

УПРАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ
В РЕСПУБЛИКЕ КАЛМЫКИЯ: ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ
УЧАСТКА ДЛЯ НОВОГО ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ
КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ



Э. К. Верникович, студент
E-mail: verni.evelyn@gmail.com
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Н. А. Цупикова, канд. геол.-минерал. наук
E-mail: tsoupikova@klgtu.ru>
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

В работе рассмотрено обоснование выбора потенциального участка для размещения полигона твердых коммунальных отходов на территории Городовиковского района Республики Калмыкия. Предлагаемый участок расположен между селом Виноградное и Городовиковским городским поселением и соответствует основным требованиям нормативных документов Министерства России по проектированию полигонов ТКО. Проведены расчеты вместимости и площади полигона с учетом прогноза численности населения и срока эксплуатации 15 лет. Согласно результатам расчетов, минимальная необходимая площадь полигона составляет 12 796,9 м². Полученные данные могут служить основой для дальнейших проектных и экологических исследований в регионе.

Ключевые слова: полигон, твердые коммунальные отходы, проектирование, Калмыкия.

ВВЕДЕНИЕ

В европейской части России проблема обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО), обусловленная нехваткой технологий для их переработки и утилизации, остается одной из приоритетных в сфере охраны окружающей среды и территориального планирования. По данным Росстата, объем образования ТКО в 2022 г. превысил 70 млн т, при этом значительная часть отходов продолжает размещаться на полигонах, не соответствующих современным экологическим требованиям (Росстат, 2023) [1]. Проблема роста объемов образования твердых коммунальных отходов наблюдается в стране на протяжении многих лет [2, 3]. Одним из ключевых последствий этого роста является возникновение несанкционированных свалок, которые усугубляют экологические риски и требуют дополнительных мер по реабилитации территорий. Республика Калмыкия, расположенная в юго-восточной части европейской территории России, характеризуется специфическими природно-климатическими условиями и ограниченными ресурсами для эффективного управления отходами. В Южном федеральном округе, включая Республику Калмыкия, наблюдаются значительные трудности с развитием инфраструктуры для переработки и утилизации отходов, что связано с недостаточным финансированием, отсутствием современных технологий и низкой степенью региональной координации. Одним из последних

ярких примеров данной ситуации стало закрытие в октябре 2024 г. полигона в Городовиковском районе Республики Калмыкия, обусловленное его переполнением¹, что, в свою очередь, привело к осложнениям в организации вывоза и размещения ТКО из г. Городовиковска.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью настоящего исследования является определение потенциального места для размещения нового полигона твердых коммунальных отходов в Городовиковском районе Республики Калмыкия.

Для достижения поставленной цели предполагается решить следующие задачи:

1. Ознакомиться с действующими нормативными документами и методическими рекомендациями по размещению полигонов ТКО.
2. Провести анализ гидрогеологических и климатических условий Городовиковского района для оценки соответствия выбранного участка требованиям нормативных актов.
3. Выполнить отбор и обоснование наиболее подходящего участка для размещения полигона ТКО.
4. Рассчитать необходимую площадь полигона с учетом предполагаемых объемов отходов и требований по санитарной безопасности.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является территория Городовиковского района Республики Калмыкия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка возможности размещения полигона твердых коммунальных отходов в Городовиковском районе была проведена согласно требованиям и рекомендациям Инструкции по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов ТКО, утвержденной Минстроем России (02.11.1996; актуализирована 01.01.2021) и с учетом сведений о климатических и гидрогеологических условиях района, полученных из литературных источников.

Расчет площади полигона производился с учетом срока эксплуатации объекта, который должен составлять не менее 15–20 лет согласно нормативным требованиям. Общая вместимость полигона (E_r , м³), рассчитывалась по формуле [4]:

$$E_r = \frac{W_1+W_2}{2} \times \frac{N_1+N_2}{2} \times \frac{K_2}{K_1},$$

где W_1 – удельная норма образования отходов на одного человека в год, м³/чел·год (принимается за 1,2); W_2 – удельная норма образования через срок эксплуатации, м³/чел·год; N_1 – численность населения города на момент проектирования полигона ТКО; N_2 – численность населения на момент вывода полигона из эксплуатации; K_1 – коэффициент уплотнения за период использования (табличное значение); K_2 – коэффициент, учитывающий объем изолированных слоев грунта (табличное значение); T – период эксплуатации полигона, лет.

Площадь, отводимая непосредственно под захоронение отходов, вычислялась как отношение трехкратной общей вместимости полигона к ориентировочной высоте насыпи полигона ТКО [4].

¹ Заявление Главы Республики Калмыкия от 18 декабря 2024 г. Источник: Администрация Городовиковского РМО РК.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С начала октября 2024 г. в г. Городовиковск прекращен вывоз твердых коммунальных отходов (ТКО), так как ранее используемый полигон вышел из эксплуатации². Из-за недостаточного количества мест для складирования и захоронения отходов широкое распространение получила практика вывоза ТКО в места неорганизованного складирования [5]. В результате жители начали оставлять мусор в черте города.

Данные действия могут привести к распространению инфекционных заболеваний среди населения, сельскохозяйственных животных и растений, поскольку одной из основных причин массовых инфекций является нарушение санитарно-гигиенических правил и невыполнение санитарных требований в организации обращения с ТКО. Таким образом, сложившаяся ситуация в Городовиковском районе может рассматриваться как чрезвычайная ситуация биологического-социального характера [5].

В Российской Федерации на одного человека ежегодно образуется около 450 кг твердых коммунальных отходов, при этом доля перерабатываемых и компостируемых отходов составляет лишь 28 % от общего объема образования ТКО (65 млн т в год) [6].

С 1 января 2021 г. в Российской Федерации введена реформа, которая устанавливает нормы накопления ТКО с учетом природно-географических, социальных, экономических и демографических факторов [6]. Согласно приказу Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Калмыкия от 29 сентября 2017 г. № 182 «Об утверждении нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории Республики Калмыкия» норматив накопления ТКО для Городовиковского муниципального района составляет 1,8 м³ в год на человека [7]. К коммунальным отходам относятся бытовые отходы населения (приготовления пищи, уборки и текущего ремонта квартир и др.), включая отходы отопительных устройств местного отопления, крупногабаритные предметы домашнего обихода, упаковку, смет с дворовых территорий, улиц и площадей, отходы ухода за зелеными насаждениями и другие. Таким образом, на полигоне ТКО допускается размещение отходов IV и V классов опасности, то есть малоопасных и практически неопасных отходов. Несмотря на действующее законодательство, ограничивающее образование отходов, их накопление без должной утилизации и переработки продолжает расти. По данным за 2023 г., доля утилизированных и обезвреженных отходов производства и потребления в Республике Калмыкия составила 0 % [8]. Это свидетельствует о накоплении отходов без их переработки.

Городовиковск является административным центром Городовиковского района, расположенного на западе Республики Калмыкия. В соответствии с требованиями Свода Правил 320.1325800 «Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация» площадь территории, отводимой для захоронения ТКО, должна располагаться на ровной местности, исключающей возможность смыва атмосферными осадками отходов и загрязнения прилегающих земель и водоемов. Максимальная высота в границах административной единицы составляет 148 м, минимальная – 25 м, что соответствует перепаду высот 123 м. Большая часть территории Городовиковского района представлена равнинами.

Климат Республики Калмыкия характеризуется резко континентальным типом, отличающимся недостаточным увлажнением и высокой испаряемостью. Данные об испаряемости осадков на территории республики, полученные из Интерактивной экологической карты почв и водных источников Республики Калмыкия [9], подчеркивают аридные условия региона. Среднегодовая испаряемость находится в пределах от 800 до 1000 мм, при этом годовое количество осадков варьируется от 100–250 мм в восточной части до 250–500 мм – в западной. В г. Городовиковске многолетнее среднее значение годовой суммы осадков за период с 1960 по

² Новость от 17 января 2025 г. Источник: Калмыцкий информационный портал.

2022 г. составляет 509,69 мм. В целом в республике наблюдаются тенденции к увеличению среднегодовой температуры воздуха и снижению годового количества атмосферных осадков, что указывает на весьма высокую интенсивность испарения. На территории Городовиковского района часто повторяются суховеи и засухи [10]. Согласно инструкции по проектированию полигонов, запрещается размещение объектов на участках, где есть возможность развития различных негативных природных процессов и явлений [11]. Описанные климатические условия могут привести к чрезвычайным ситуациям в сфере управления отходами. Так, частые засушливые периоды в сочетании с высокими температурами способствуют быстрому высыханию органических фракций отходов, что повышает риск самовозгорания полигона. Кроме того, покрытие и конструкции на площади полигона в таких условиях изнашиваются быстрее.

По гидрогеологическим условиям наиболее благоприятными для размещения полигонов ТКО, согласно инструкции Минстроя России (02.11.1996), являются участки с глинистыми или тяжелыми суглинистыми грунтами и залеганием грунтовых вод на глубине не менее 2 м [11]. Почвенный покров Республики Калмыкия относится к нейтральным и щелочным почвам суб boreального теплоумеренного климата с темно-каштановых и каштановых почв с солонцами, а также светло-каштановых почв с солонцами [12]. Гранулометрический состав почв варьирует от глинистых и тяжелосуглинистых (на западе) до песчаных и супесчаных (на востоке) [13]. Таким образом, площадка, отводимая под полигон, характеризуется однородным геологическим строением и не расположена на просадочных грунтах, что соответствует требованиям СП 320.1325800.

В пределах Европейской части России с севера на юг наблюдается постепенное увеличение глубины залегания грунтовых вод при одновременном снижении среднегодового объема инфильтрационного питания. Грунтовые воды аридных районов Республики Калмыкия формируются на глубинах выше 15 м, иногда достигая 50 м. На территории Республики расположены несколько артезианских бассейнов: Ергенинский, Северокаспийский, Восточно-Предкавказский и Азово-Кубанский. Последний занимает территорию Городовиковского и Яшлатинского районов, где глубина залегания основного водоносного горизонта изменяется от 40 до 140 м. Водоносный горизонт напорный, с постоянным режимом и минерализацией воды 1,5–10,0 г/л, преимущественно хлоридно-натриевого или гидрокарбонатно-натриевого состава. Область питания находится на Ставропольской возвышенности, разгрузка – в Кумо-Манычском прогибе [14]. Эти гидрогеологические условия удовлетворяют требованиям по размещению полигона ТКО, так как водоносные слои (грунтовых безнапорных вод) залегают на глубине более 5 м, что позволяет расположить ложе полигона на безопасной высоте от горизонта грунтовых вод.

При выборе участка для размещения полигона твердых коммунальных отходов развитость поверхностной гидрографической сети является одним из ключевых факторов, определяющих экологическую безопасность объекта. Исследуемая территория преимущественно пересечена мелиоративными каналами; здесь отсутствуют источники питьевого водоснабжения и минеральные источники, на территории I и II пояса зон санитарной охраны, где размещение полигонов не допускается. В соответствии с требованиями российского законодательства [15], полигон должен располагаться на безопасном расстоянии от рек, ручьев и других водных объектов, чтобы исключить риск попадания фильтрата и загрязняющих веществ в поверхностные воды. Поэтому при планировании полигона необходимо учитывать не только гидрогеологические, но и гидрографические особенности территории, обеспечивая соблюдение санитарно-защитных зон и водоохраных полос.

Несмотря на то, что большую часть площади Городовиковского района занимают сельские поселения, овце-товарные и молочно-товарные фермы, наиболее подходящим участком для размещения полигона ТКО является северо-западная часть района – пространство между

селом Виноградное (административный центр Виноградненского сельского муниципального образования) и Городовиковским городским поселением. Почвенно-гидрогеологические условия здесь в целом удовлетворяют требованиям Минстроя России [10] и СП 320.1325800 [16]. Однако участок расположен на некотором возвышении относительно окружающих форм рельефа (высоты 102–112 м), что может способствовать стоку атмосферных осадков и потенциально-му загрязнению окружающей территории.

Объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду и здоровье населения, отделяются от жилой застройки и иных чувствительных территорий санитарно-защитной зоной (СЗЗ). Размер СЗЗ для полигонов твердых коммунальных отходов определяется санитарными правилами и зависит от мощности и типа объекта. Согласно действующим нормативам³, минимальный размер СЗЗ для полигонов ТКО составляет 500 м от границы полигона до ближайших жилых зданий. В ряде исследований подтверждается, что именно на этом расстоянии существенно снижается уровень загрязнения воздуха и запахов, а также минимизируется риск для здоровья населения [16]. Выбранный участок находится с подветренной стороны относительно жилых домов, так как в Республике Калмыкия преобладают ветры восточного румба [17]. Ближайшая жилая застройка села Виноградное расположена на расстоянии более 1 000 м к северу от предлагаемого места размещения полигона (рисунок 1).



Рисунок 1 – Карта-схема выбранного участка

Для определения площади полигона использовались прогнозы численности населения к концу предполагаемого периода эксплуатации. Рассмотрены три сценария (рисунок 2): снижение численности населения в Городовиковском районе, ее рост и стабильное сохранение (на уровне 2024 г. – 8,1 тыс. чел.).

³ СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» // СПС «КонсультантПлюс».

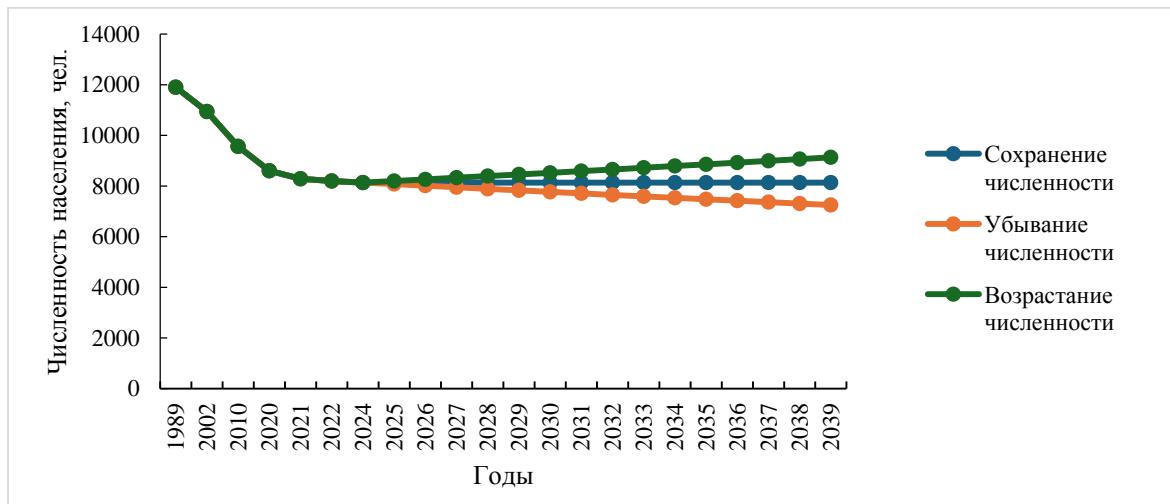


Рисунок 2 – Прогноз численности населения к концу срока эксплуатации предполагаемого полигона

Для каждого из рассмотренных вариантов были произведены расчеты площади и вместимости полигона с учетом необходимой вспомогательной площади для хозяйственно-бытовых объектов (таблица).

Таблица – Результаты расчетов емкости и площади полигона на срок эксплуатации 15 лет

Численность населения, тыс. чел.	Площадь полигона, м ²	Общая вместимость полигона, м ³
8,14	13 189,6	54 467,0
7,25	12 796,9	51 491,8
9,14	13 630,5	57 807,1

Как видно из таблицы, площадь полигона и его общая вместимость изменяются незначительно в зависимости от прогнозируемой численности населения. Минимальные требуемые показатели площади и емкости полигона принимаются согласно сценарию снижения численности и составляют соответственно 12 796,9 м² и 51 419,8 м³.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, вероятным местом для размещения полигона твердых коммунальных отходов в Городовиковском районе может служить участок между селом Виноградное и Городовиковским городским поселением. Данный участок характеризуется однородным геологическим строением, расположением с подветренной стороны населенных пунктов и соблюдением требований к размеру С33. Его гидрогеологические условия удовлетворяют большинству требований к размещению полигона ТКО (глубина залегания водоносных слоев не менее 5 м), удален от водотоков и зон питания водоносных горизонтов. Минимизация развития негативных последствий обеспечивается разработкой эффективной системы сбора и распределения воды на территории полигона и введением дополнительных мер пожарной безопасности. Немаловажным является развитие технологий переработки отходов и повышение информированности населения о важности раздельного сбора и правильной утилизации отходов.

В Республике Калмыкия наблюдается тенденция накопления отходов в пределах границ административных единиц. Для предотвращения повторения кризисных ситуаций, подобных

произошедшей в Городовиковске, необходимо не только строительство нового полигона, но внедрение комплексных мер по утилизации и вторичной переработке образующихся отходов.

Полученные результаты могут служить отправной точкой для дальнейших исследований. В целях повышения достоверности и уточнения локализации необходимо проведение детальных инженерно-геологических изысканий и гидрологических исследований, которые позволят подтвердить пригодность выбранного участка для размещения полигона ТКО согласно требованиям российского законодательства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет об образовании и размещении отходов в РФ за 2022 год / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – Москва, 2023. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 13.04.2025).
2. Моторин, Д. Е. Раздельный сбор отходов в контексте реформирования отрасли обращения с твердыми коммунальными отходами / Д. Е. Моторин // Актуальные проблемы российского права. – 2022. – № 1 (17). – С. 178–188.
3. Российский статистический ежегодник. 2024: Статистический сборник / Росстат. – Р76: Москва, 2024 – 630 с.
4. Расчеты полигона твердых коммунальных отходов: метод. указ. к выполнению практической работы по дисциплине «Системы защиты техносферы» для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / сост.: Е. В. Буркова, Т. Ю. Хоменко, Д. В. Бурков. – Севастополь: СевГУ, 2023. – 20 с. – Текст: электронный.
5. Эрдинев, О. В. Прогнозируемые чрезвычайные ситуации на территории Республики Калмыкия / О. В. Эрдинев // Вестник института комплексных исследований аридных территорий. – 2023. – № 2 (47). – С. 16–19.
6. Рюмина, Е. В. Показатели экологического поведения населения // Народонаселение. – 2022. – Т. 25. – № 4. – С. 104–112.
7. Об утверждении нормативов накопления твердых коммунальных отходов на территории Республики Калмыкия: Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Калмыкия от 29 сентября 2017 г. № 182 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/450356028>
8. ROSSTAT.GOV.RU: Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. – Москва, 2025. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/RUS_SDG_in_Russia_2024.pdf (дата обращения: 12.04.2025).
9. BILIQ.RU: интерактивная экологическая карта почв и водных источников Республики Калмыкия: [сайт]. – Республика Калмыкия, 2021. – URL: <http://biliq.ru/map/content/карта> (дата обращения: 15.05.2025).
10. Анализ изменений основных климатических показателей на территории Республики Калмыкия за многолетний период / Г. Н. Кониева, В. И. Иванова, М. Г. Адучиева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2 (70). – С. 177–183.
11. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов / утверждена Министерством строительства Российской Федерации 2 ноября 1996 г.; актуализирована 1 января 2021 г. // КонтурНорматив: [сайт]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=367199> (дата обращения: 29.04.2025).
12. Унканжинов, Г. Д. Агрохимическая характеристика пахотных почв и применение удобрений в Республике Калмыкия / Г. Д. Унканжинов, Л. А. Болдырева, А. Г. Тертышная // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31 – С. 10–15.

13. Почвы федеральных заказников Республики Калмыкия в новой классификации / Л. Н. Ташнинова // *Oriental Studies*. – 2015. – № 2. – С. 201–206.
14. Онкаев, В. А. Подземные воды Республики Калмыкия и ее геолого-экологические особенности / В. А. Онкаев, М. М. Сангаджиев // *Вестник Калмыцкого университета*. – 2013. – № 4 (20). – С. 48–55.
15. СП 320.1325800.2017 Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/556610331> (дата обращения: 26.05.2025).
16. Vinti, G. Municipal Solid Waste Management and Adverse Health Outcomes / G. Vinti, V. Bauza, T. Clasen, K. Medlicott, T. Tudor, C. Zurbrügg, M. Vaccari // A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2021. – № 18. – С. 2–26.
17. Сангаджиев, М. М. Совершенствование конструктивных решений, основа при строительстве и капитальном ремонте в строительном комплексе Калмыкии / М. М. Сангаджиев, Г. А. Доржиева, В. В. Бегисов, Б. В. Ушанов, З. Е. Цекиров // *Инновации и инвестиции*. – 2023. – № 4. – С. 521–524.

**MANAGEMENT OF SOLID MUNICIPAL WASTE IN THE REPUBLIC OF KALMYKIA:
SELECTION AND JUSTIFICATION OF A SITE
FOR A NEW SOLID MUNICIPAL WASTE LANDFILL**

E. K. Vernikovich
E-mail: verni.evelyn@gmail.com
Kaliningrad State Technical University

N. A. Tsupikova

The paper considers the justification for selecting a potential location for a solid waste landfill in the Gorodovikovsky district of the Republic of Kalmykia. The proposed site is located between the village of Vinogradnoye (the administrative center of Vinogradensky rural municipality) and Gorodovikovsky urban settlement and meets the main requirements of the regulatory documents of the Ministry of Construction of Russia for the design of MSW landfills. Calculations of the capacity and area of the landfill have been carried out taking into account the forecast of population size and the operational period of 15 years. According to the calculation results, the minimum required landfill area is 12,796.9 m². The obtained data can serve as a basis for further design and environmental research in the region.

Keywords: *landfill, solid municipal waste, design, Kalmykia.*