СТРОЙИНЖСЕРВИС-2

Основано в 1998 году

Рекультивация полигона ТКО «Левобережный»

по адресу: Московская область, Химки, микрорайон Левобережный

Заказчик: Администрация Химкинского городского округа Московской области

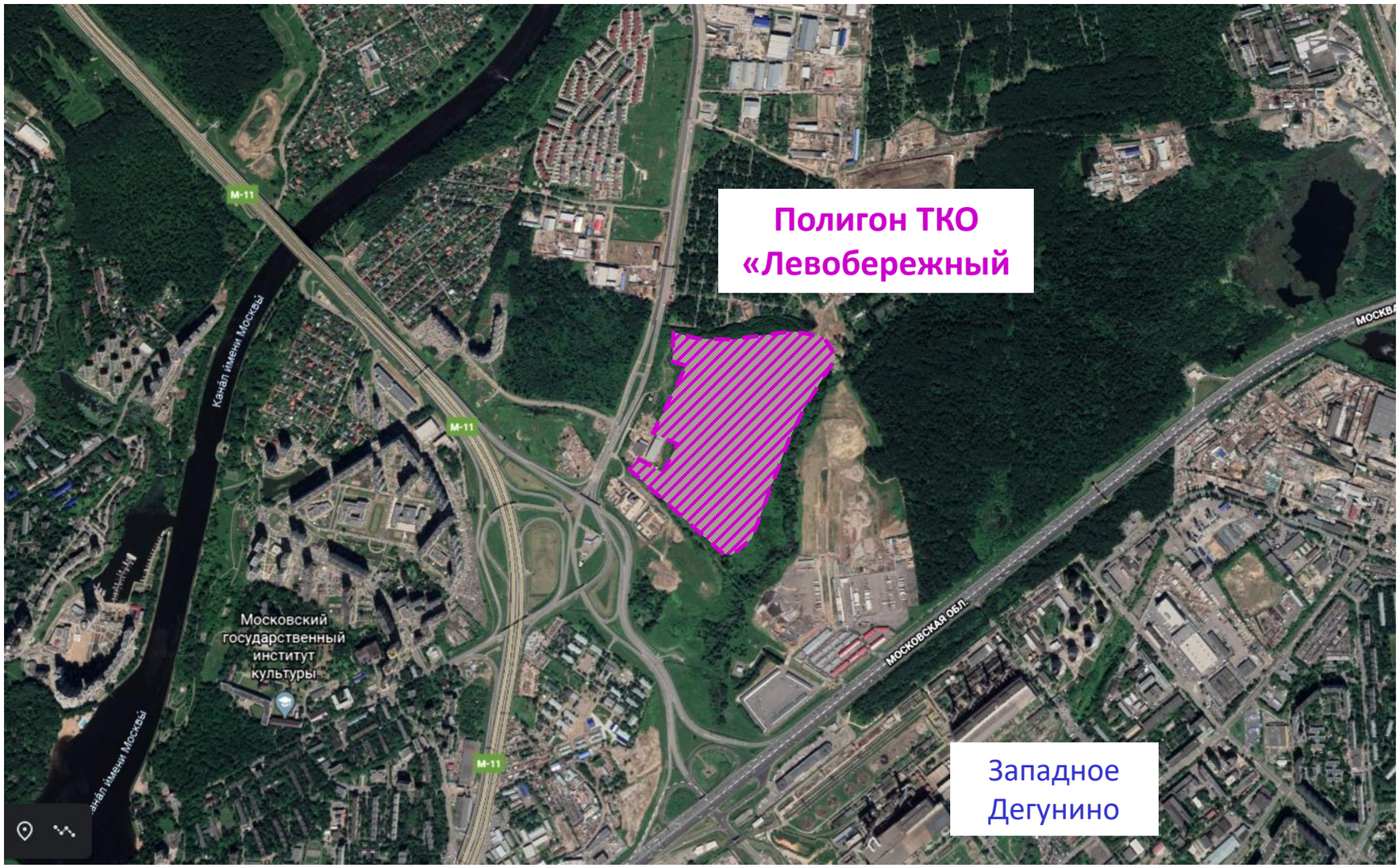
Проектировщик: ООО «Стройинжсервис-2»

Московская область 2021

Ситуационный план

Полигон ТКО «Левобережный» расположен в границах г. Химки Московской области, в отработанном карьере Никольского месторождения суглинков.

Участок полигона с востока граничит с Долгопрудненским лесопарком, с запада – с Лихачёвским шоссе, с юга- с участками трассы М11, с севера - Южным Долгопрудненским кладбищем.



Землеотвод

Землеотвод под объектом ТКО «Левобережный» представлен в виде трех участков общей площадью 37,03 га:

- Участок с кадастровым номером 50:10:0010405:7414 площадью 14,13 га.
- Участок с кадастровым номером 50:10:0010405:55 площадью 2,90 га.
- Участок с кадастровым номером 50:10:0010405:28 площадью 20,00 га.

Фактическая площадь, занятая отходами – 37,87 га.

Площадь за пределами землеотвода – 0,84 га.

- ✓ Земельный участок расположен **вне защитных зон объектов культурного наследия**.
- ✓ **Скотомогильники и объекты санитарного карантина** на участке размещения объекта **отсутствуют** (согласно сведениям Министерства сельского хозяйства и продовольствия МО).
- ✓ **Виды растений и животных,** а также следы их пребывания, **занесённых в Красную книгу** России и Красную книгу Московской области на обследуемой территории **отсутствуют**.

Схема планировочных ограничений

Условные обозначения:

- Река Бусинка
- Водоохранная зона реки Бусинка
- Газопровод высокого давления
- Охранная зона газопровода
- Канализация
- Фактический контур ТКО
- Границы землеотвода полигона ТКО
- Границы соседних участков

Существующее положение полигона

Результаты инженерно-экологических изысканий

1. Атмосферный воздух

Проведенный химический анализ атмосферного воздуха на территории свалки ТКО «Левобережный» и на границе ближайшей жилой застройки в исследованных контрольных точках установил его соответствие ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» по всем исследованным веществам.

2. Акустическая среда

Полигон ТКО «Левобережный» закрыт, захоронения отходов не производится. На момент исследований строительная и автотранспортная техника на полигоне отсутствовала.

Результаты акустических измерений на границе жилой застройки свидетельствуют, что эквивалентный и максимальный уровни шума не превышают допустимые значения, установленные СН 2.2.4/2.1.8.562-96 для дневного времени для территории, непосредственно прилегающей к жилым домам.

3. Газогеохимические исследования

В соответствии с Техническим отчетом о результатах инженерно-экологических изысканий, на основании проведенных газогеохимических исследований на полигоне ТКО «Левобережный», проведенных в 2020 году генерация метана составляет 320,33 нм3/час.

По архивным данным Технического отчета о выполненных газохимических исследований, шифр 034-19-ГГХИ, выполненных ООО «Ресурсосбережение Санкт-Петербург» в 2019 году, генерация метана в 2013 году составляла 709,5 нм3/час.

Результаты инженерно-экологических изысканий

4. Почвы и грунты

Почвенный покров по периметру свалки ТКО «Левобережный» представлен насыпными грунтами с включением строительного и бытового мусора. Эти почвы имеют антропогенное, искусственное происхождение (представлены насыпными грунтами - техноземами).

Проведенный химический анализ почвогрунтов на территории полигона ТКО «Левобережный» в исследованных контрольных точках установил его несоответствие ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» в Точке № 4 по концентрации кобальта (1,1 – 1,3 ПДК). Степень загрязнения почвогрунтов классифицируется как «допустимая».

Выявлено повышенное содержание нефтепродуктов в скважинах МД3 и МД4 (до 3845 мг/кг). Согласно нормативному документу «Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утв. Роскомземом 10.11.1993 г. и Минприроды РФ 18.11.1993 г.) данные значения соответствуют среднему уровню загрязнения органическими веществами. В поверхностных пробах почвогрунтов, а также в донных отложениях наблюдается допустимый уровень загрязнения нефтепродуктаим.

Повышенное содержание бенз(а)пирена обнаружено в пробах из скважины МД2 с глубины 1-2 м (0,052 мг/кг) и 2-3 м (0,045 мг/кг). Данные концентрации превышают ПДК по ГН 2.1.7.2041-06 в 2,1-2,6 раза. Во всех остальных пробах почвенно-геохимических площадок, скважин и донных отложениях концентрации бенз(а)пирена варьирует от менее 0,005 до 0,010 мг/кг и находятся на допустимом уровне.

По содержанию неорганических соединений все пробы почвогрунтов и донных отложений соответствуют ПДК (ОДК), установленных ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09.

Проведенные бактериологический и паразитологический анализы проб почвогрунтов на теле свалки выявили наличие бактерий группы кишечной палочки и энтерококков. Яйца и личинки гельминтов не обнаружены. Все исследуемые образцы почвы по бактериологическим и паразитологическим показателям можно отнести к категории «чистая» и «умеренно опасная».

5. Поверхностные воды

Восточная часть полигона ТКО «Левобережный» расположена в пределах водоохраной зоны р. Бусинка. Река в значительной степени загрязнена и испытывает интенсивную техногенную нагрузку.

По сравнению с ПДК р.х. для водных объектов рыбохозяйственного значения, утвержденных Приказом Минсельхоза РФ от 13 декабря 2016 года № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» выявлены превышения содержания следующих загрязняющих веществ:

$БПК_5$ (4-4,5 ПДК р.х.), аммоний (23,6-24,8 ПДКр.х), железо (21,9 – 24,1 ПДК р.х.), марганец (17-18 ПДК р.х.), кадмия (1,1 ПДК р.х), ртуть (32-33 ПДКр.х.), медь (25-28 ПДК р.х.), свинец (4-4,2 ПДК р.х.), никель (1,7-1,8 ПДК), цинк (7,3-8 ПДК), натрий (1,1-1,2 ПДК).

При сравнении концентраций загрязняющих веществ выше и ниже по течению относительно полигона ТКО, сделать вывод об его однозначном воздействии на поверхностные воды р. Бусинка затруднительно, так как изменение концентраций не превышает погрешности измерений.

Обводненные выемки и дренажная траншея на территории землеотвода полигона заполнены фильтрационными водами, в которых наблюдаются высокие концентрации загрязняющих веществ, многократно превышающие ПДК объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»):

$БПК_5$ (116-153 ПДК), ХПК (31-41 ПДК), хлориды (3,8-4,0 ПДК), железо (5,6-8,2 ПДК), марганец (8,3-14,1 ПДК), кадмий (3-7 ПДК), аммоний (127-163 ПДК), никель (3,9-5,5 ПДК), магний (1,1 ПДК), натрий (6,2-8,4 ПДК).

Результаты инженерно-экологических изысканий

6. Подземные воды

Отбор проб подземных проб выполнен из 3-х инженерно-геологических скважин на первый от поверхности московско-донской водоносный горизонт, имеющий тесную гидравлическую связь с техногенным водоносным горизонтом. Генеральное направление разгрузки подземных вод юго-восточное, в сторону естественной дрены р. Бусинка.

Подземные воды испытывают интенсивное загрязняющее воздействие фильтрата полигона. Во всех скважинах выявлено повышенное содержание загрязняющих веществ, образующихся в процессе разложения ТКО: БПК и ХПК, хлориды, аммоний, тяжелые металлы.

В наибольшей степени загрязнены подземные воды из скважины МДЗ, распложенной к востоку от тела полигона.

Подземные воды не соответствуют требованиям ГН 2.1.5.1315-03 по содержанию

- *БПК5 (50 ПДК), ХПК (16 ПДК), хлоридов (3,3 ПДК), аммония (36,4), железа (20,6 ПДК), марганца (3,8 ПДК), аммония (36,4), свинца (1,1 ПДК), никеля(2,9 ПДК), ртути (3,8 ПДК), кадмия (72 ПДК), магния (1,7 ПДК), натрия (5,6 ПДК), нефтепродуктов (4,3 ПДК).* Согласно коэффициенту техногенной метаморфизации (КТМ=1,3) подземные воды классифицируются как сильнометаморфизованные.

7. Радиационное состояние территории

По результатам исследований установлено, что радиационная обстановка на свалке ТКО «Левобережный» соответствует СанПиН 2.6.1.2523 – 09 (НРБ-99/2009) «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» и СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

8. Растительный и животный мир

По результатам исследования растительного покрова можно выделить 3 основных типа растительности распространенной на территории полигона:

- злаково-разнотравная рудеральная растительность свалочных образований и техногенных грунтов;
- болотная растительность затопленных ложбин (обводнённых выемок);
- древесно-кустарниковая растительность поймы р. Бусинка.

В ходе выполнения маршрутных исследований растения, занесенные в Красные книги России и Московской области не обнаружены.

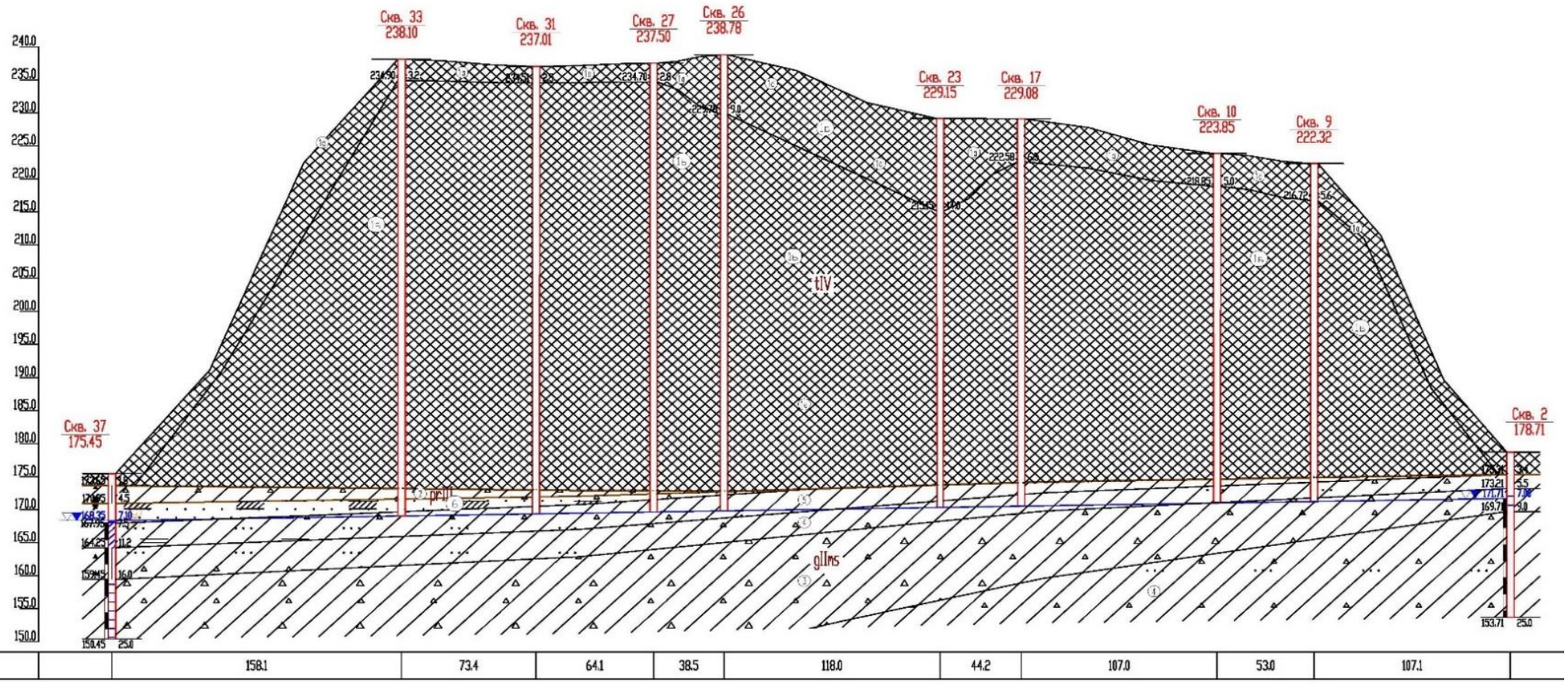
Животный мир изучаемой территории характеризуется распространением синантропных видов (серая крыса, ворона, домовой воробей, чайка). Мест массового размножения и путей миграции диких животных на данном участке отмечено не было.

Редкие виды животного мира, занесенные в Красную Книгу Московской области и России, на территории выполнения ИЭИ не обнаружены.

Выводы по результатам инженерно-геологических изысканий

В результате проведенных инженерно-геологических изысканий установлено, что в основании полигона на глубине от 3 до 5 метров расположены водопроницаемые грунты, ниже расположены грунты являющиеся надежным водоупором.

Через данный слой происходит распространение фильтрата полигона в окружающую среду и одной из главных задач проекта была разработка проектного решения по изоляции подземной части полигона.



Расстояние, м		158.1	73.4	64.1	38.5	118.0	44.2	107.0	53.0	107.1	

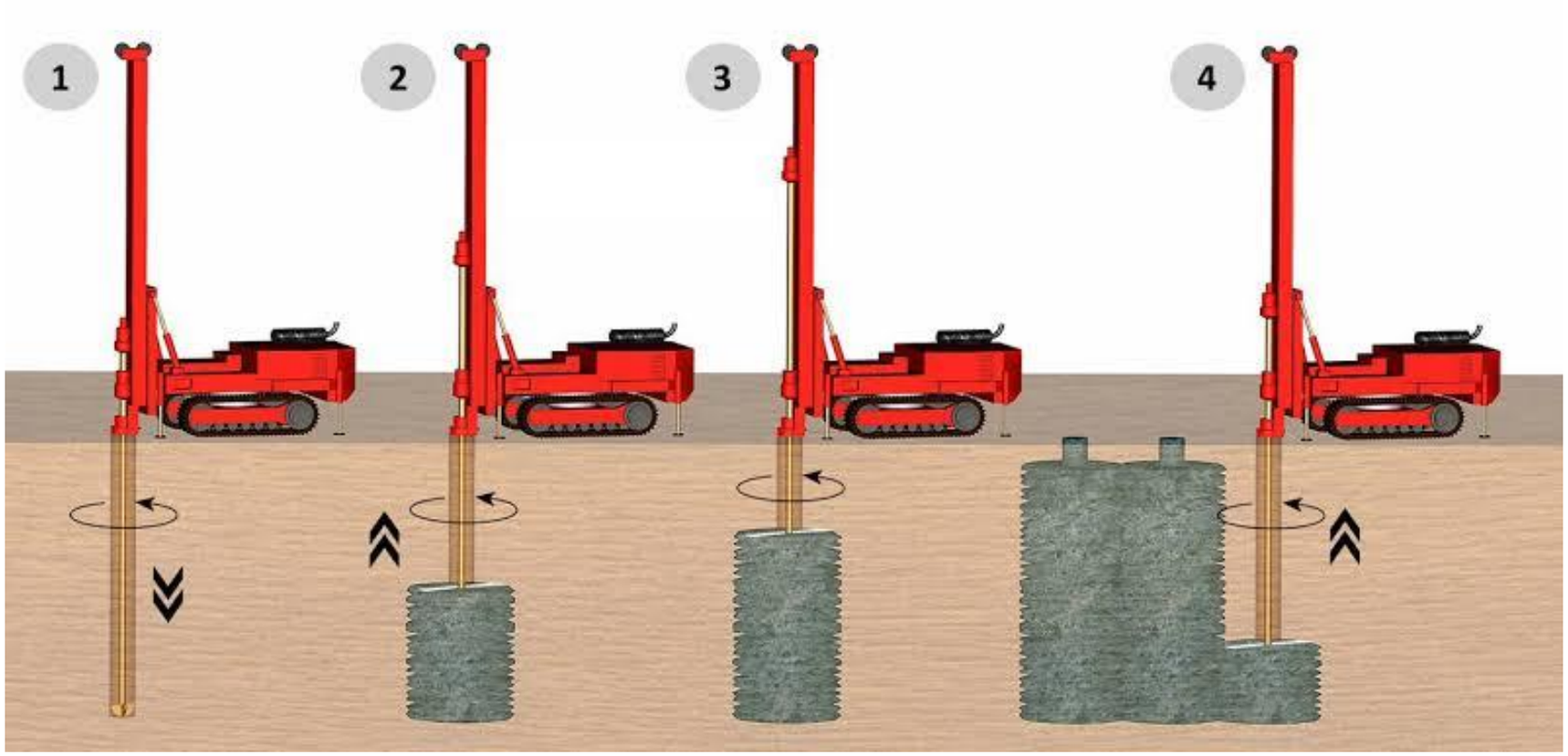
Проектная схема организации земельного участка

Технико-экономические показатели

Объем захороненных отходов	9,04 млн. $м^3$
Масса захороненных отходов	10,84 млн. тонн
Площадь территории, планируемая под размещение проектного тела полигона	26,37 га
Площадь рекультивации территории за границами проектного тела полигона	9,18 га
Площадь дорог и площадок	2,32 га

Противофильтрационная завеса

Для предотвращения выхода фильтрата полигона с одной стороны и проникновение поверхностных вод в тело полигона, предусмотрено устройство противофильтрационной завесы из грунто-цементных свай, выполняемой методом струйной цементации.



Пример эффективного применения метода – устройство противофильтрационной завесы вдоль реки Бусинка при рекультивации соседнего полигона ТБО «Долгопрудный»

Подпорные стенки

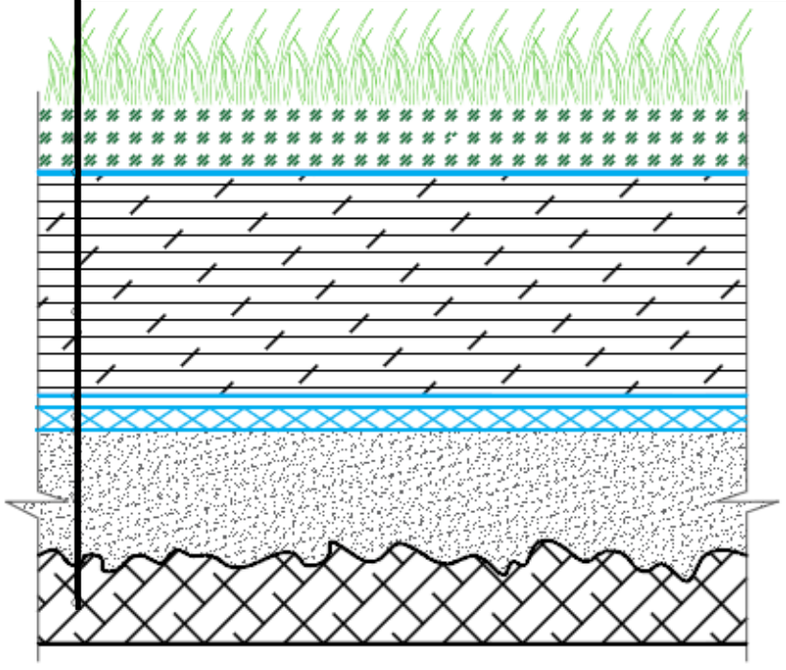
Разместить отходы в пределах отведенного участка традиционными решениями, в связи с большой перегрузкой, не представлялось возможным.

Для решения данной задачи были разработан каскад армогрунтовых конструкций для формирования склона и обеспечения устойчивости на нем защитного экрана полигона.

Данное решение обеспечило возможность вместить все отходы в проектное тело без перекладки расположенных на территории участка полигона магистральных коммуникаций.

Конструкция защитного экрана поверхности тела полигона

Наименование (сверху вниз)	Назначение
Растительный грунт	Для посева трав на поверхности полигона
Противоэрозионный материал	Предотвращает склоны от эрозионных процессов
Рекультивационный слой (грунт глинистый)	Потенциально плодородный слой
Дренажный композитный материал	Дренаж поверхностного стока
Геомембрана	Синтетическая гидроизоляция
Бентонитовый мат (на уклонах 1:3 и менее)	Минеральная гидроизоляция
Дренажный композитный материал	Дренаж биогаза
Выравнивающий слой из глинистого грунта	Для выравнивания поверхности ТКО



Набор составляющих элементов многофункционального защитного экрана полигона может отличаться на отдельных участках в зависимости от принятых проектных решений

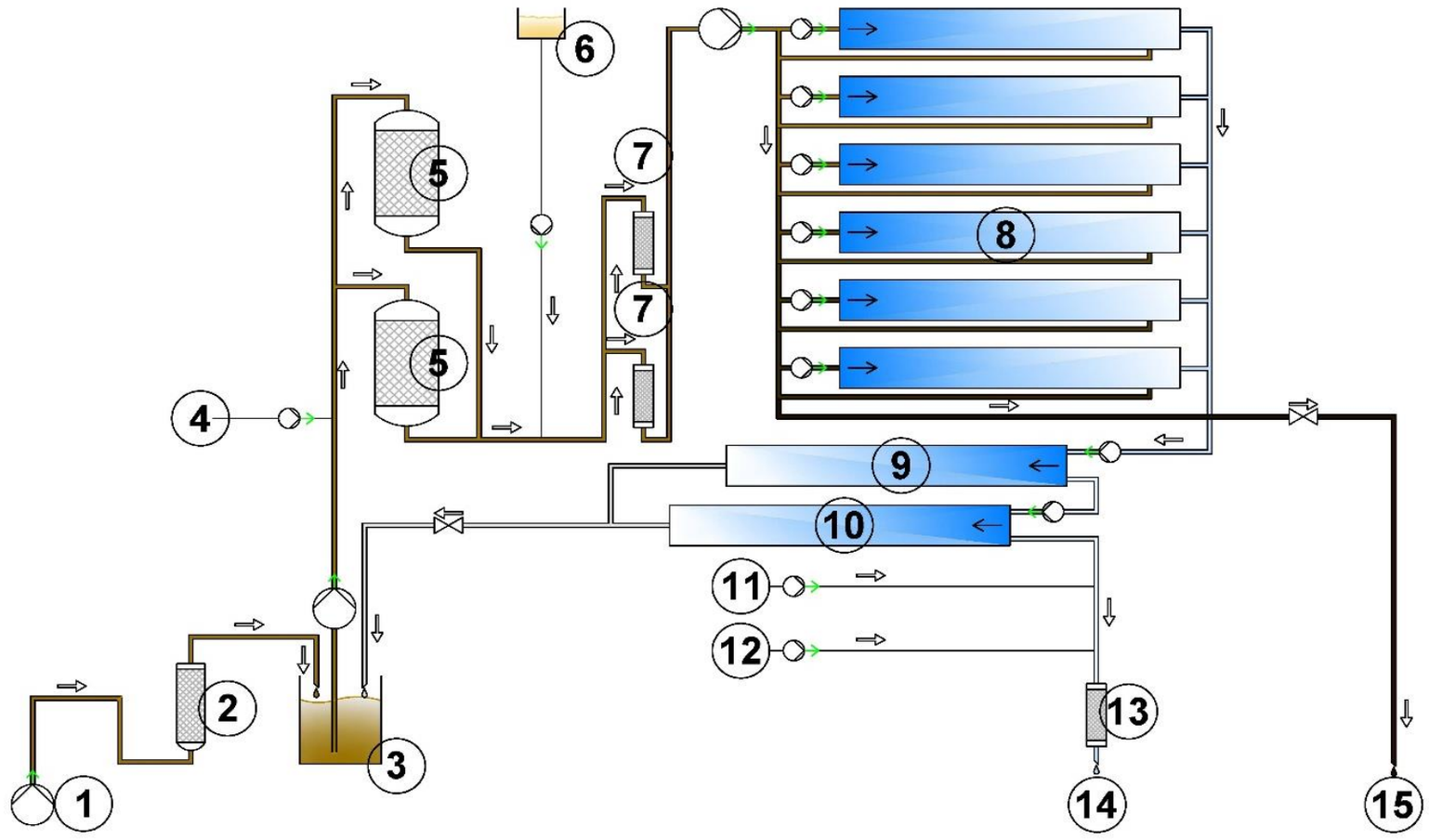
Система сбора и очистки фильтрата

Расчет показывает, что в период производства работ технического этапа образуется максимальное количество фильтрата и загрязненного поверхностного стока.

Для обеспечения сбора и очистку фильтрата и загрязненного поверхностного стока в период производства работ технического этапа рекультивации в начале основного периода СМР предусмотрено **строительство очистных сооружений фильтрата полигона по технологии обратного осмоса производительностью 200 м3/сутки**.

Сбор фильтрата осуществляется путем устройства **кольцевого дренажа вокруг полигона**, в резервуар - накопитель, фильтрат забирается насосами установки обратного осмоса, в которой происходит его обезвреживание.

Система сбора и очистки фильтрата. Технологическая схема



Технологическая схема установки

1 – подача фильтрата на очистку; 2 - мешочный фильтр; 3 - буферная емкость фильтрата; 4 - подача серной / соляной кислоты; 5 - песочные фильтры; 6 - емкость ингибитора отложений; 7 - патронные фильтры; 8 - первая ступень обратного осмоса; 9 – вторая ступень обратного осмоса; 10 - третья ступень обратного осмоса; 11 - подача гидроксида натрия; 12 - подача пероксида водорода;
13 – стриппер (опция); 14 - отвод пермеата (очищенного фильтрата); 15 - отвод концентрата.

Альтернативные варианты намечаемой деятельности
Вариант 1 - «Нулевой»

В настоящее время полигон закрыт, прием отходов не производится. Основная техногенная нагрузка на окружающую среду связана с поступлением в окружающую среду фильтрата полигона и биогаза.

В разделе «Оценка воздействия на окружающую среду» проектной документации рассматриваются 3 альтернативных варианта деятельности, первый из которых, так называемый «нулевой» вариант – отказ от деятельности.

«Нулевой вариант» предусматривает полный отказ от деятельности, т.е. от рекультивации полигона, при этом:

- ✓ **Отказ от сооружения финального перекрытия** тела полигона станет причиной попадания атмосферных осадков в тело полигона **являющихся источником дальнейшего образования фильтрата**
- ✓ **Отказ от создания организованной системы сбора фильтрата** станет причиной **увеличения поступления фильтрата в сопредельные среды** по мере разложения в теле полигона накопленной массы отходов
- ✓ **Отказ от сооружения системы дегазации может привести к созданию пожароопасных ситуаций**, связанных с неконтролируемым накоплением и выходом свалочного газа и его возможным возгоранием, сопровождающимся выбросом в атмосферу вредных продуктов горения.

Данный вариант является вариантом наихудшего антропогенного воздействия на окружающую среду, т.к. ущерб, нанесенный окружающей среде за годы существования полигона не может быть устранен естественным путем без технологического инженерного вмешательства.

Альтернативные варианты намечаемой деятельности
Вариант 2. Сжигание свалочного газа

Основные проектные решения:

- ✓ **Размещение свалочных масс сильно перегруженного полигона в пределах землеотвода с использованием подпорных стен различных конструкций (буронабивные, армогрунтовые),** позволяющих сформировать склоны, обеспечив устойчивость защитного экрана.
- ✓ **Устройство защитного экрана полигона с применением геосинтетических материалов,** позволяющее надежно защитить окружающую среду от негативного влияния полигона.
- ✓ **Изоляцию подземной части полигона с устройством противофильтрационной завесы методом струйной цементации грунтов** для предотвращения подмыва основания полигона грунтовыми водами с последующим образованием фильтрата, а также выхода из тела полигона фильтрата, образовывающего в результате прохождения поверхностного стока через свалочные массы.
- ✓ **Создание и сдача в эксплуатацию системы сбора фильтрата в начале технического периода** с обезвреживанием на очистных сооружениях обратного осмоса, производительностью 200 м3 / сутки.
- ✓ **Активную систему сбора свалочного газа** с отводом на установленную в верхней точке полигона установку с комплексом термического обезвреживания КТО-600.БМ.Ц, (производство ЗАО «Безопасные технологии»).

Активная система сбора свалочного газа с комплексом термического обезвреживания

В результате выполненных расчётов газообразования установлено, что:

-скорость образования метана на год завершения технического этапа (2024) составит 414,97 нм3/час. Скорость образования биогаза – 829,95 нм3/час.

-скорость образования метана на год завершения биологического этапа (2028) составит 140,20 нм3/час. Скорость образования биогаза – 280,40 нм3/час.

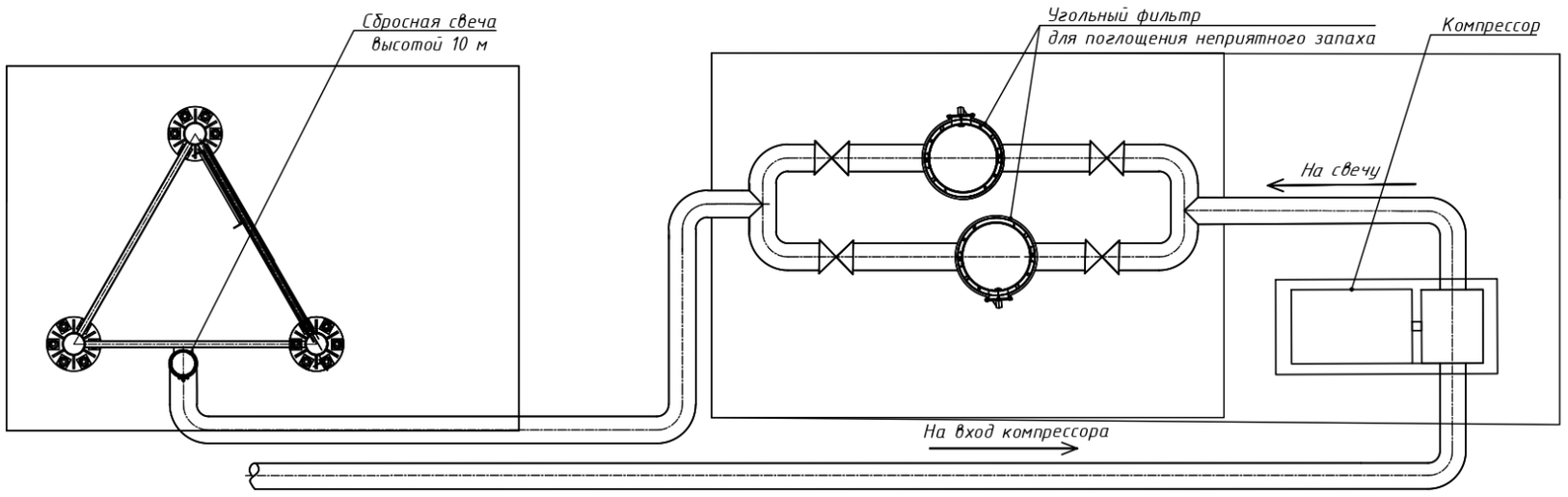
В соответствии с «Рекомендациями по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации полигонов захоронения ТКО» (УДК 504.064.2.001.18), при таких расчетных показателях газообразования, рекомендуется применение **активной системы сбора с сжиганием свалочного газа.**

Альтернативные варианты намечаемой деятельности
Вариант 3. Рассеивание свалочного газа

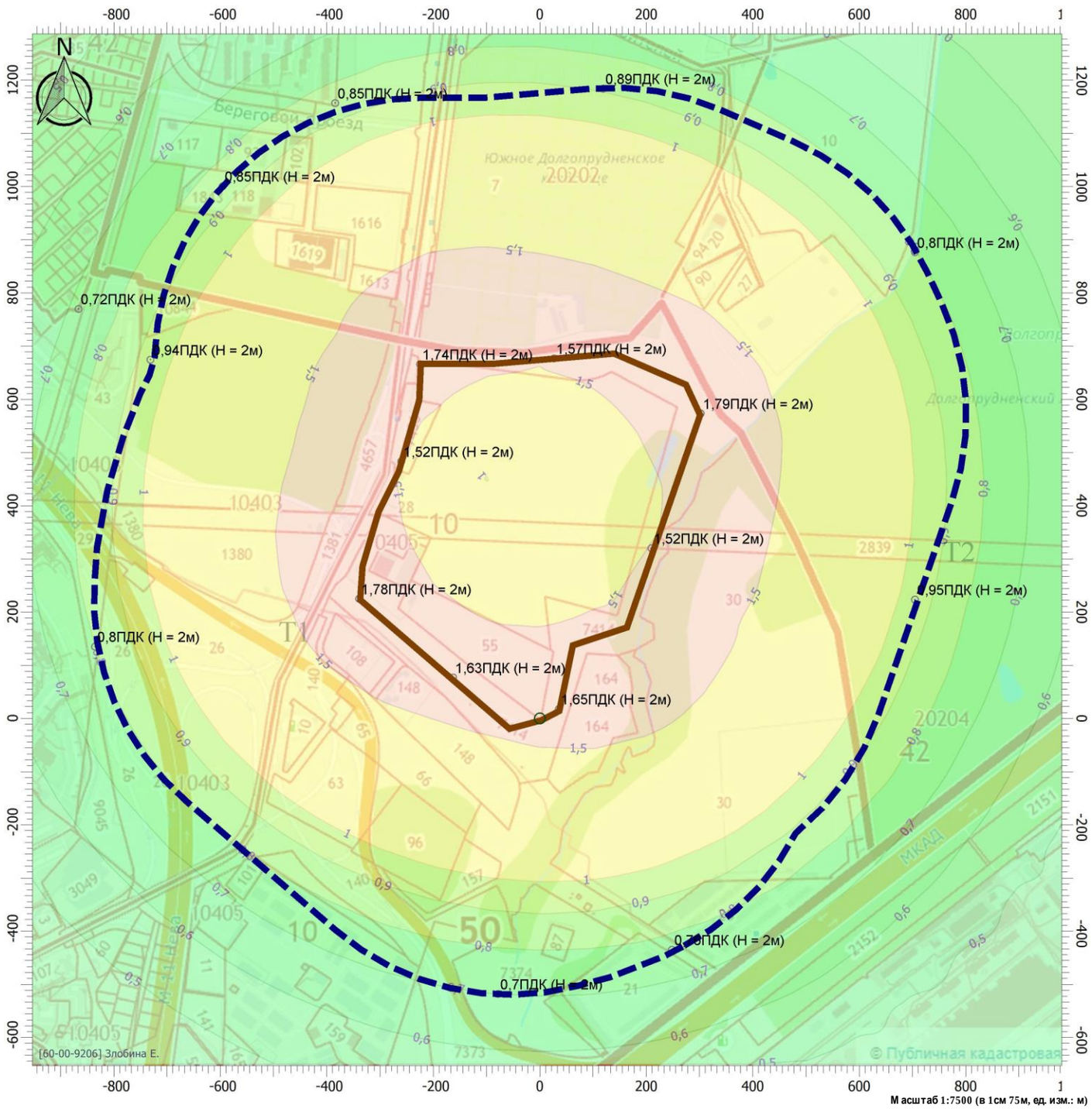
Отличие от Варианта 2:

- ✓ **Активную систему сбора свалочного газа с рассеиванием** из установленной в верхней точке полигона трубой, высотой 10 м. («сбросная свеча»). При этом возможно применить абсорбционные фильтры для поглощения неприятных запахов.

Расчёты рассеивания вредных веществ, выполненные по 3-му варианту рассматриваемой деятельности, показывают, что на год завершения технического этапа (2024) предельно - допустимые концентрации вредных веществ на границе полигона не превышают нормативные, а на год завершения биологического этапа (2028) ПДК вредных веществ не превысят фона.

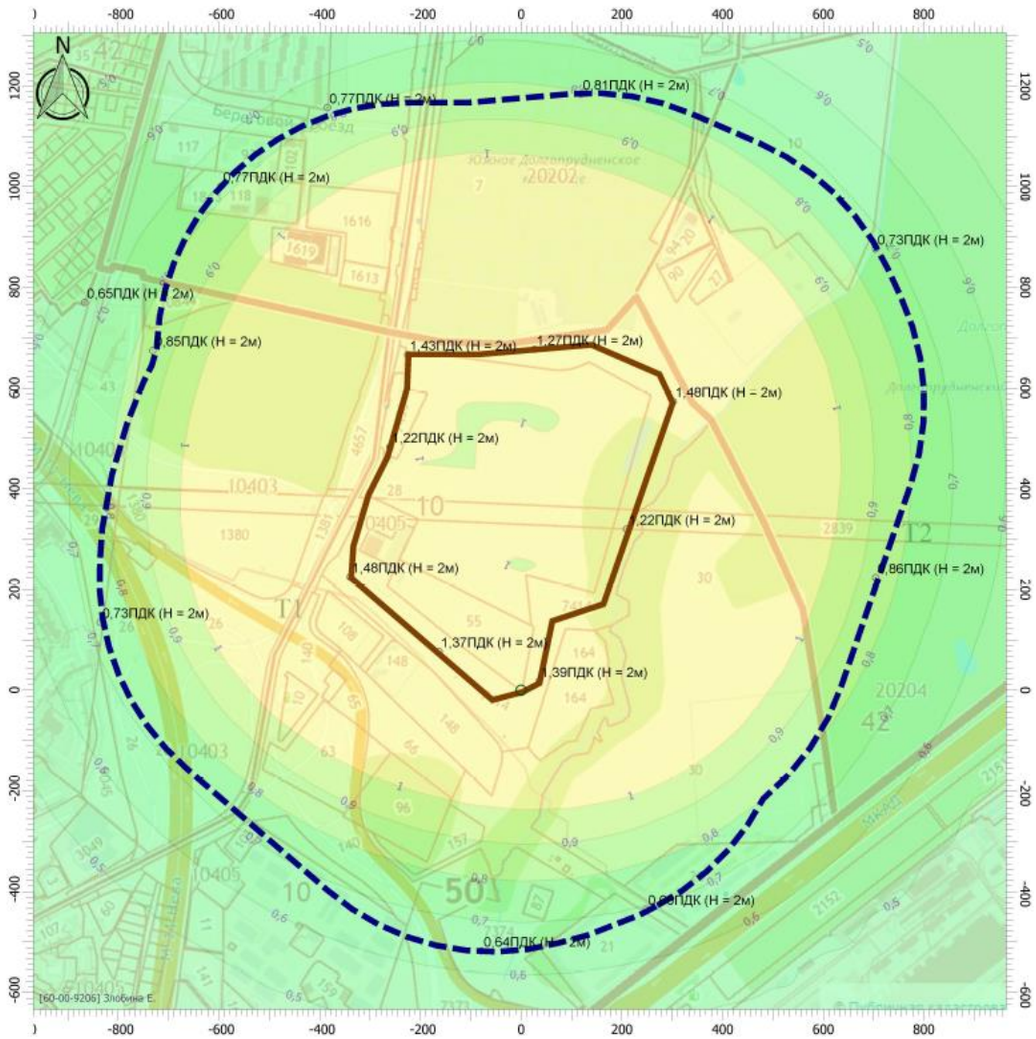


Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Текущее положение

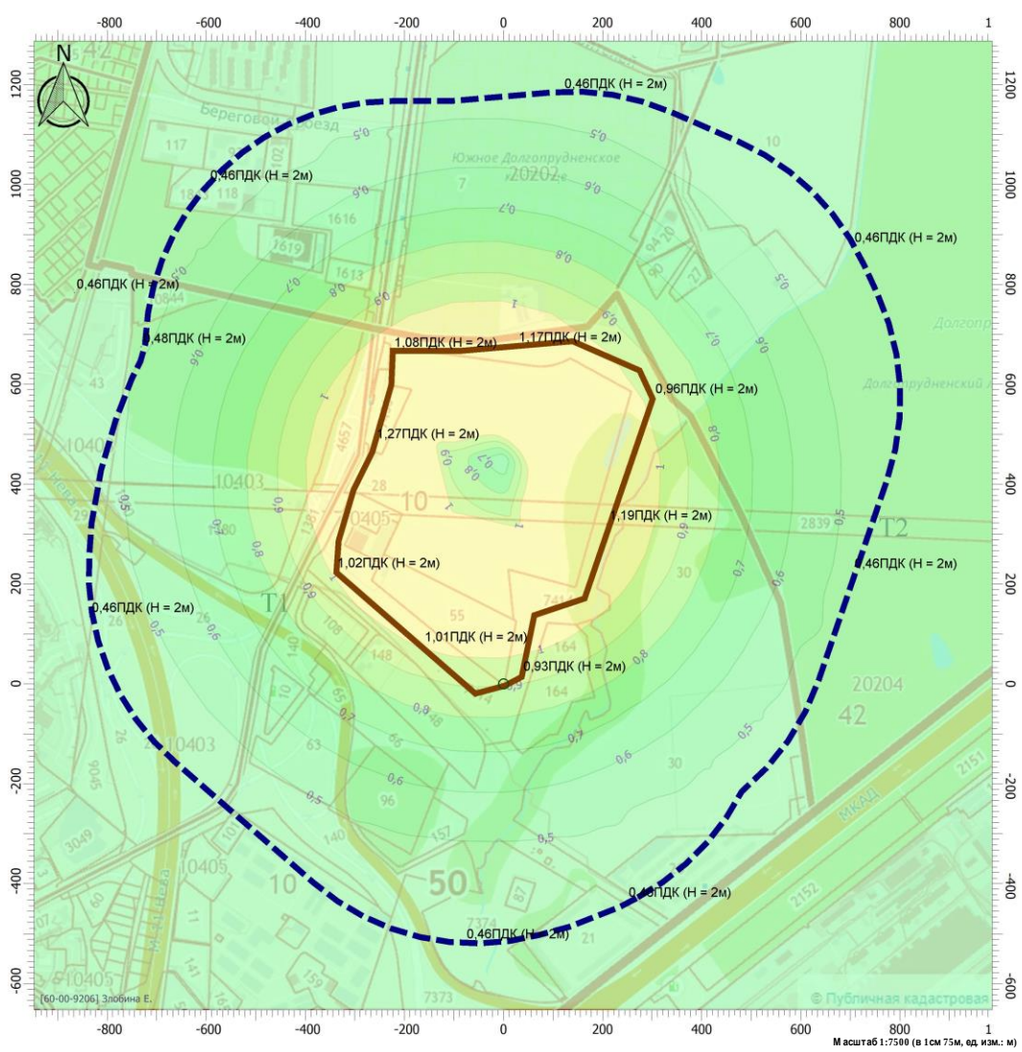


Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на момент завершения технического этапа, 2024 г.

Вариант 2 «с сжиганием» свалочного газа

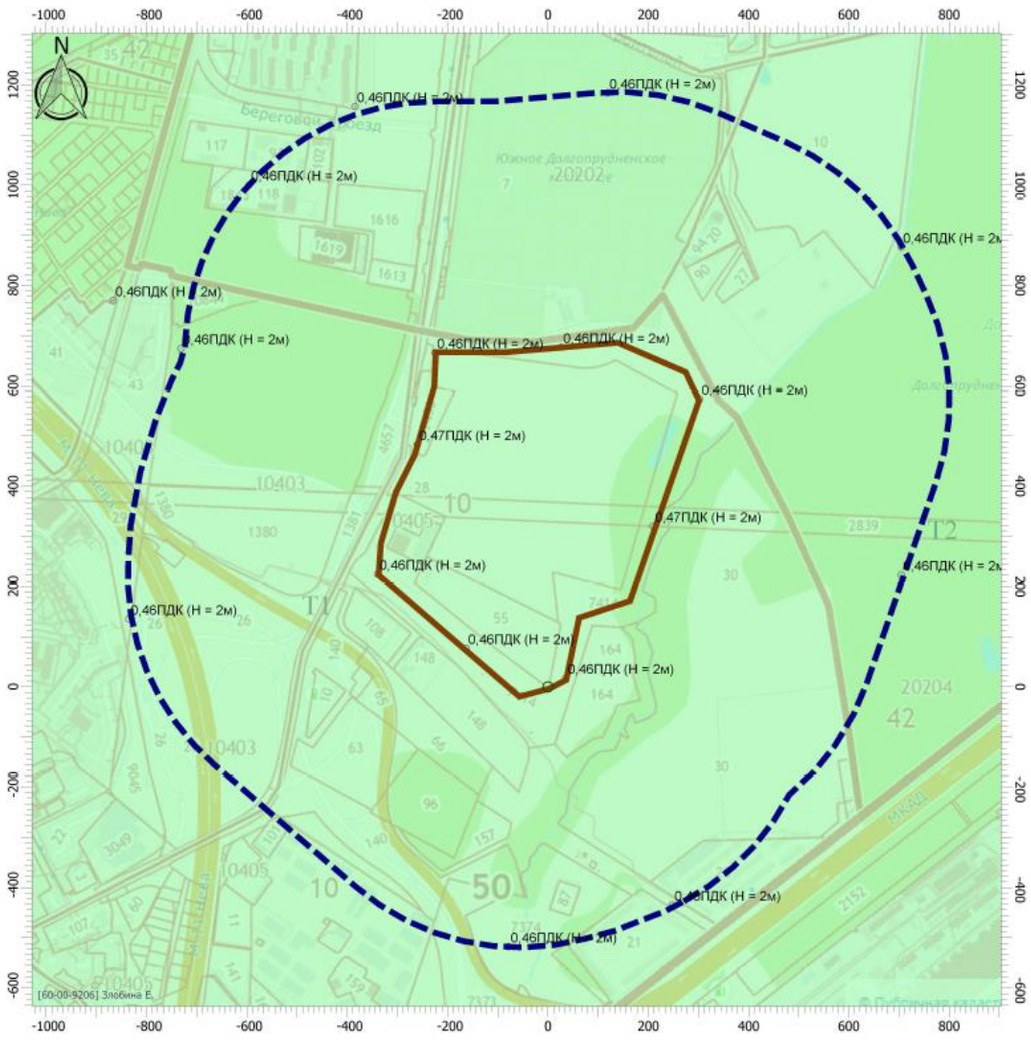


Вариант 3 «с рассеиванием» свалочного газа

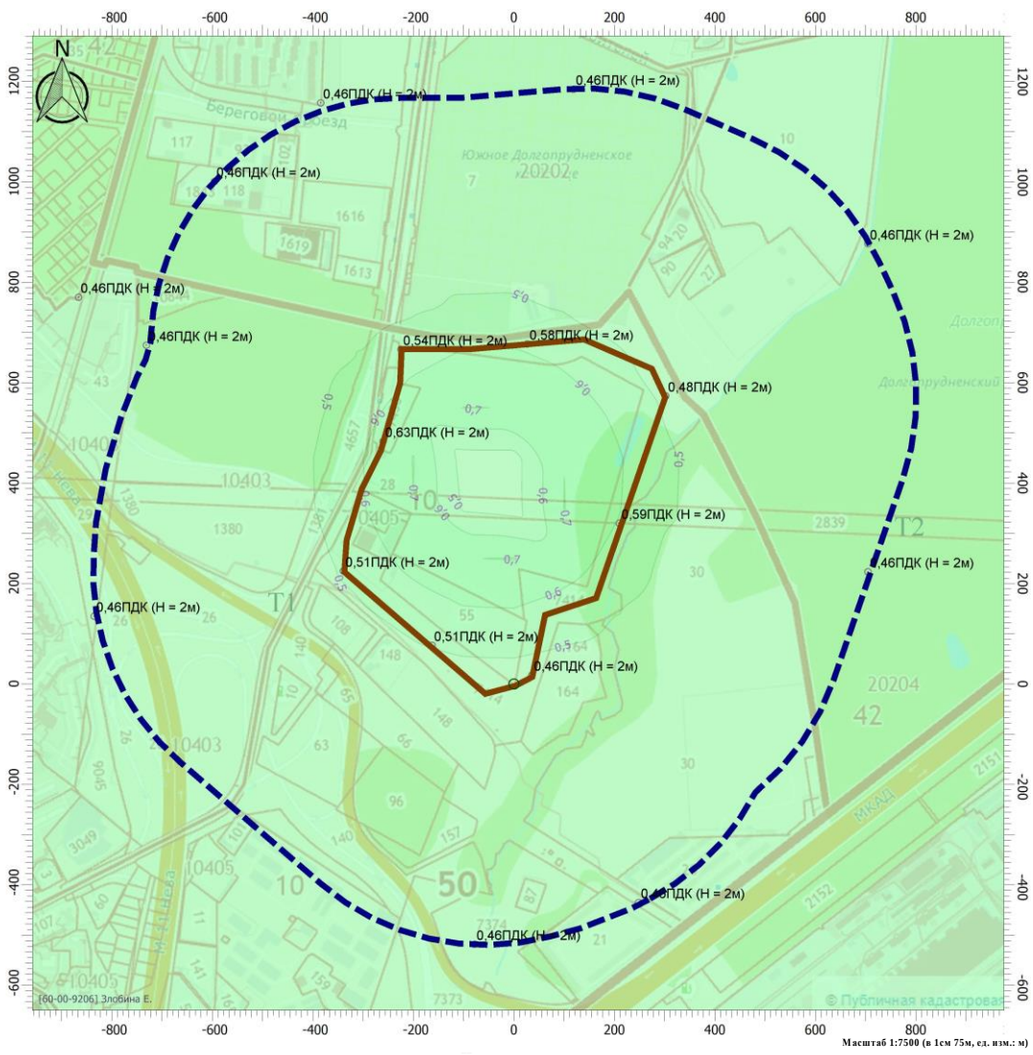


Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на момент завершения биологического этапа, 2028 г.

Вариант 2 «с сжиганием» свалочного газа



Вариант 3 «с рассеиванием» свалочного газа



Выбор варианта намечаемой деятельности, рекомендуемого к реализации

В связи с отсутствием нормативной документации обязательной к применению, для принятия проектных решений по выбору вида системы дегазации полигонов используется таблица 5 «Рекомендаций по расчету образования биогаза и выбору систем дегазации полигонов захоронения ТБО» (УДК 504.064.2.001.18), в соответствии с которой для полигонов со скоростью образования метана более 40нм3/час рекомендованный способ обезвреживания свалочного газа – сжигание.

Полигон «Левобережный» не соответствует критериям, на основе которых разрабатывались данные рекомендации.

Для принятия решения по выбору варианта, намечаемого к реализации, необходимо учитывать следующие обстоятельства:

- рекомендованные виды систем приведены на момент закрытия полигона;
- рекомендации основаны на обследовании полигонов, которые эксплуатировались в соответствии с нормативными требованиями;
- авторы основывали свои рекомендации при обследовании небольших по объему и не высоконагруженных полигонов.

Учитывая вышеизложенное, был разработан вариант обезвреживания свалочного газа способом рассеивания.

Расчетные данные по рассеиванию вредных веществ, выполненные по варианту «с рассеиванием» показывают, что на год завершения технического этапа (2024) предельно – допустимые концентрации вредных веществ на границе полигона меньше, чем по варианту «со сжиганием» и не превышают нормативные, а на год завершения биологического этапа (2028) ПДК вредных веществ не превысят фона. Необходимо при этом подчеркнуть, что фактические данные газохимических исследований, полученных в 2013 году, более чем в 6 раз, а в 2020 году – в 2 раза, меньше данных, использованных для расчета скорости образования метана.

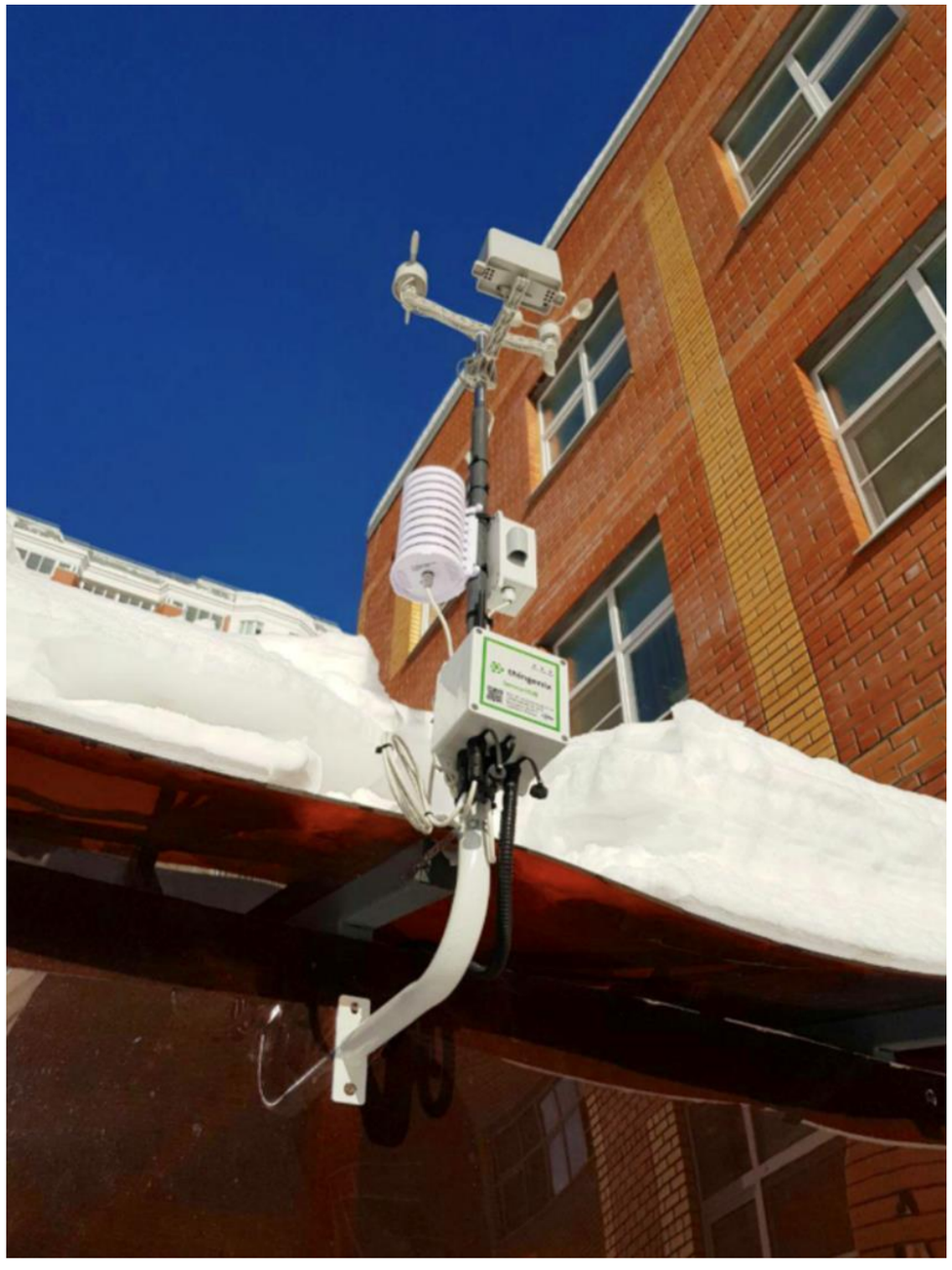
Применяется более простая схема, когда компрессор направляет собранный свалочный газ вместо установки по сжиганию, в трубу (сбросную свечу), высотой 10,0 м.

Данное проектное решение дает возможность применить абсорбционные угольные фильтры для поглощения неприятных запахов.

Контроль загрязнений воздуха

По периметру санитарно-защитной зоны полигона планируется размещение станций контроля загрязнения атмосферного воздуха, соответствующих требованиям распоряжения Министерства экологии Московской области от 31.10.2019 года №858-РМ

Контроль будет осуществляться как в процессе работ по рекультивации, так и по завершению работ



Примеры рекультивированных полигонов ТКО

Рекультивированный полигон ТБО «Быково» (городской округ Павловский Посад, МО), 2018 г.

Рекультивированный полигон ТБО «Каширский» (Каширский городской округ, МО), 2018 г.

Рекультивированный полигон ТКО «Аннино» (Рузский городской округ, МО), 2020 г.

Рекультивированный полигон ТБО «Долгопрудный» (г.о. Долгопрудный, МО), 2020 г.