



**СИСТЕМА ДЕГАЗАЦИИ
ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

Свалочный газ



ПТКО Посохово



Ишимский ПТКО



Основные компоненты: CH_4 и CO_2

Главная проблема: ежегодные возгорания **на действующих полигонах ТКО**, провоцирующие выброс огромного количества вредных веществ, особенно от горения хлорсодержащих отходов.

Способы утилизации: сжигание на факеле или преобразование в энергию

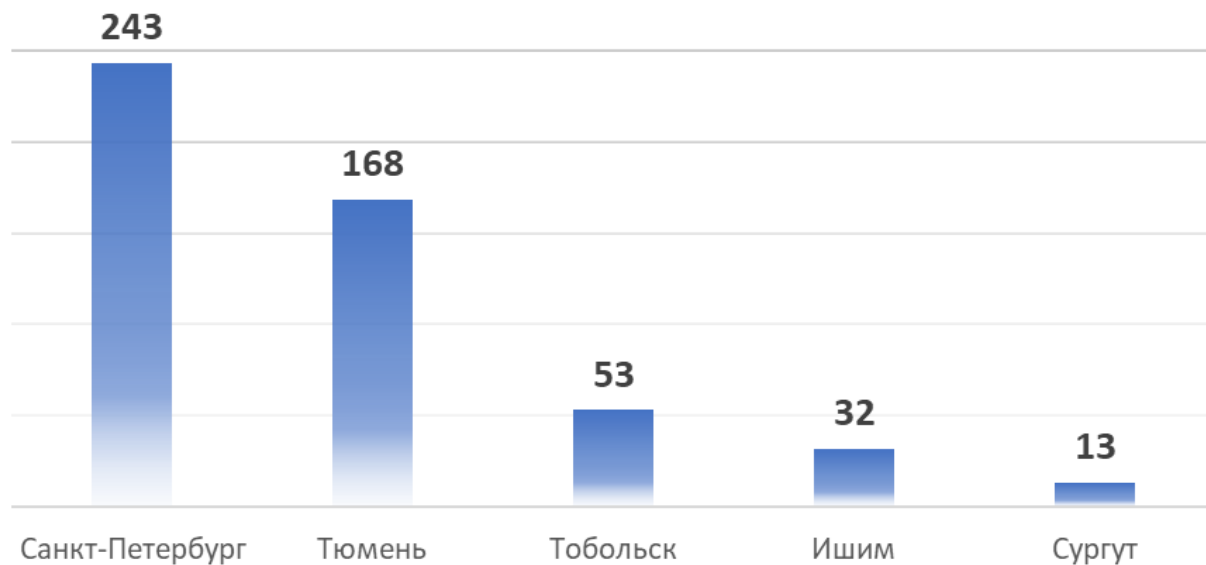
Для утилизации биогаза, прежде всего необходимо его полностью собрать внутри свалочного тела и транспортировать до утилизационного оборудования.

Потенциал по метану некоторых полигонов

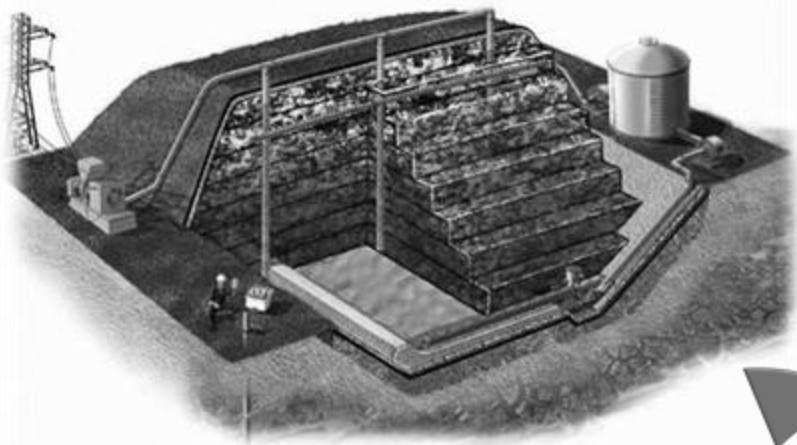
СУТОЧНЫЙ ВЫХОД CH₄, М³/СУТ



ОСТАВШИЙСЯ ОБЪЁМ CH₄, МЛН. М³

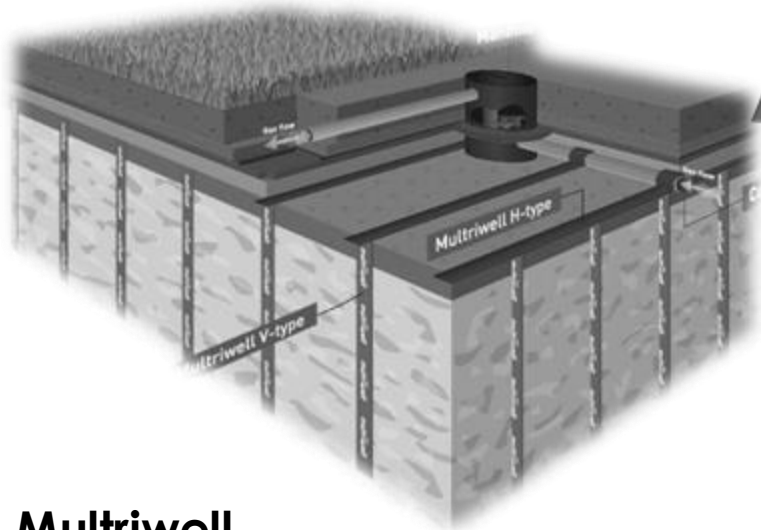


Существующие методы отбора и утилизации биогаза



Классическая схема

ИЛИ



Multiriwell



ИЛИ



Сложности при производстве буровых работ на откосах



Не высокий отбор биогаза на незакрытом полигоне (**менее 50%**)



На действующем полигоне большой риск повреждения скважин тяжёлой техникой



Необходимость постоянного наращивания оголовков скважин



КАК РАБОТАЕТ НАША РАЗРАБОТКА

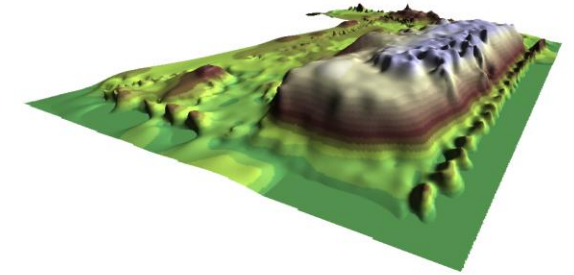
Этап 1. Комплексные инженерные изыскания

Геодезия



Комплекс инженерно-геодезических изысканий с построением цифровой модели

- Определяем фактическое заполнение карт
- Устанавливаем отклонение от проектных решений
- Даём рекомендации по дальнейшему складированию

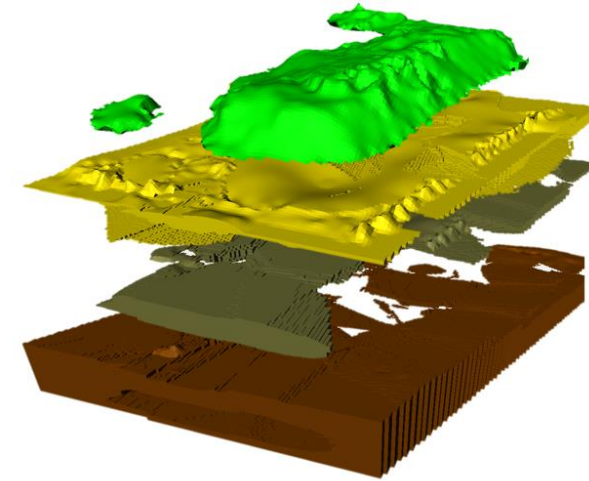


Геология



Комплекс инженерно-геологических изысканий с построением геологической модели

- Изучаем морфологию отходов и строение грунтов
- Устанавливаем наличие и степень контакта свалочного тела с окружающей средой через ИГЭ
- Даём рекомендации по изоляции подземных путей выхода вредных веществ в ОС

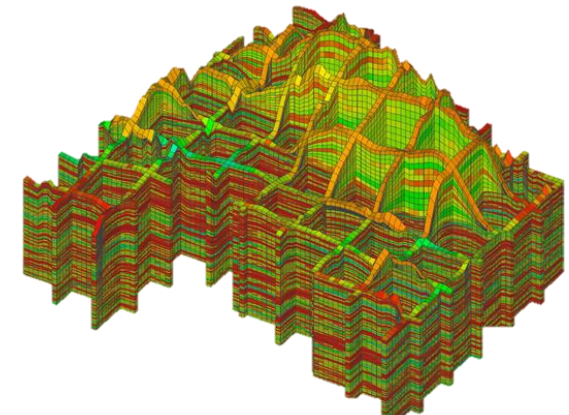


Газогеохимия

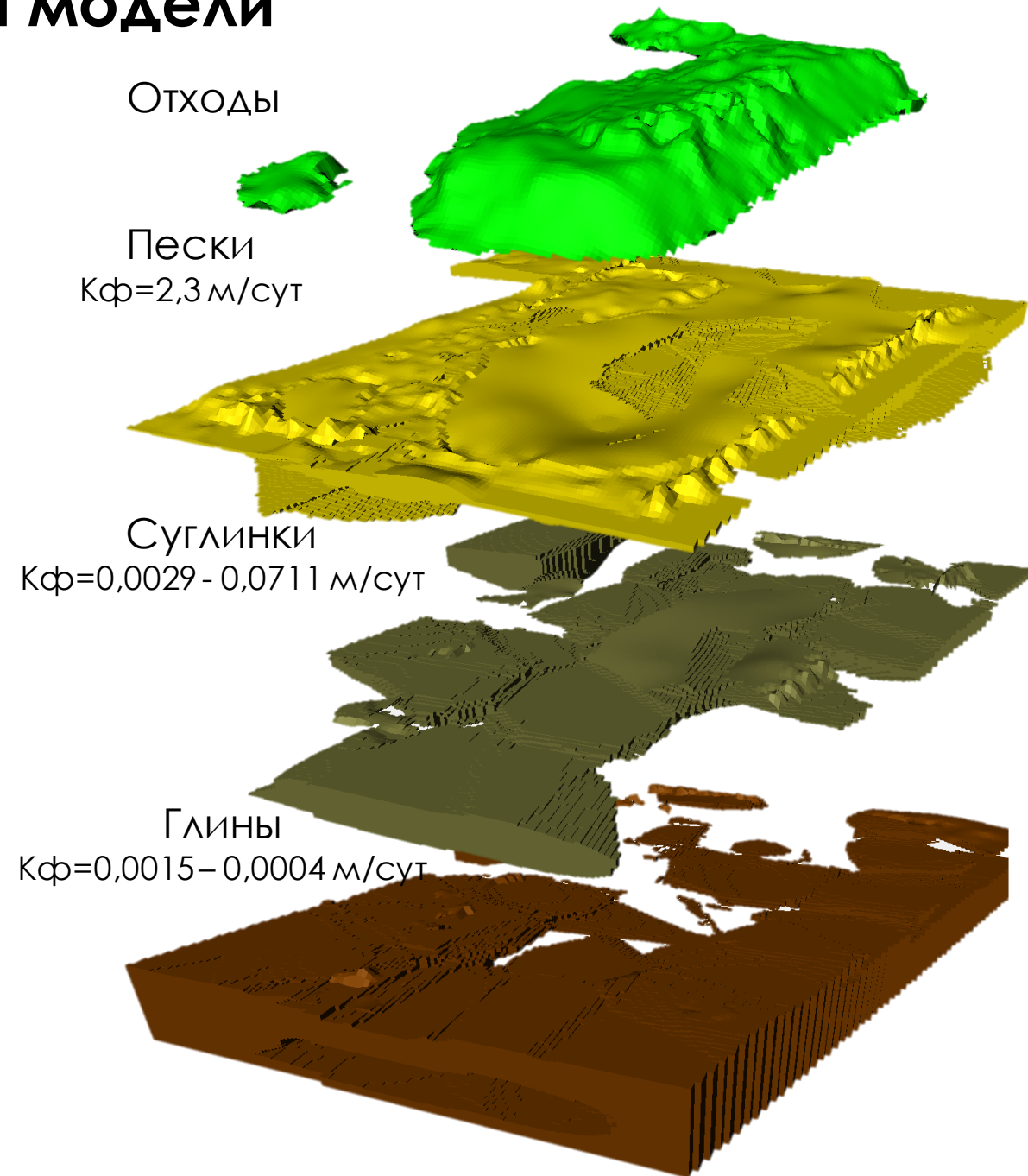
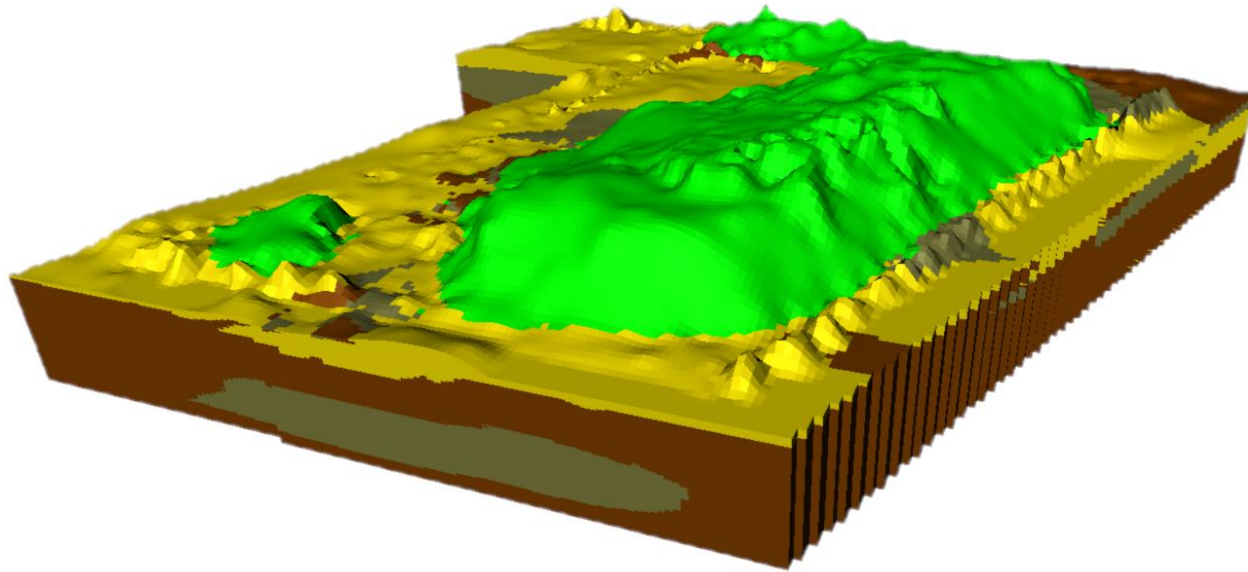


Комплекс исследований выхода биогаза (объём и интенсивность)

- Изучаем характер и объёмы выхода свалочного газа из тела полигона
- Устанавливаем вертикальные динамические характеристики свалочного тела и строим фильтрационную модель
- Даём рекомендации к выбору мощности и стоимости оборудования для утилизации биогаза



Этап 2. Построение геологической модели



ИСПОЛЬЗУЯ РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО БУРЕНИЯ, МЫ СОЗДАЁМ ДЕТАЛЬНУЮ ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ МОДЕЛЬ, С ПОМОЩЬЮ нашей программы «GT-SMART» :

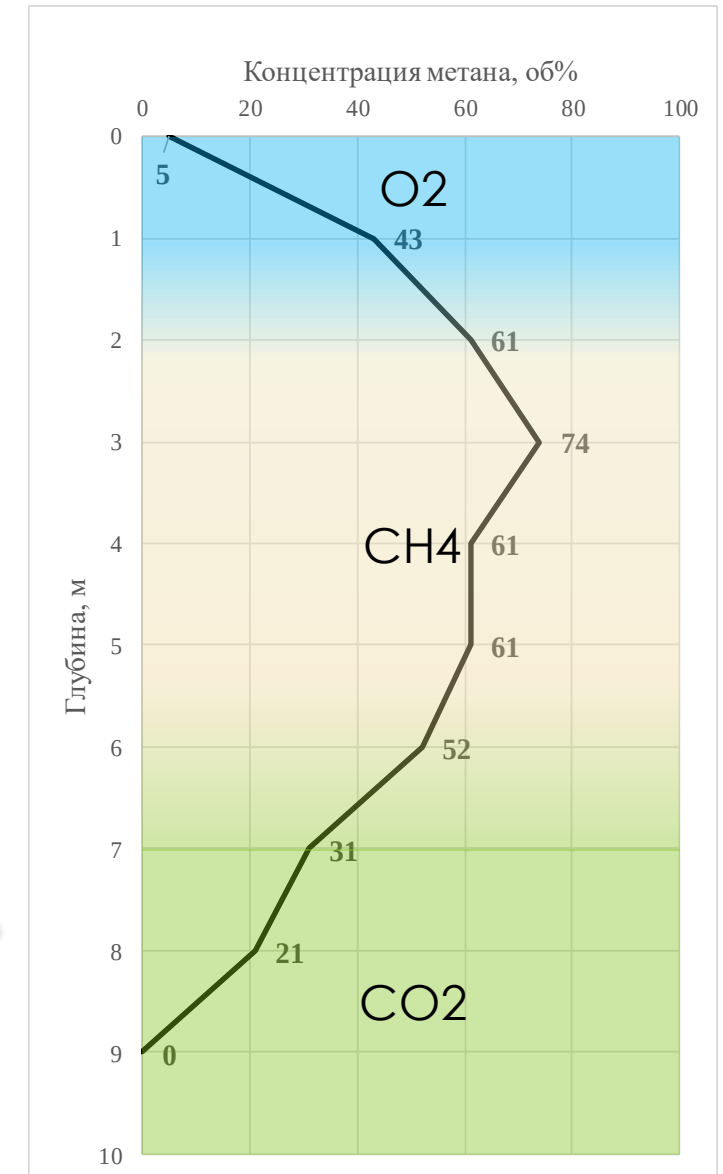
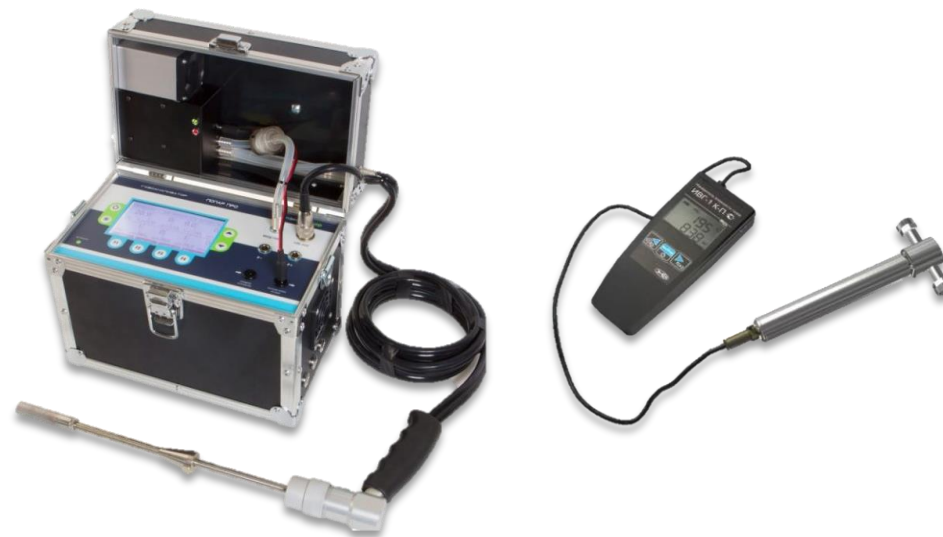
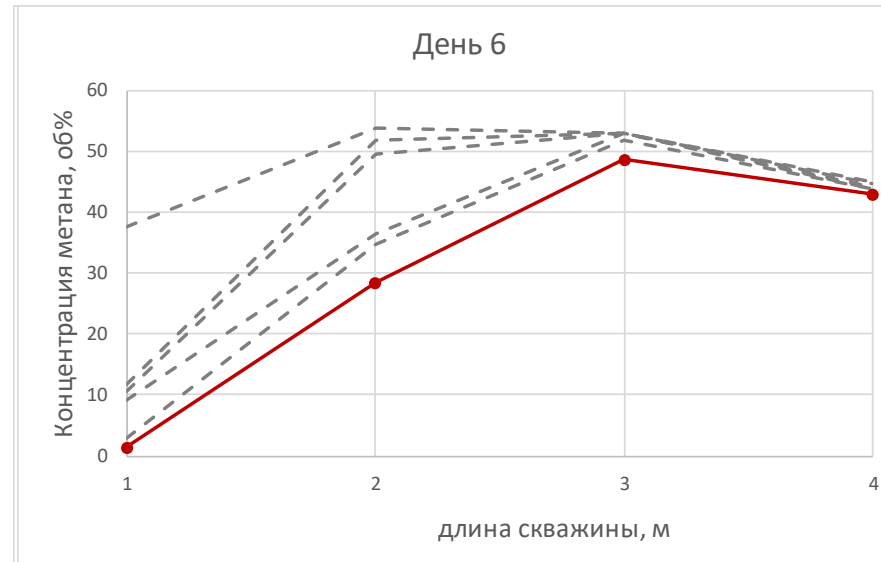
- Устанавливаем пространственное расположение и фильтрационно-емкостные свойства природных грунтов ;
- Изучаем степень влияния отходов на окружающую среду через ИГЭ;
- Создаём основу для построения газодинамической модели.

Этап 3. Газогеохимические исследования

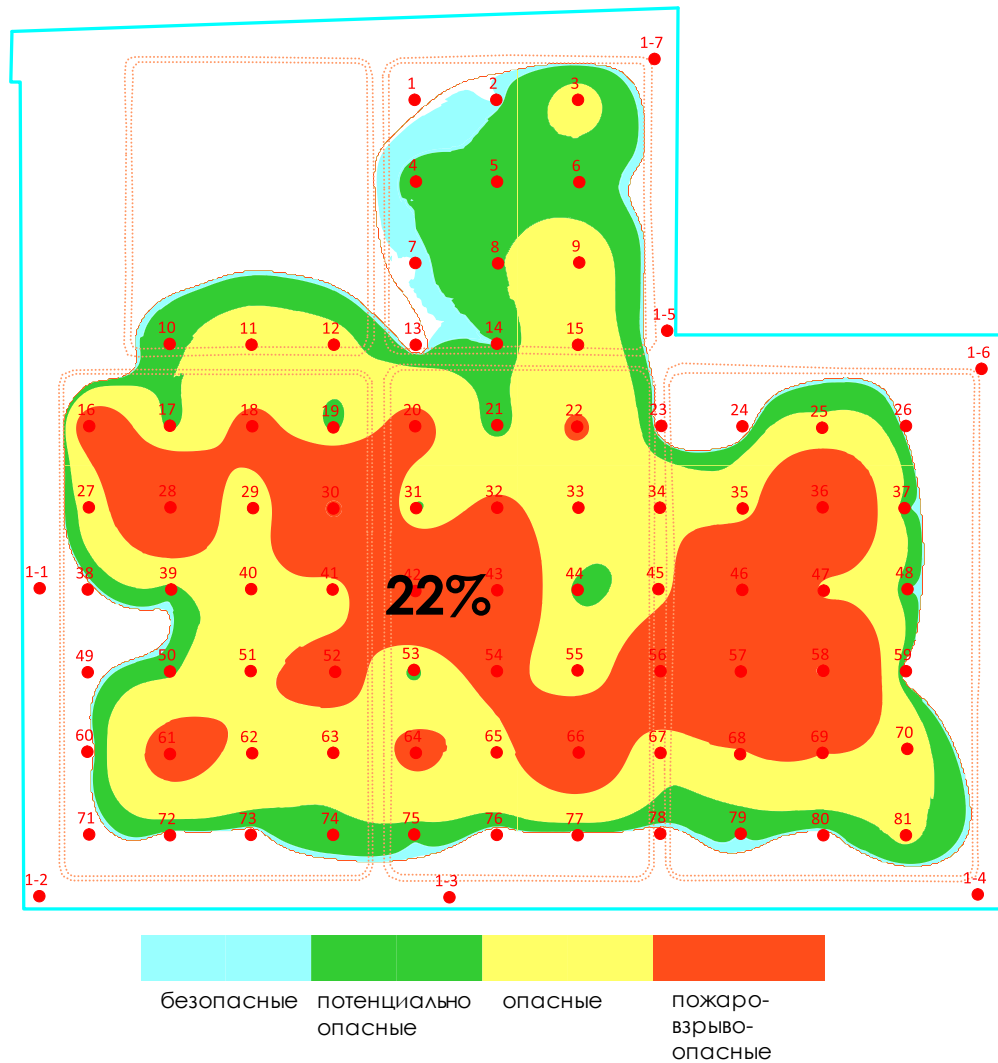
Замер концентрации биогаза



Зона максимальной концентрации CH_4 – 2 - 6 м

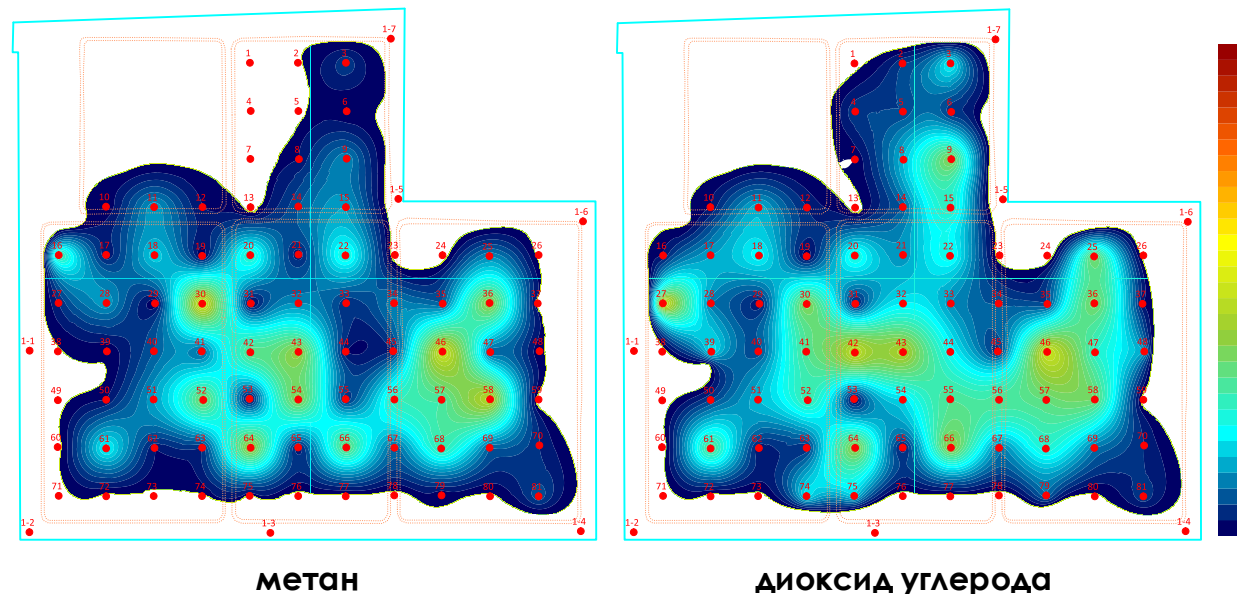


Этап 4. Обработка газогеохимических данных.



Около **22%** площади карт занимают пожаро-взрывоопасные очаги

Карты дебитов, м³/сут



ВЕЛИЖАНСКИЙ ПОЛИГОН ТКО:

По результатам замеров среднесуточный дебит свалочного газа составил **24 013** м³/сут, из них:

CH₄ – **10 322** м³/сут,

CO₂ – **13 691** м³/сут.

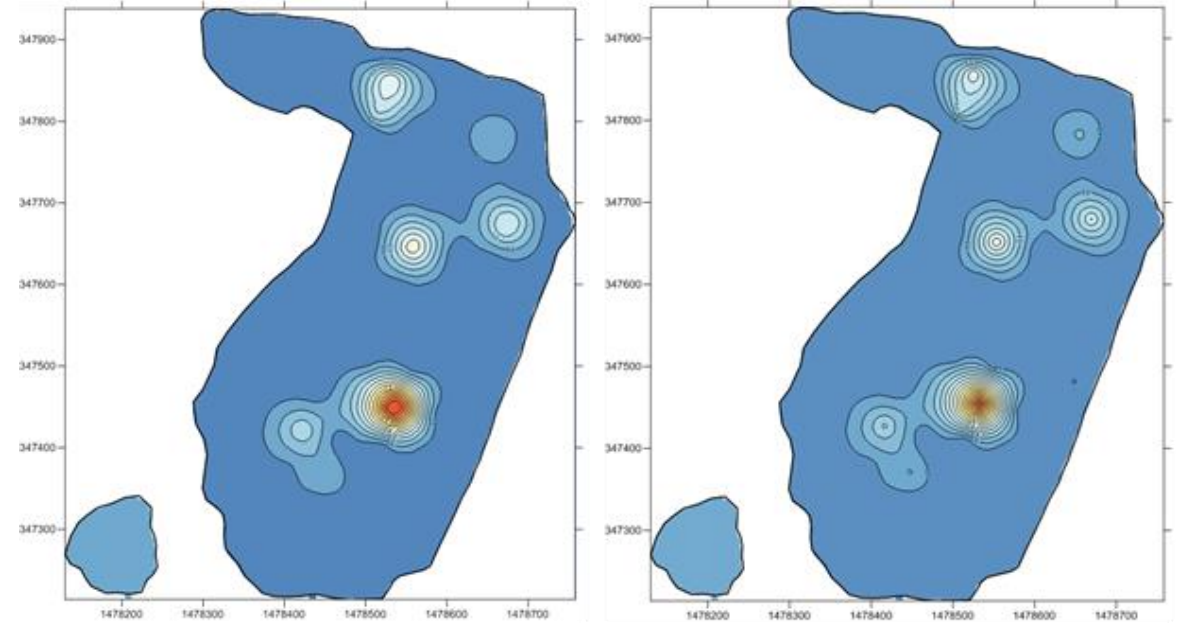
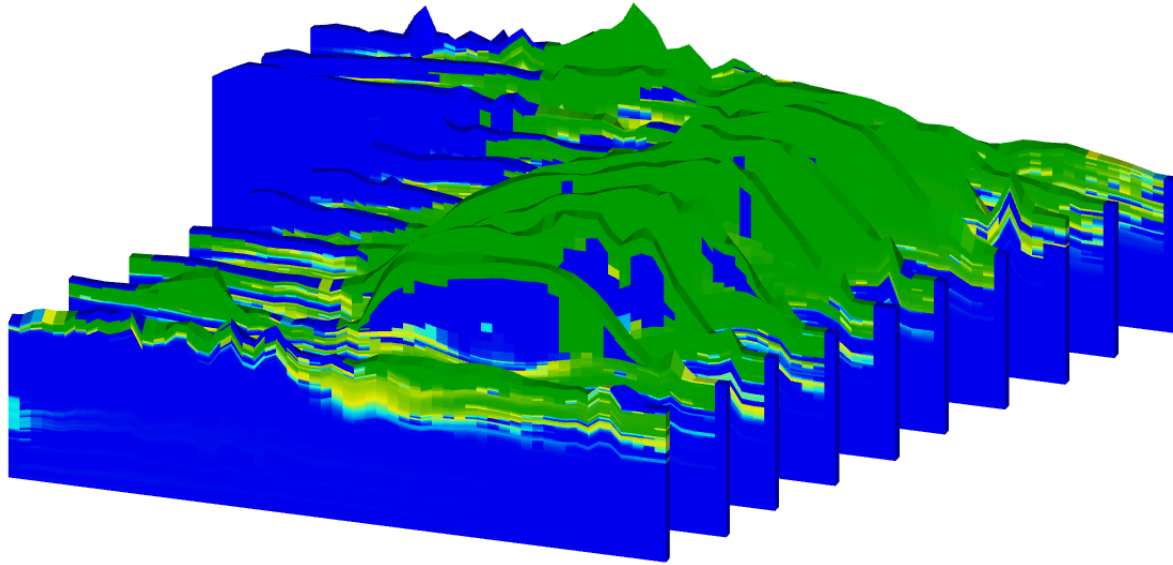
Расчёты, проведённые по методике АКХ им. Памфилова показали близкие результаты – **25 145** м³/сут, из них:

CH₄ – **10 887** м³/сут,

CO₂ – **14 258** м³/сут.

Этап 5. Создание фильтрационной модели

Сравнение фактической и расчётной карт дебетов биогаза



факт

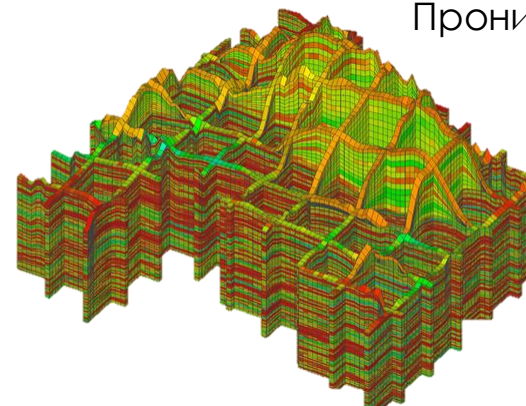
Расчет ФМ

Настройка модели на результаты газогеохимических исследований осуществляется путём подбора проницаемости свалочного грунта, т.е. его способности проводить газ.

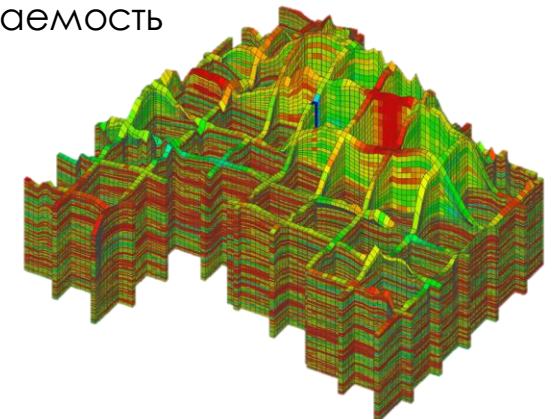
Критерием качественной настройки является совпадение суточного выхода биогаза в каждой точке замера.

Получаем Цифровой двойник полигона ТКО, на котором проводим численные эксперименты в программе **GT-Smart** по сбору свалочного газа.

Проницаемость



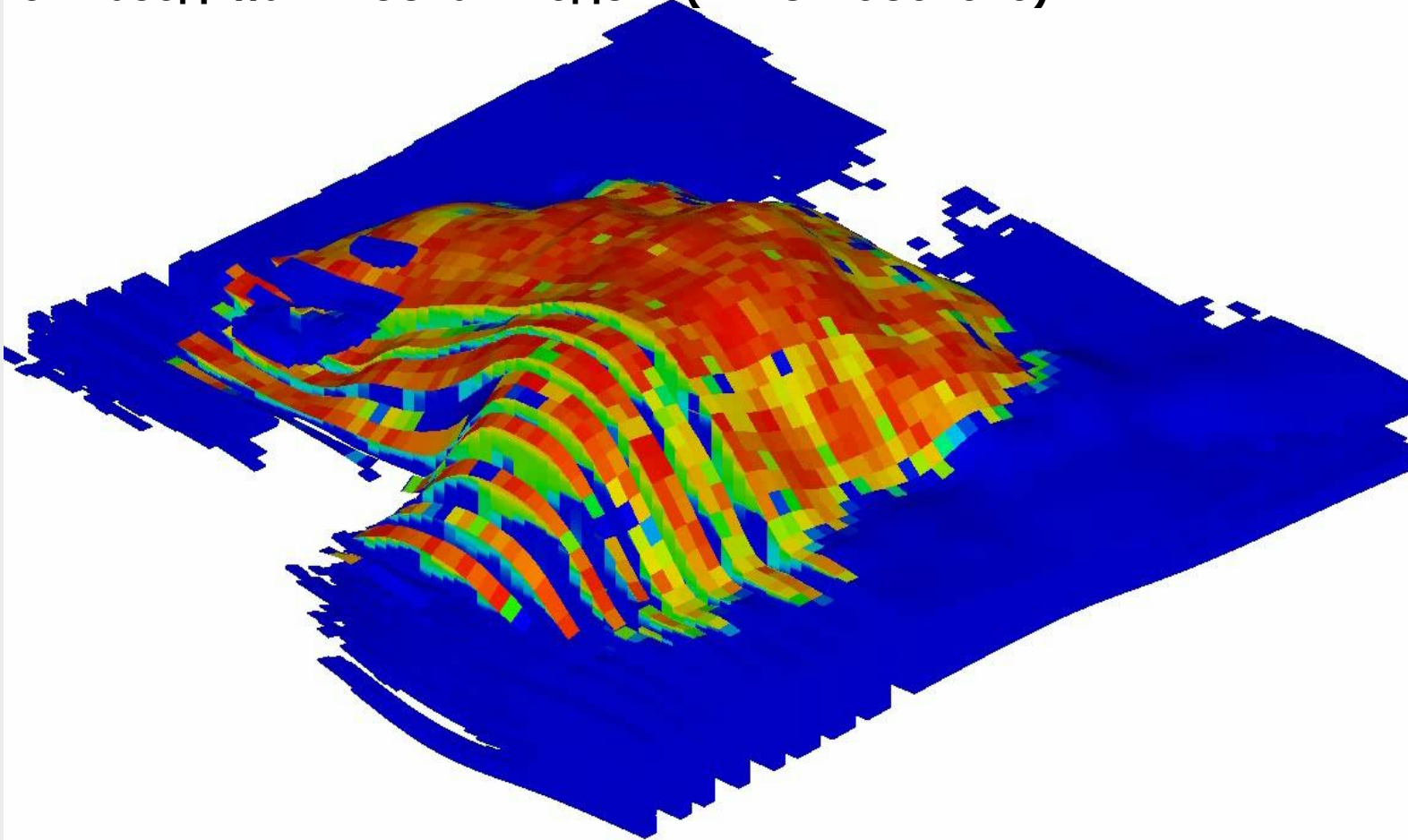
До адаптации



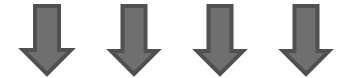
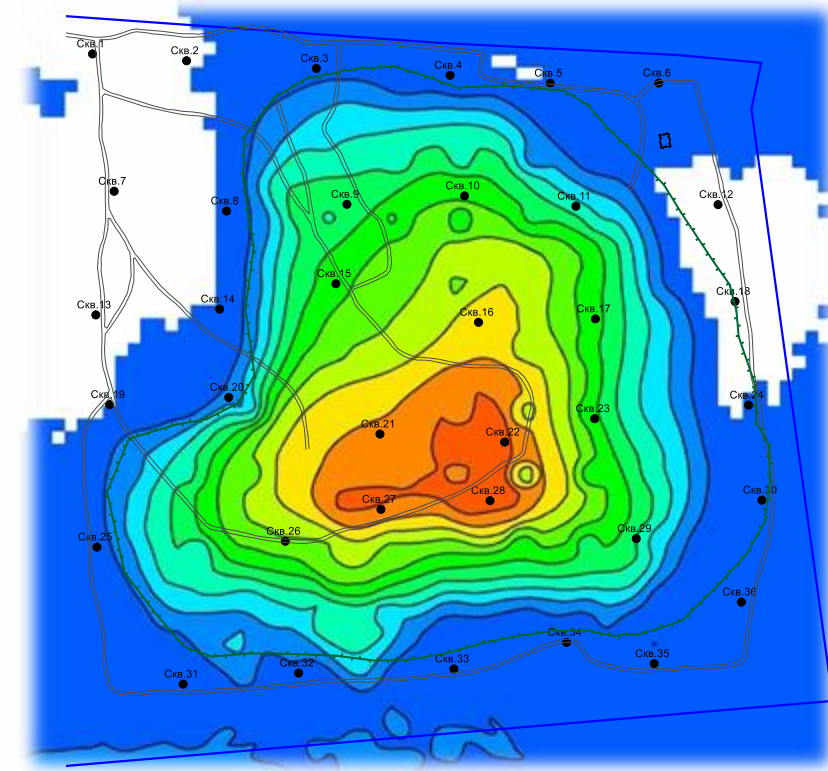
После адаптации

Пример1: Изучение миграции газа на полигоне ТКО вблизи д. Посохово

3D газодинамическая модель (ПТКО Посохово)



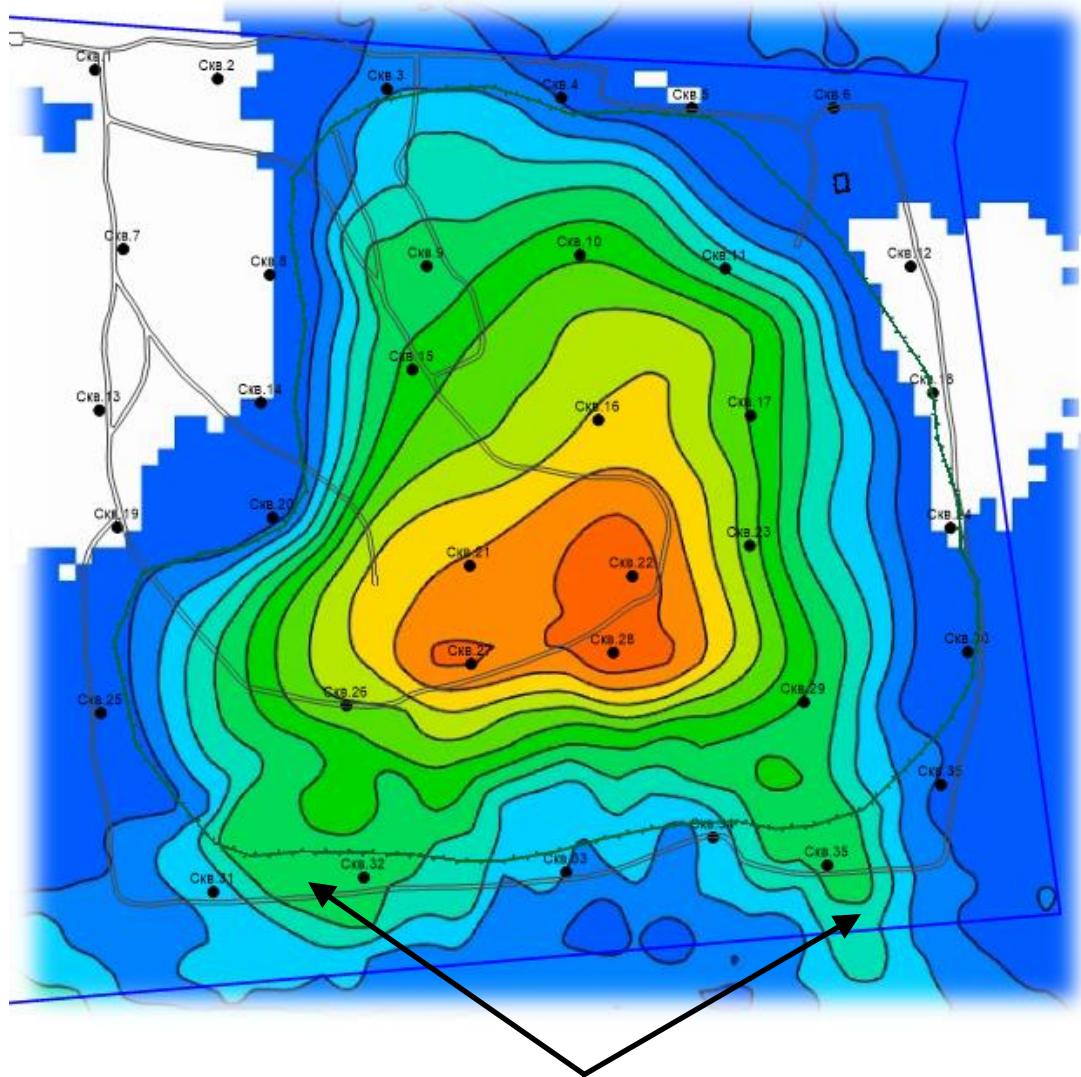
2D карта газонасыщенных толщин



Основное направление миграции биогаза

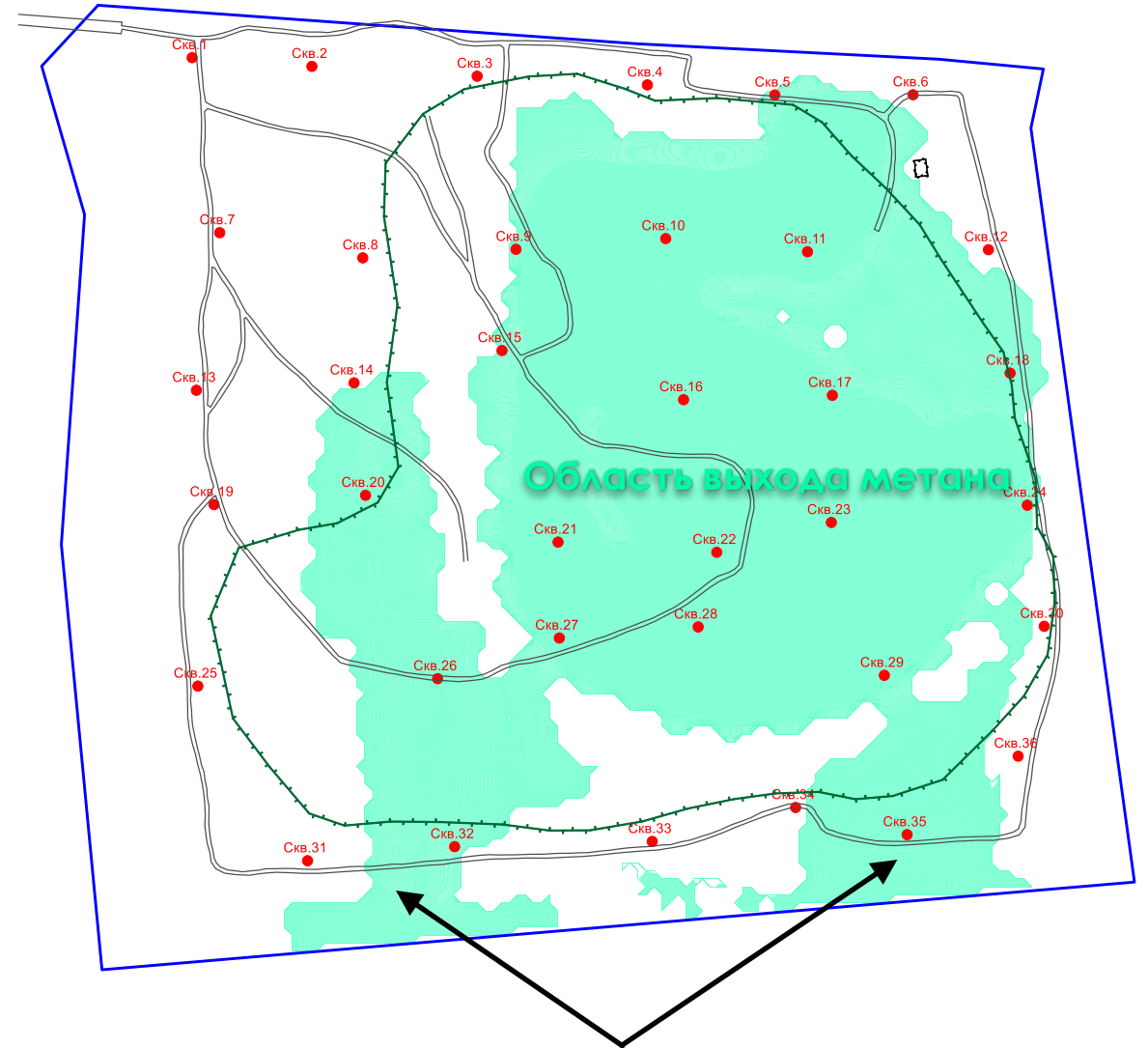
3D-модель vs газогеохимические исследования (Посохово)

3D-модель



Выход метана за пределы свалки (модель)

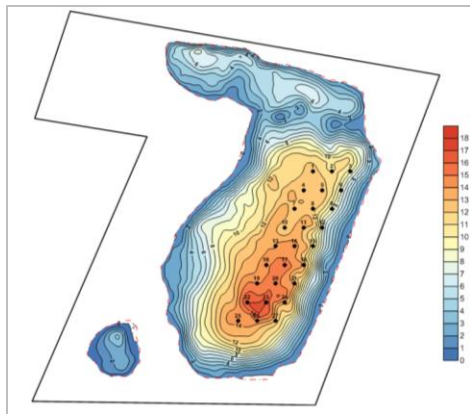
Газогеохимические замеры



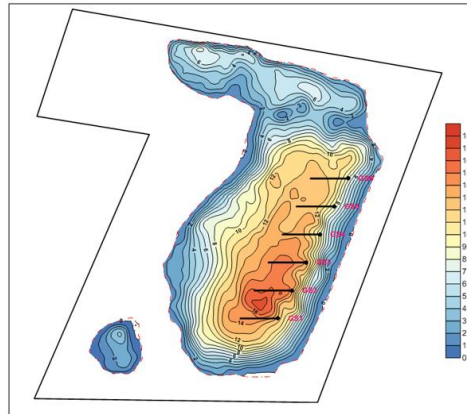
Выход метана за пределы свалки (замер)

Этап 6. Подбор оптимальной системы дегазации GT-SMART

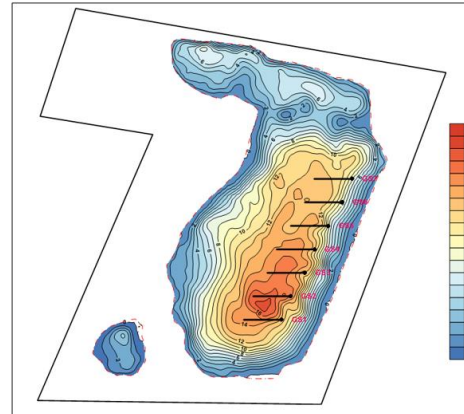
С использованием фильтрационной модели и программного модуля «GT-SMART» производится многовариантный расчёт и подбор оптимальной системы сбора биогаза:
В1 - вертикальными скважинами;
В2 - горизонтальными дренами



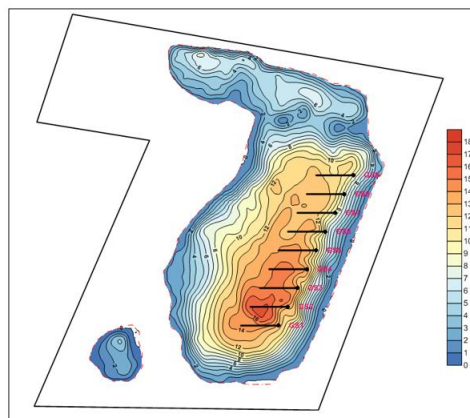
Вариант 1 (вертикальные скважины 40 м)



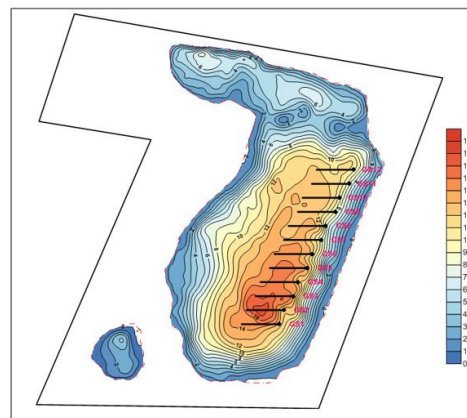
Вариант 2а (горизонтальные дренаи 60 м)



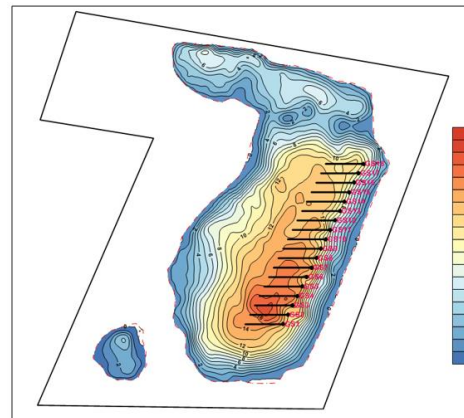
Вариант 2б (горизонтальные дренаи 50 м)



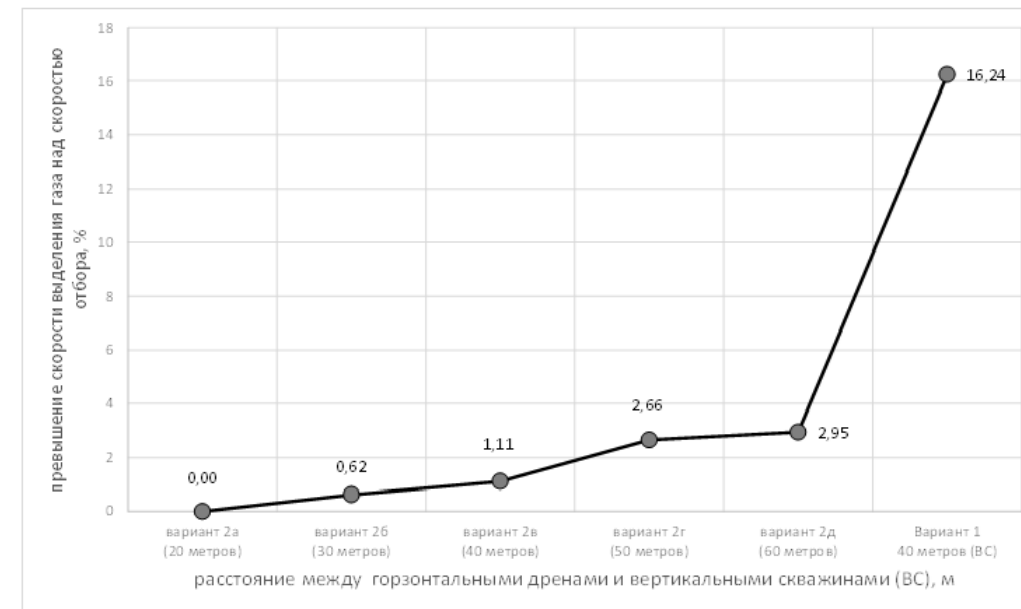
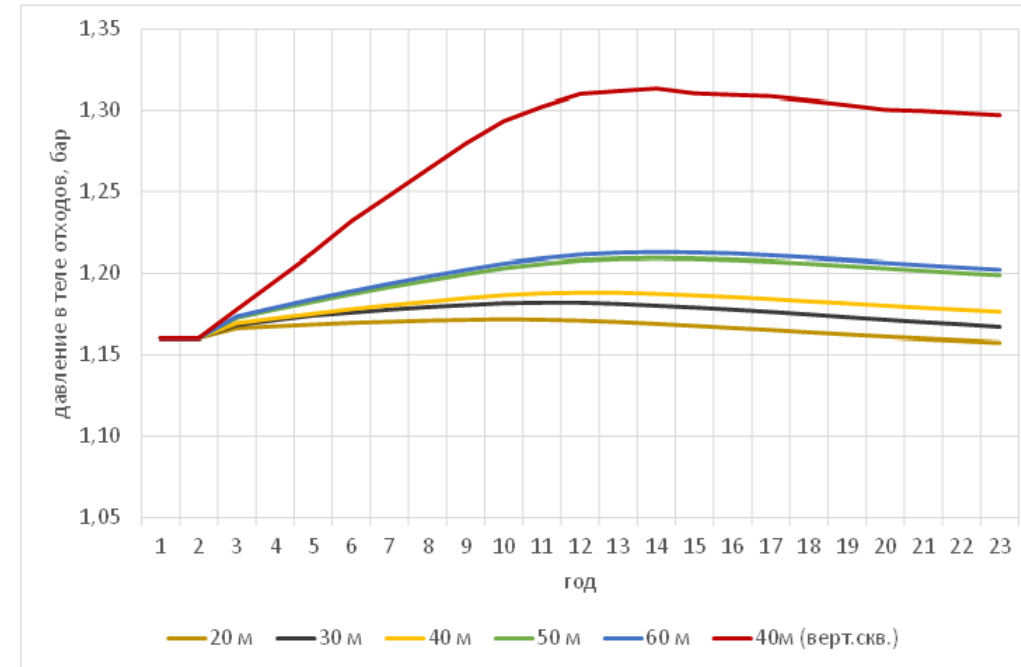
Вариант 2в (горизонтальные дренаи 40 м)



Вариант 2г (горизонтальные дренаи 30 м)

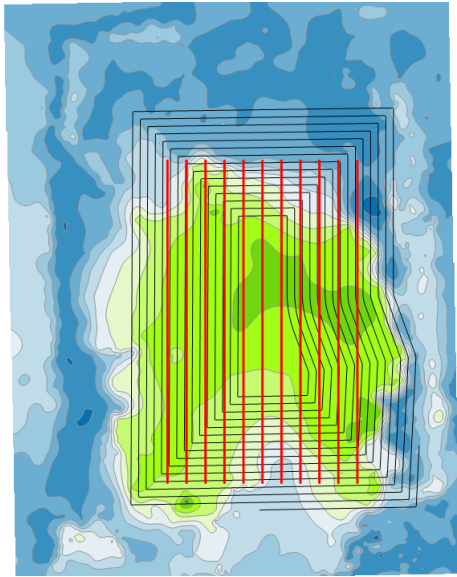


Вариант 2д (горизонтальные дренаи 20 м)

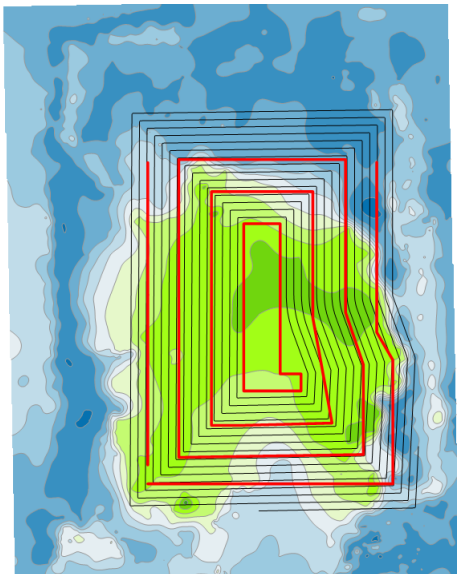
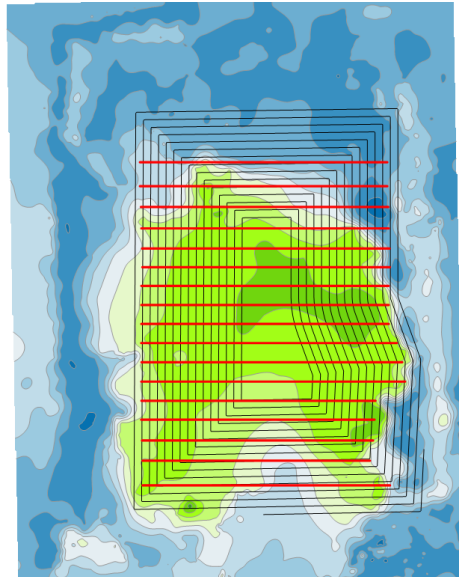


Программная оптимизация и подбор элементов системы дегазации

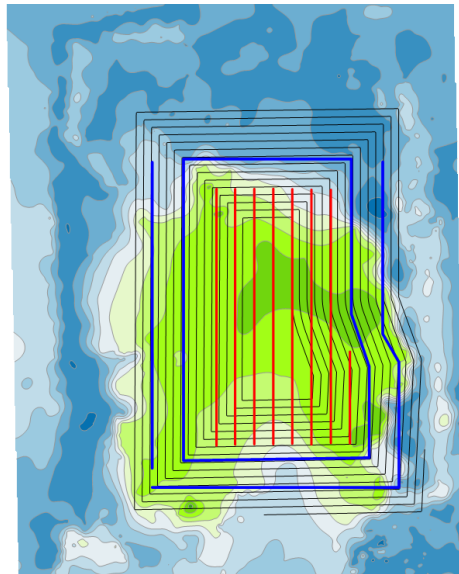
Тобольский полигон ТКО



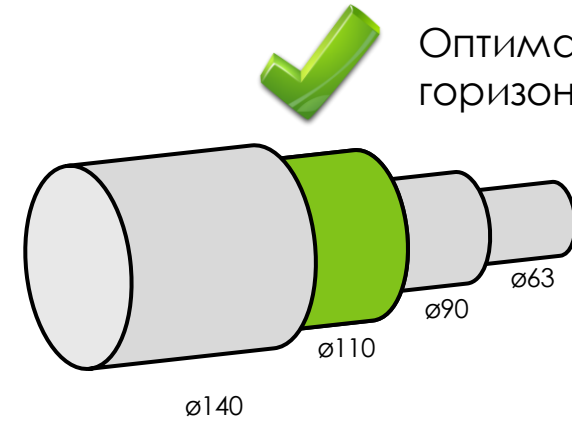
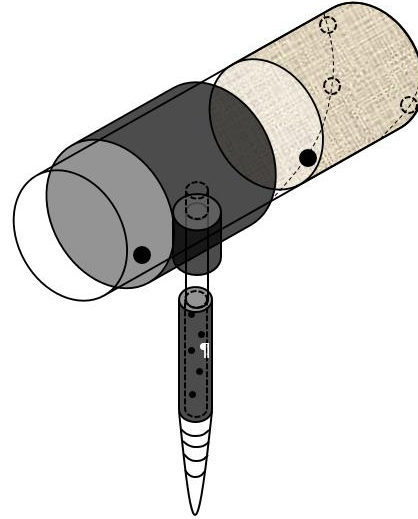
Поперечная раскладка



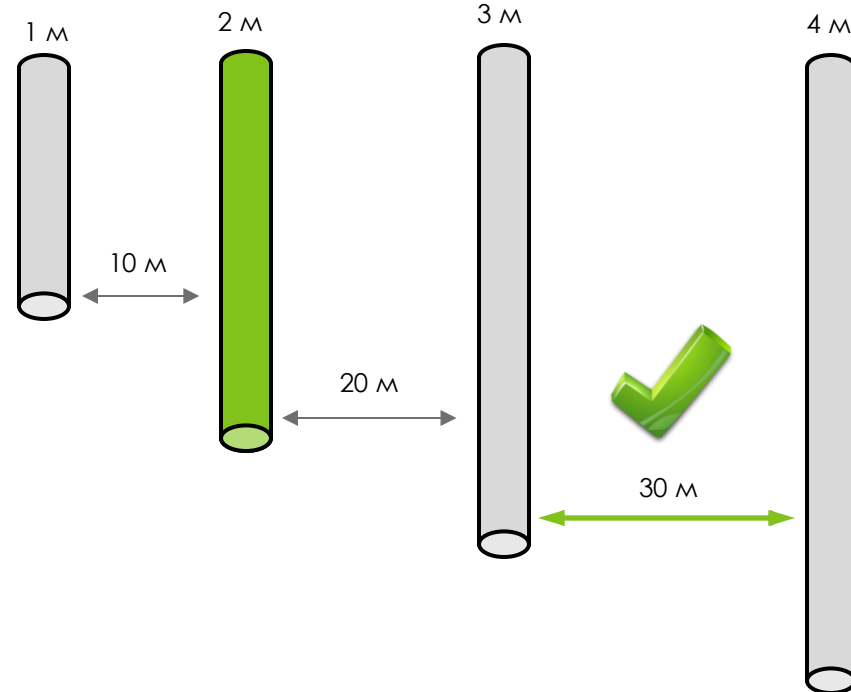
Кольцевая (ярусная)



Комбинированная



Оптимальный диаметр горизонтальной дрены



Оптимальная глубина вертикальной скважины



Оптимальное расстояние между вертикальным и скважинами



- Отбор биогаза до **95%** при открытом полигоне
- Простота монтажных работ
- Отсутствие подверженных коррозии элементов
- Нет вмешательства в привычную работу полигона
- Затраты по принципу «необходимо-достаточно»
- Индивидуальный план размещения дрен
- Выбор параметров по системе полевых тестов
- Высокая степень защиты дрен от нагрузок
- Возможность выполнения ремонтных операций
- Система защищена патентом

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ

ЗАВЕРШЕННЫЕ ПРОЕКТЫ:

-  Проект реконструкции объекта «Городской полигон Велижанский»
-  Проект реконструкции объекта «Полигон ТБО, г. Тобольск»
-  Предпроектные работы по обследованию объекта «Полигон твердых бытовых отходов и промышленных отходов в г. Краснотурьинск»
-  Предпроектные работы по обследованию объекта «Полигон ТКО в г. Нижний Тагил»
-  Оценка потенциала добычи свалочного газа на полигоне ТКО «Новосёлки» (Санкт-Петербург) 1 этап
-  Предпроектные исследовательские работы по объекту «Рекультивация полигона для захоронения ТБО», расположенного в г. Уральск, Республика Казахстан

ПРОЕКТЫ В СТАДИИ РАЗРАБОТКИ:

-  Проект рекультивации земельного участка со свалкой отходов на 9 км Велижанского тракта г. Тюмени
-  Инженерные изыскания и предпроектное обследование объекта «Полигон твердых бытовых/коммунальных отходов города Ишима»
-  Разработка раздела «Система дегазации» в составе проекта по объекту Рекультивация полигона для захоронения ТБО», расположенного в г. Уральск, Республика Казахстан



НАША КОМАНДА

Авторы системы



Рустам Утешев

- Окончил ТюмГНГУ по специальности Технология машиностроения
- Государственное и муниципальное управление в Президентской академии - РАНХиГС г.Москва
- С 2012 года возглавляет ООО «СибСтройЭкология»

Роль: производство, продвижение, маркетинг



Максим Лютов

- Окончил ТюмГАСА по специальности Промышленное и гражданское строительство
- Имеет 20-ти летний опыт в проектировании и строительстве
- С 2017 года работает в Институте «Тюменькоммунстрой»

Роль: технологические вопросы



Сергей Никифоров

- Окончил ТюмГНГУ по специальности разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений
- Защитил диссертацию на соискание степени кандидат технических наук
- Имеет более 10 публикаций в научных журналах
- С 2016 года возглавляет Институт «Тюменькоммунстрой»

Роль: научное сопровождение проекта

Члены команды



Ирина Филина

- Окончила Московский Государственный Университет им. Ломоносова
- Геолог
- Имеет 10-ти летний опыт моделирования в геологии и нефтяной промышленности

Роль: математическое моделирование



Евгений Чупраков

- Окончил ТюмГНГУ по специальности Бурение нефтяных и газовых скважин
- Имеет 15-ти летний опыт в инженерных изысканиях
- С 2007 года работает в Институте «Тюменькоммунстрой»

Роль: инженерные изыскания



Алексей Старостин

- Окончил ТулГУ по специальности Приборостроение
- Окончил РАНХиГС по специальности ExMBA

Роль: коммерческое продвижение

Сергей Никифоров - Руководитель научно-исследовательского направления



На правах рукописи

НИКИФОРОВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ
НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Специальность 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных
и газовых месторождений

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Тюмень – 2006



Ирина Филина- Руководитель направления метаматематического моделирования





КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ:

E-MAIL: URS@SSEK.RU

TEL. +7 929 269 72 67

RUSTAM UTESHEV