

Геотехнический мониторинг и цифровые двойники

На базе программного обеспечения Frost.ГТМ и Frost 3D





Фото: ПАО «Газпром»

Frost.ГТМ

Программа для автоматизации
ведения геотехнического
мониторинга в условиях
криолитозоны



Автоматический сбор
и хранение данных
мониторинга.



Визуализация данных
термометрии, деформации
и др.



Анализ и оповещение
о негативных трендах.

Frost.ГТМ – это клиент-серверное приложение:

- В клиентской части ПО пользователи работают через браузер.
- Серверная часть ПО разворачивается на локальном сервере клиента для хранения и обработки информации.



Во Frost.ГТМ загружается план объекта мониторинга

Контурь сооружений

Список всех элементов мониторинга: сооружений, точек замеров и оборудования

Термоскважины

Деформационные марки

Термостабилизаторы

Фrost.ГТМ 01.01.2019 25.03.2024 Обновить Администратор

Нефтеп...
НПС
ДМ1.1 :
ДМ1.2 :
ДМ1.3 :
ДМ1.4 :
ДМ10.1 :
ДМ10.2 :
ДМ10.3 :
ДМ10.4 :
ДМ11.1 :
ДМ11.2 :
ДМ11.3 :
ДМ11.4 :
ДМ19.1.1 :
ДМ19.1.1г :
ДМ19.1.2 :
ДМ19.1.2г :
ДМ2.1 :
ДМ2.2 :
ДМ2.3 :
ДМ2.4 :
ДМ21.1.1 :
ДМ23.1.1 :
ДМ23.1.2 :

3.08
2.50
2.20
1.91
1.62
1.32
1.03
0.73
0.44
0.15
-0.15
-0.44
-0.73
-1.03
-1.32
-1.62
-1.91
-2.20
-2.50
-2.79
-3.08

Глубина, м
мин. 3
макс. 10

Позиция: 1062.8467, 1137.9679

Дренажные куллеры
Насосная обратного водоснабжения
Магистральная насосная
Закрытая стоянка техники
Термостабилизаторы

Симмакеры © 2024

Frost.ГТМ информирует пользователя

Об общих характеристиках сооружения

Название объекта
НПС

Номер по генплану
01

Описание объекта
Нефтеперекачивающая станция

Тип объекта
Фабрика

О периоде эксплуатации

Состояние
Нормативное

Дата начала эксплуатации
01.01.2023

Дата окончания эксплуатации
31.12.2073

О координатах

Координаты

Глобальные координаты
52.3197290864331, 30.8

Локальные координаты

О состоянии сооружения

Состояние
Нормативное

В разработке
Строительство
Нормативное
Работоспособное
Ограниченно работоспособное
Аварийное
Не используется

О критических значениях температуры, деформации

Критическое значение температуры T_c

-1 °C

Минимальная глубина: 3 м
Максимальная глубина: 10 м

Тип расчета тренда
За весь период измерения

Критическое значение по деформации

0,01 м

Тип расчета тренда
За весь период измерения

О характеристиках термостабилизаторов

Название объекта
ТМД 28

Номер по генплану

Описание объекта
ТМД 700.000 под углом 60 к гориз

Тип объекта
Устройство ТСГ

Наименование оборудования
ТУ 3644-001-26169498-2008

Тип ТСГ
Наклонное СОУ

Состояние
Не используется

Координаты

Об объектах съема замеров (термоскважина или дефмарка)

Номер последнего датчика
ts1

Дата прикрепления
01.10.2023 17:45

Данные во Frost.ГТМ загружаются автоматически или вручную

Замеры могут прийти из любого поддерживаемого источника

Поддерживаемые форматы:

- csv, xls, xlsx
- gtm (для оборудования KrioLab)
- pk2, vpl, vpr (для оборудования «НПП «ЭТАЛОН»)
- json

Иные форматы и источники данных могут быть добавлены по запросу пользователей.



Импорт файлов с данными по измерениям

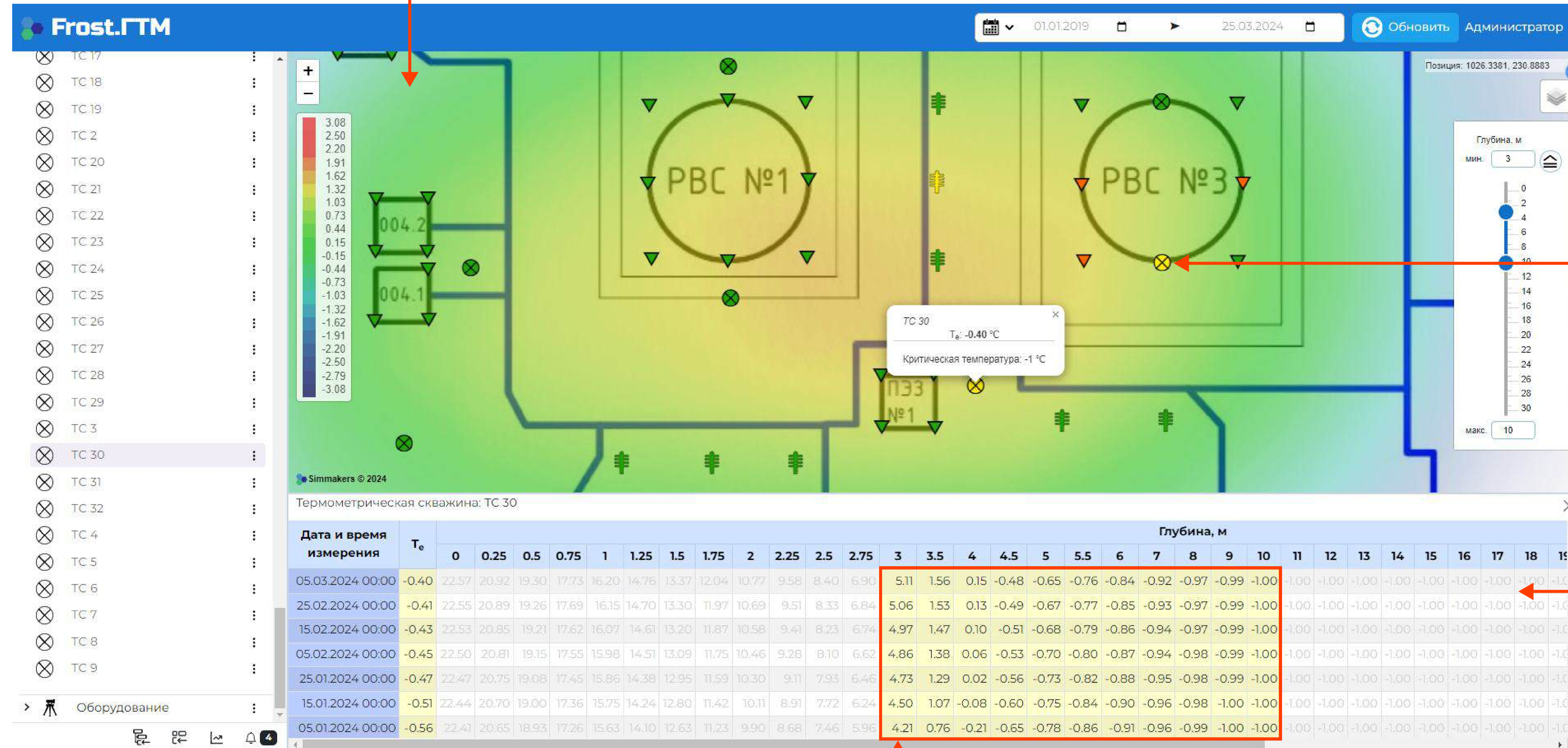
Переместите файл(-ы) внутрь данной области
или
Выберите файл(-ы)

ПКЦД-2.pk2	×	ЛЦД-2.vpl	×
ПКЦД-1.vpr	×	ДМ2.csv	×
ТС1.xlsx	×	ТС2.xls	×
КριοЛаб.gtm	×	ДМ1.json	×

Закреть Импортировать

После загрузки данные во Frost.ГТМ доступны к анализу

С помощью цветовой заливки на сцене отображается температурное распределение



Желтый цвет термоскважины сообщает, что средневзвешенная температура превысила заданное критическое значение

Рассчитанные значения средневзвешенной температуры на заданном промежутке глубин

Температуры на указанных глубинах превысили заданное критическое значение

Анализ данных Frost.ГТМ на графиках

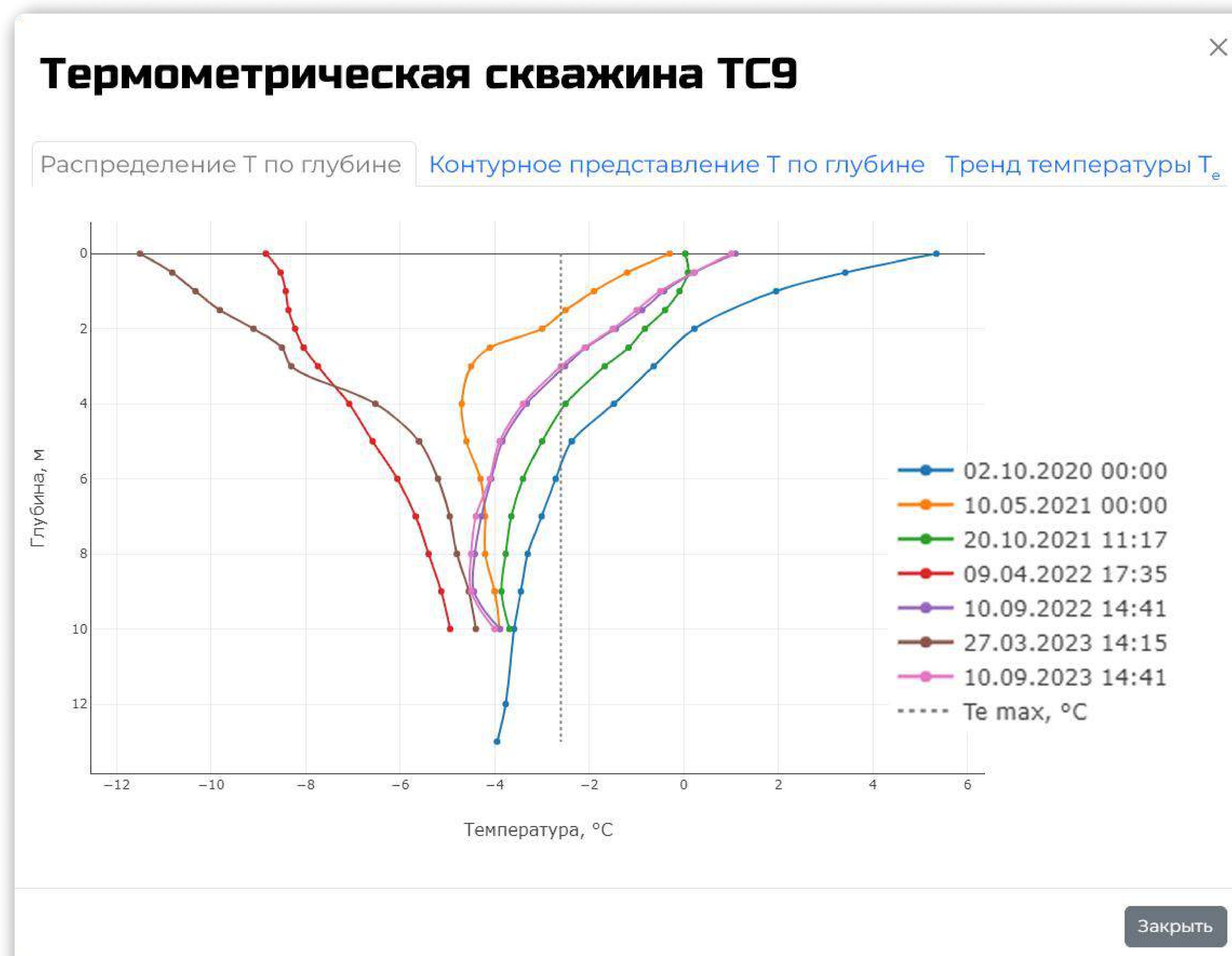


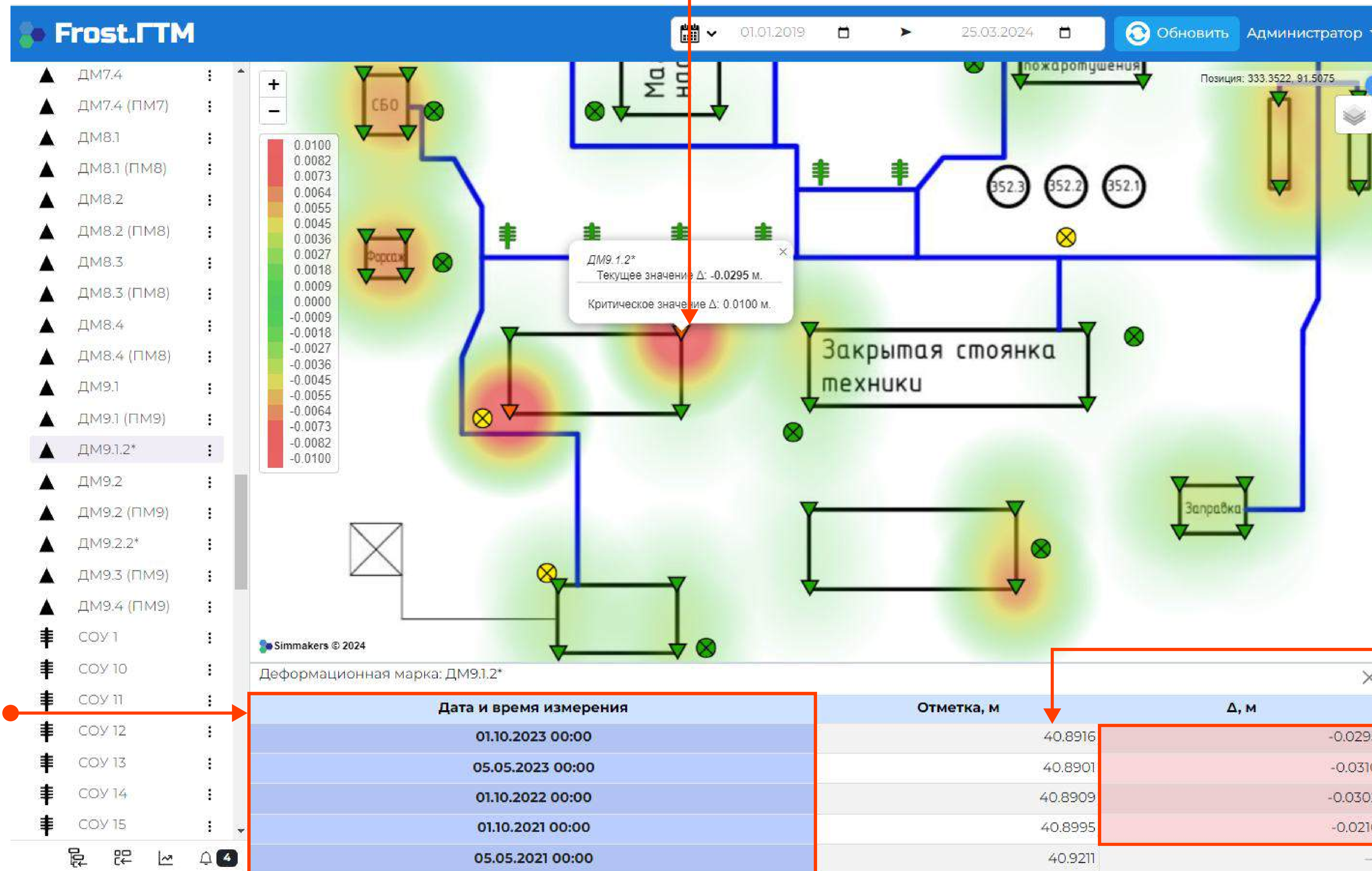
График распределения температуры по глубине для выбранной термометрической скважины



Тренд средневзвешенной температуры грунта на выбранном промежутке глубин

Информация о деформационной марке

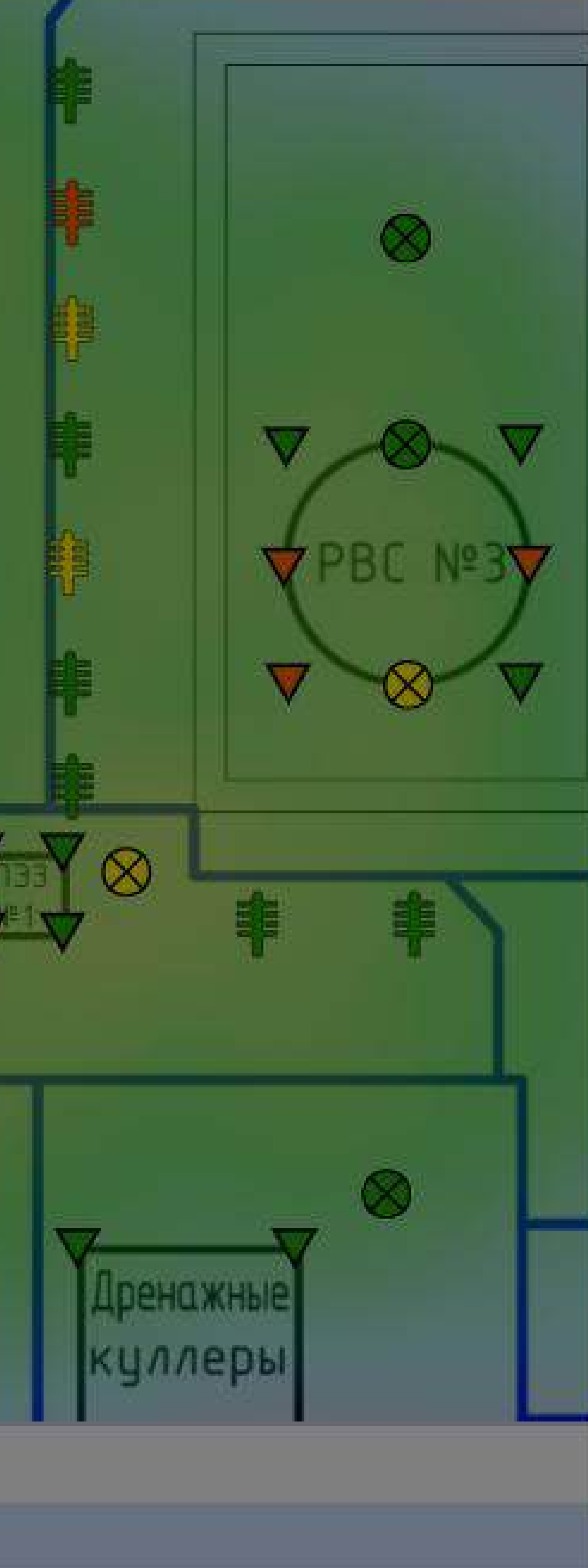
Красный цвет деформации сообщает, что значение деформации по ней превысило заданное критическое значение



Дата и время снятия замеров

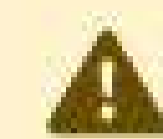
Измеренное положение деформационной марки

Разность между первым и текущим замером деформационной марки



Сообщения

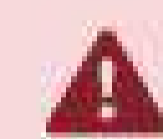
01.10.2023 13:05



Состояние объекта "Дизельная электростанция зоны объектов подготовки газового конденсата" было изменено с "Нормативное" на "Работоспособное".



21.10.2023 15:43



Превышено критическое значение температуры для "ТС 28" объекта "Узел дросселирования природного газа"



14.11.2023 16:12



Превышено критическое значение деформации для "ДМ 8.4" объекта "Установка рекуперации паров метанола".



09.12.2023 00:24



Тренд температуры для "ТС-15" объекта "Насосная станция I-го подъема" превысит критическое значение 28.08.2049.



22.01.2024 09:53



Тренд деформации для "ДМ 23.1.6" объекта "Аппаратная факельная установка" превысит критическое значение 11.02.2035.



10.04.2024 09:53



Пользователь Иванов И.И. загрузил данные измерений по "ТС 9" объекта "Аппаратная товарного склада с"




Оповещения об инцидентах во Frost.ГТМ


Frost.ГТМ постоянно анализирует данные мониторинга и мгновенно оповещает службы ГТМ, если обнаруживает:


- Превышение критических значений параметров ГТМ.
- Изменение состояния сооружения согласно новым данным ГТМ.
- Вероятность достижения предельных значений.



Отчеты Frost.ГТМ

- 
 Гибкая система составления отчетов о результатах мониторинга.

- 
 Отчеты можно настроить в формате, принятом в компании, доступно создание шаблонов.

- 
 Отчеты формируются в форматах популярных текстовых и табличных редакторов.



Паспорт термометрической скважины ТС-36

Местоположение термоскважины: ПК 97,30 (участок «Газопровод ПК0-ПК100»)

Дата замера	21.10.2018	29.04.2019	14.10.2019	19.10.2020
Термокося	4584	4540	7157	7170
Температура воздуха, °C	-3,3	-12,0	-1,0	-7,0
Высота ТС от уровня земли, м	1,55			

Результаты измерений температуры

Глубина, м	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
T, (°C) 21.10.2018	-1,4	-0,1	0,0	-0,4	-0,8	-1,3	-1,7	-2,4	-2,8	-3,3	-3,5	-3,8	-4,1	-4,2
T, (°C) 29.04.2019	-8,5	-6,8	-6,1	-5,6	-5,2	-4,8	-4,5	-4,1	-3,8	-3,6	-3,6	-3,5	-3,6	-3,6
T, (°C) 14.10.2019	1,5	0,7	0,0	-0,1	-0,4	-0,9	-1,2	-1,8	-2,2	-2,6	-2,9	-3,1	-3,3	-3,5
T, (°C) 19.10.2020	-5,2	-4,7	-0,3	0,1	0,1	-0,2	-0,6	-1,1	-1,5	-1,8	-2,0	-2,3	-2,6	-2,7



Пример сгенерированного отчета

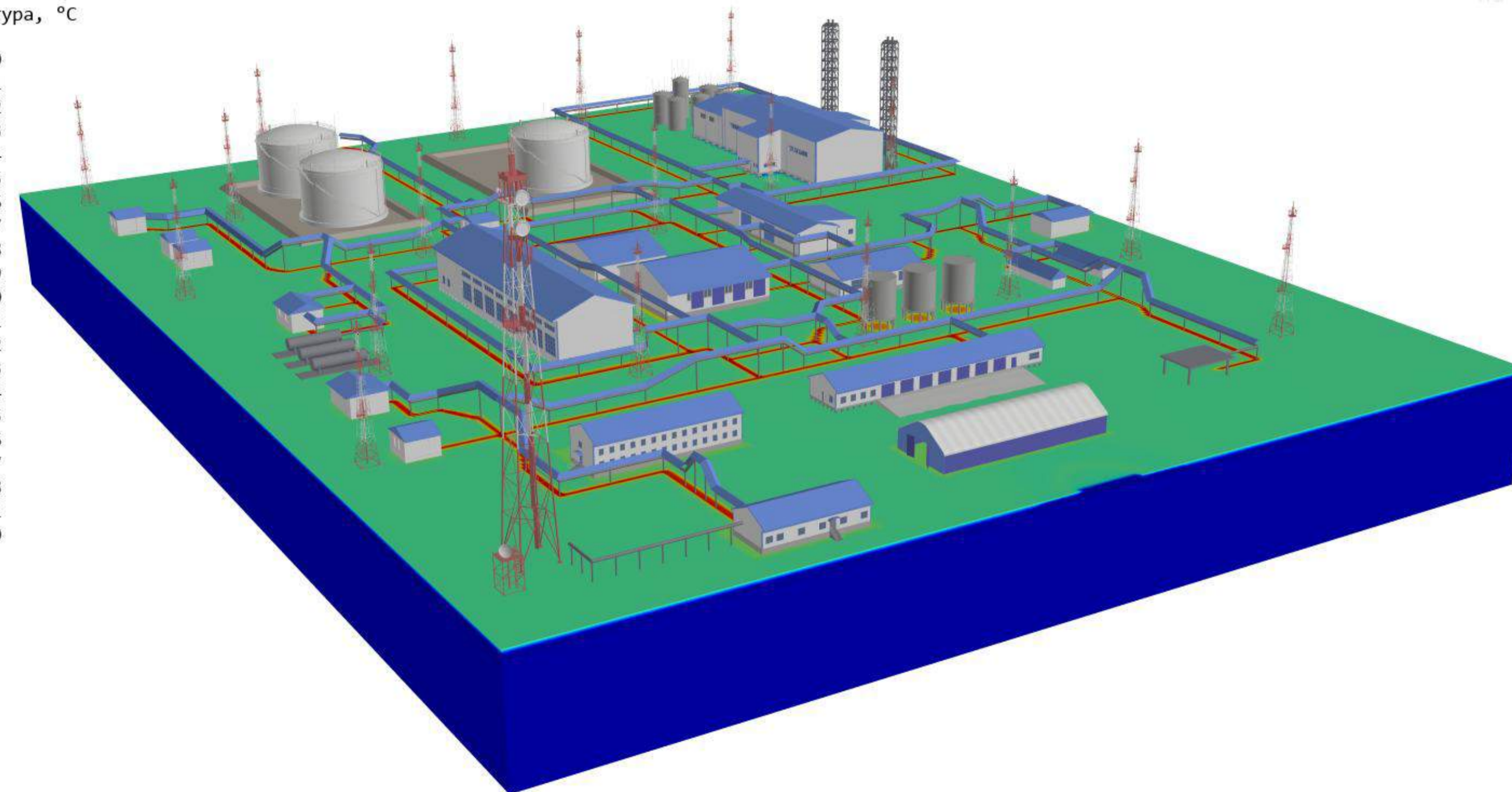
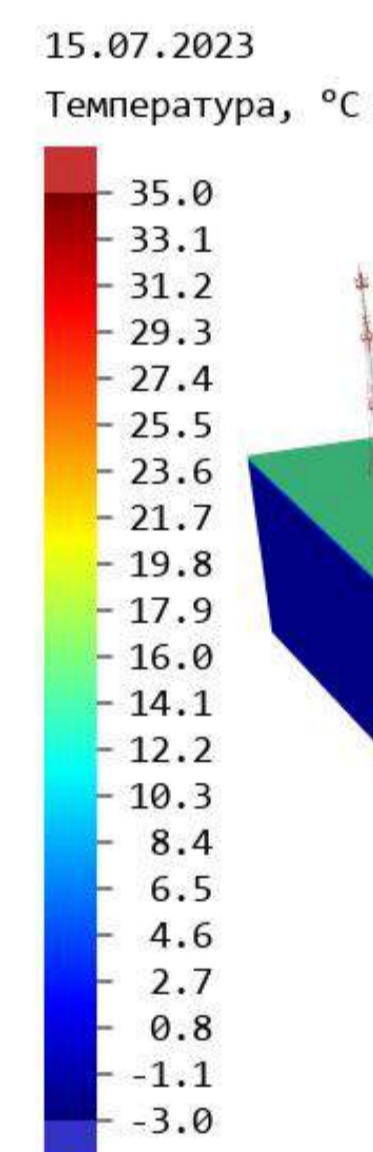
Frost.ГТМ и цифровые двойники

3D-модели, созданные в ПО Frost 3D, синхронизируются с системами геотехнического мониторинга. Совместное использование Frost 3D и Frost.ГТМ позволяет получать полноценный цифровой двойник оснований сооружений на ММГ.

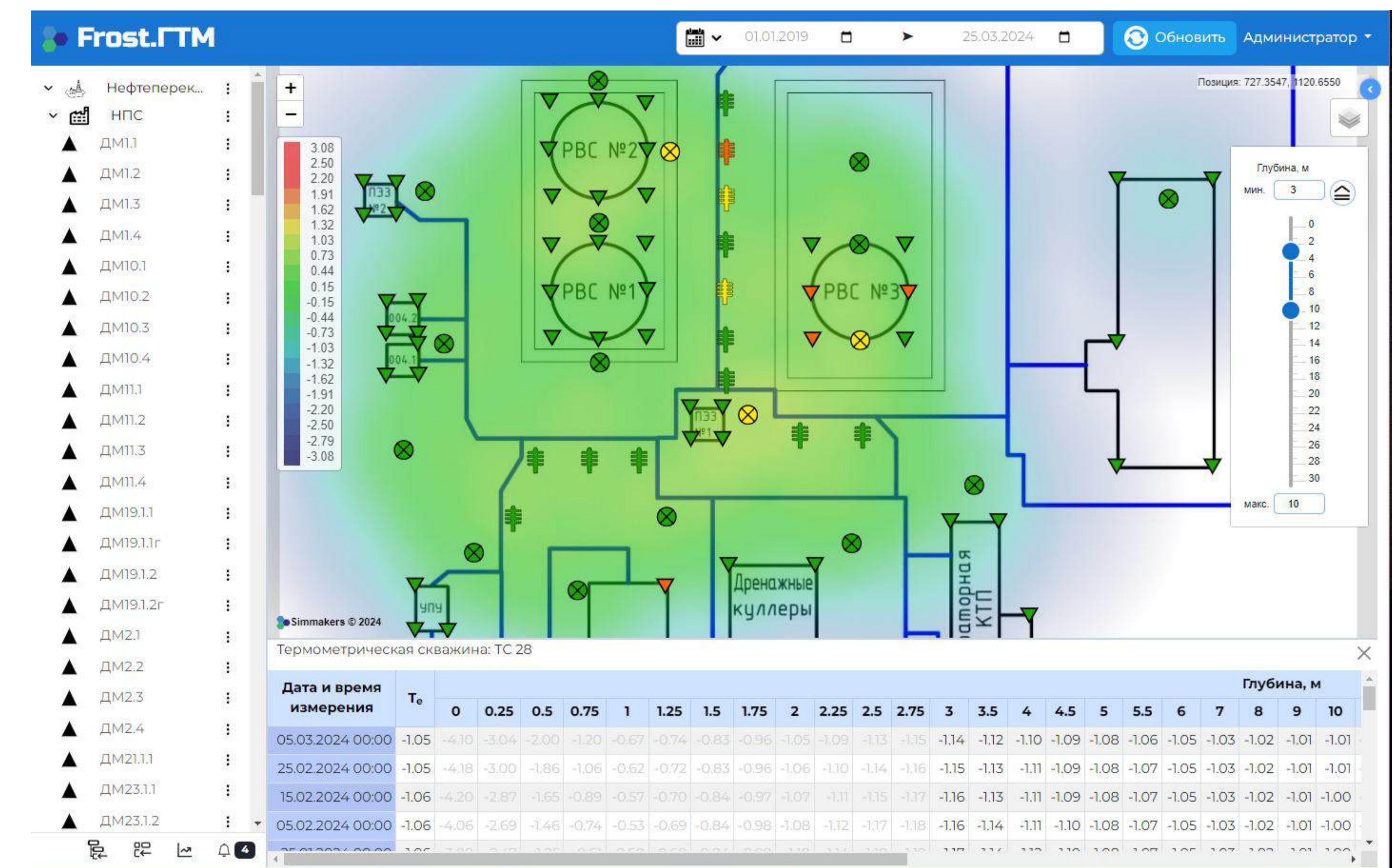


Frost 3D

Frost.ГТМ



Визуализация прогнозного расчета нефтеперекачивающей станции

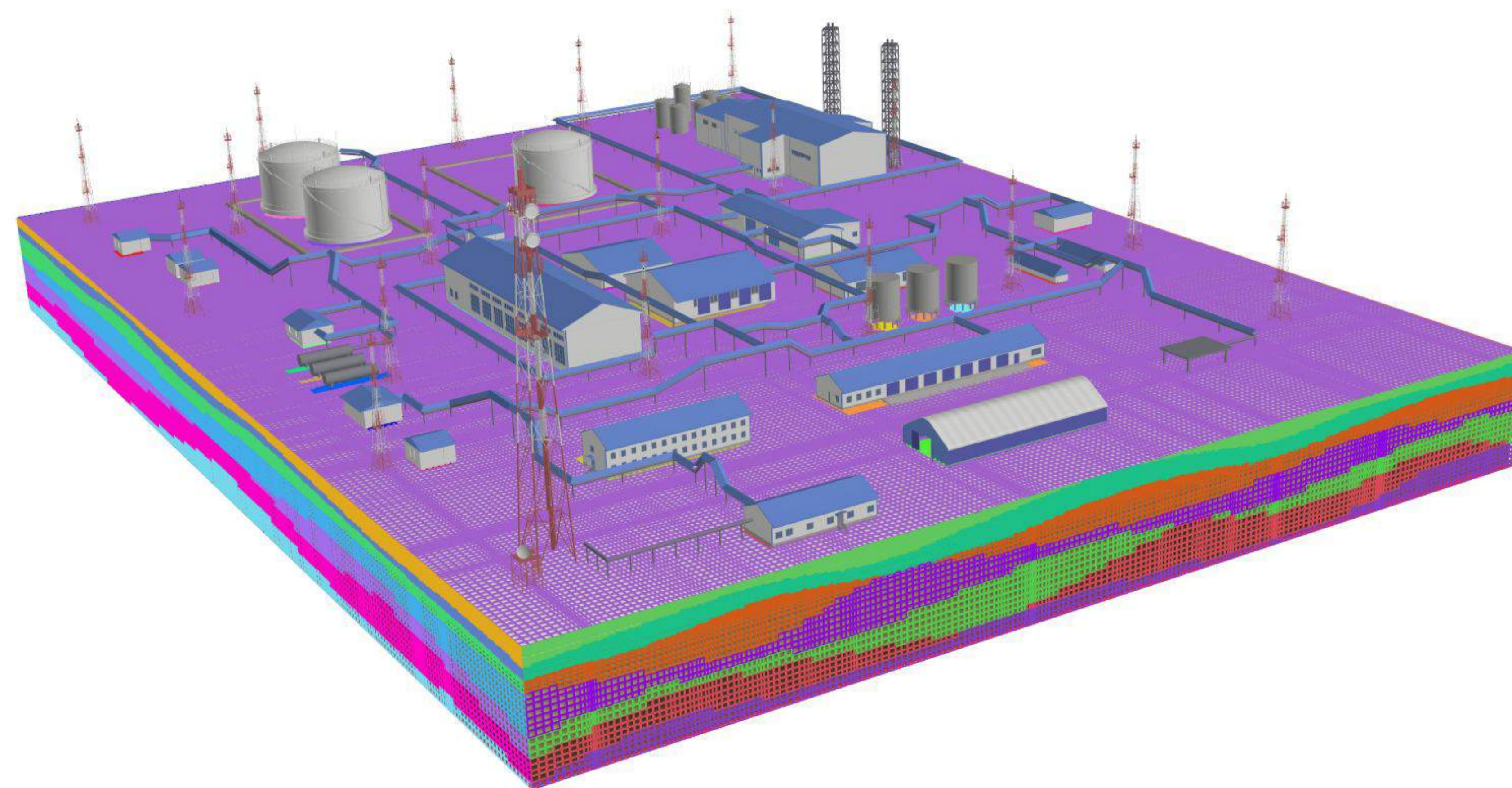


Визуализация данных мониторинга

Цифровой двойник позволяет проводить качественный анализ результатов геотехнического мониторинга масштабной застройки и в режиме реального времени получать:

- ✓ трехмерную визуализацию текущего состояния ММГ и ретроспективных данных;
- ✓ температурный прогноз ММГ на основании данных мониторинга;
- ✓ автоматическое оповещение о негативных трендах.

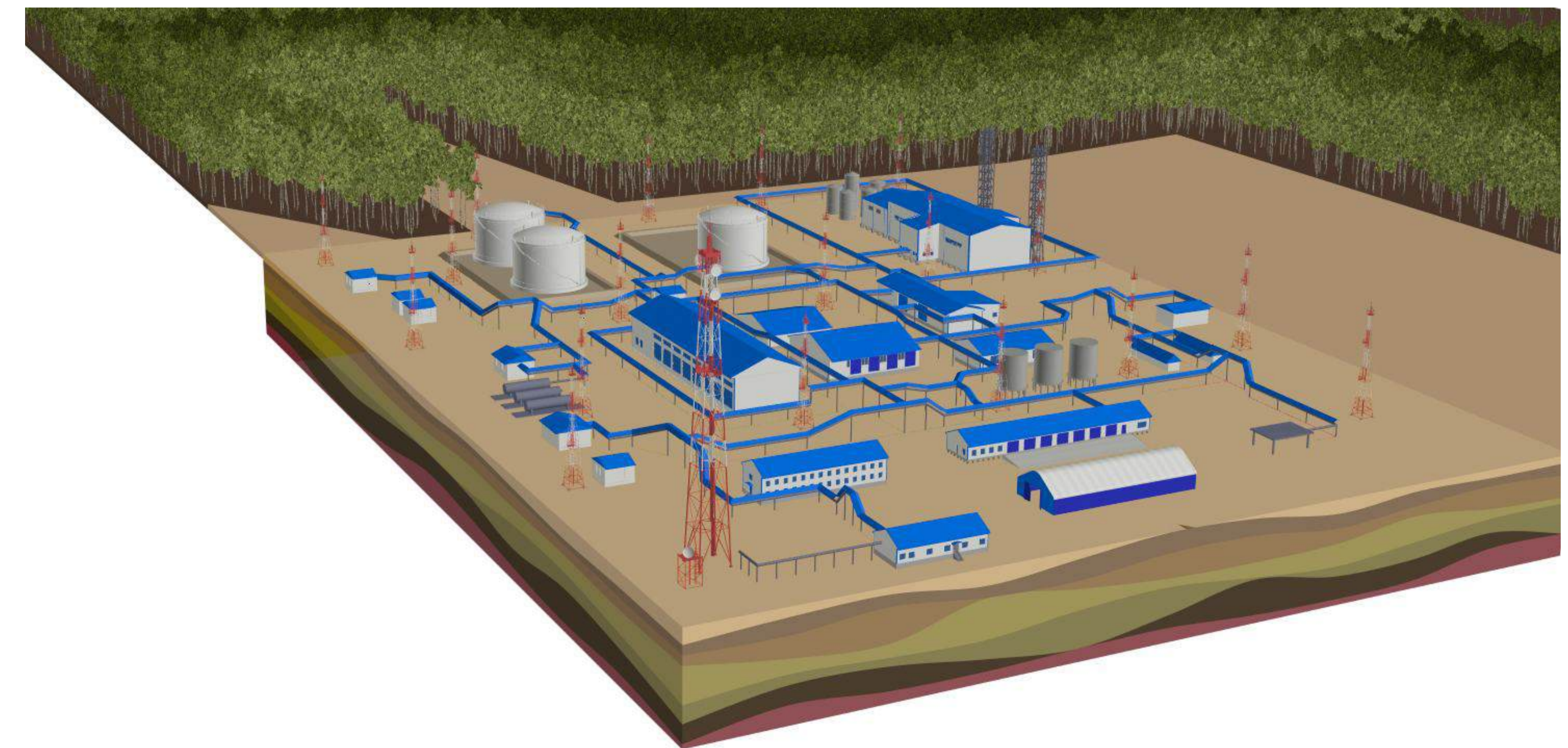
Frost 3D
PPR



Дискретизация модели для численного прогноза



Фото НПС-14

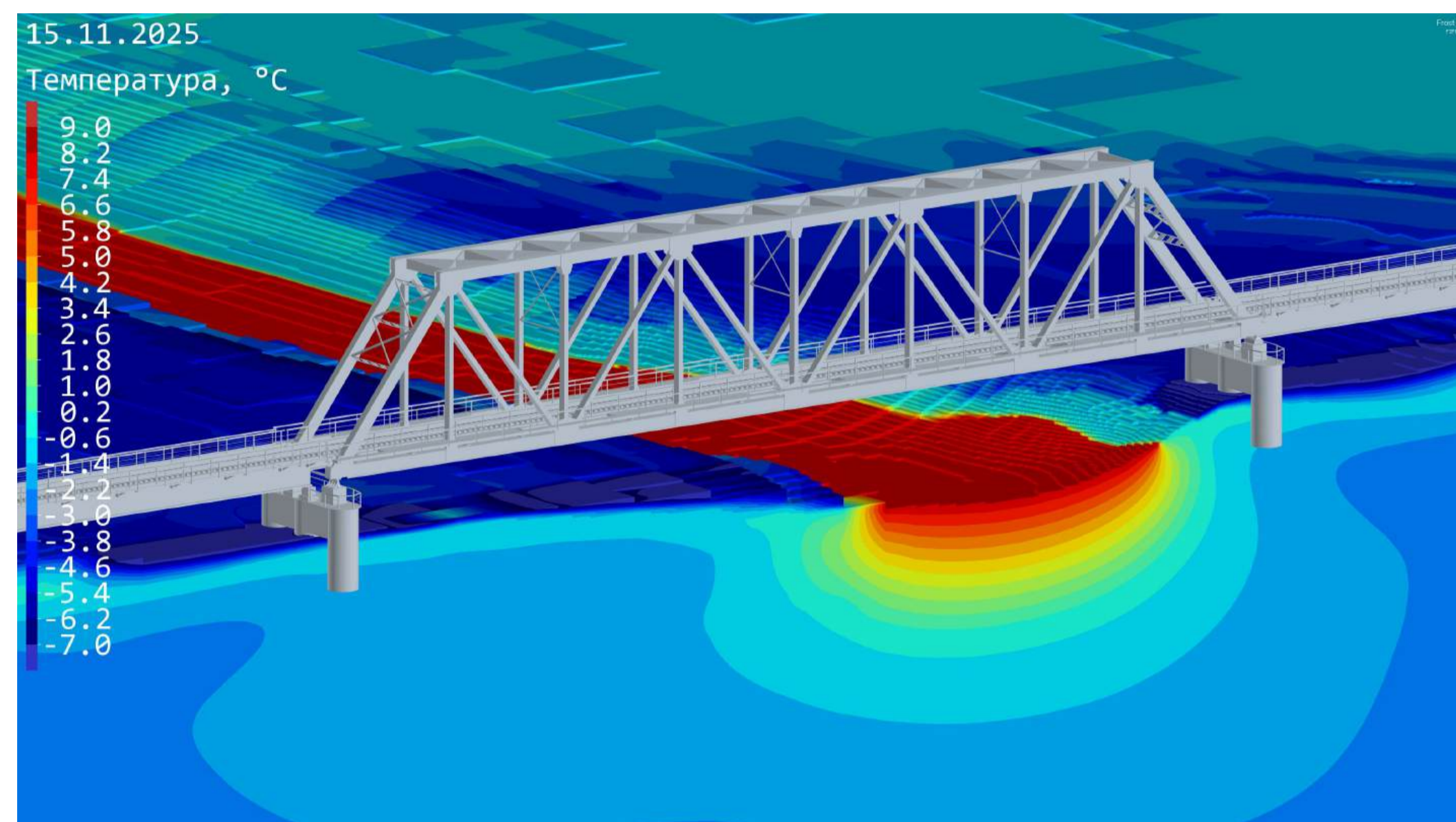


3D модель в ПО Frost 3D

Интеграция Frost.ГТМ с программами пакета Frost 3D



Frost.Термо



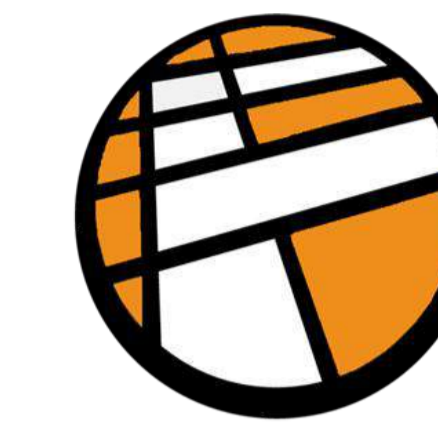
- Отображение данных мониторинга на 3D-модели.
- Прогнозные расчеты на основании данных ГТМ.



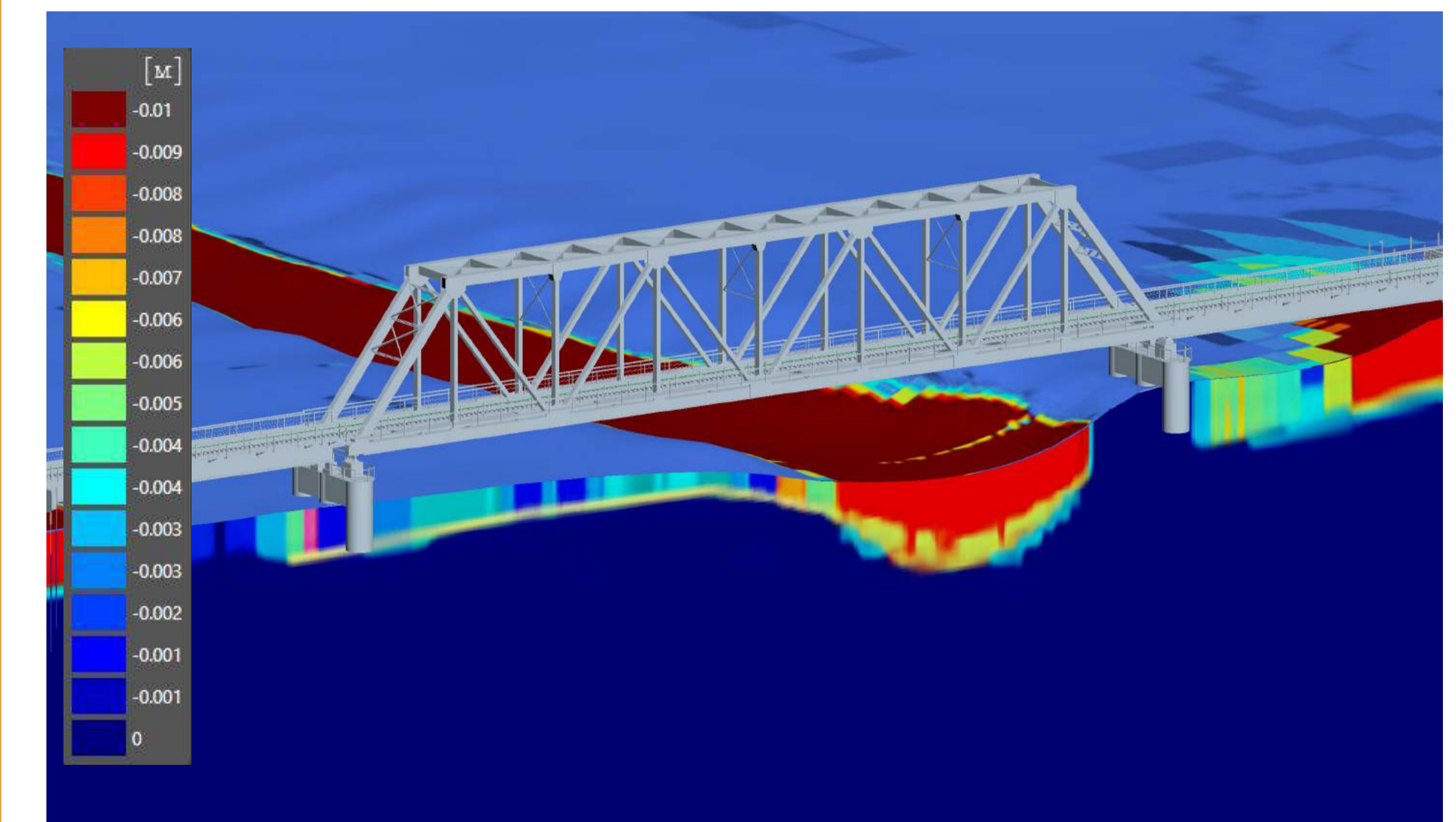
Frost.Свая



- Расчет несущей способности свай на основании данных ГТМ.



Frost.Осадка



- Оценка прогнозируемой осадки на оставшийся период эксплуатации при текущем температурном распределении по данным ГТМ.

О разработчике



ООО «НТЦ «Симмэйкерс» – ведущий разработчик наукоемкого программного обеспечения в области моделирования теплофизических процессов в многолетнемерзлых грунтах.

СОЗДАЕМ НАУКОЕМКИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Frost.Термо, Frost.Осадка, Frost.Свая, Frost.Климат (пакет Frost 3D) и Frost.ГТМ используются при проектировании и эксплуатации зданий и сооружений в вечной мерзлоте.

РАБОТАЕМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ, ИНЖЕНЕРОВ, УЧЕНЫХ

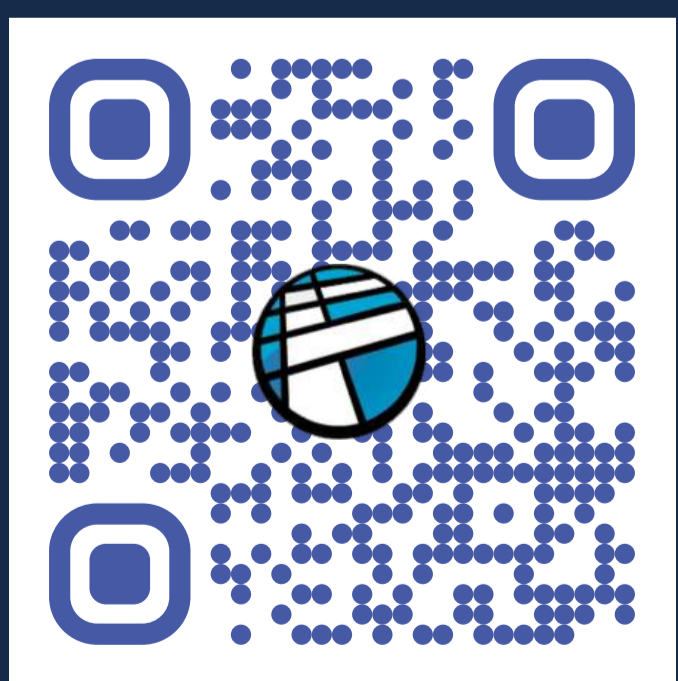
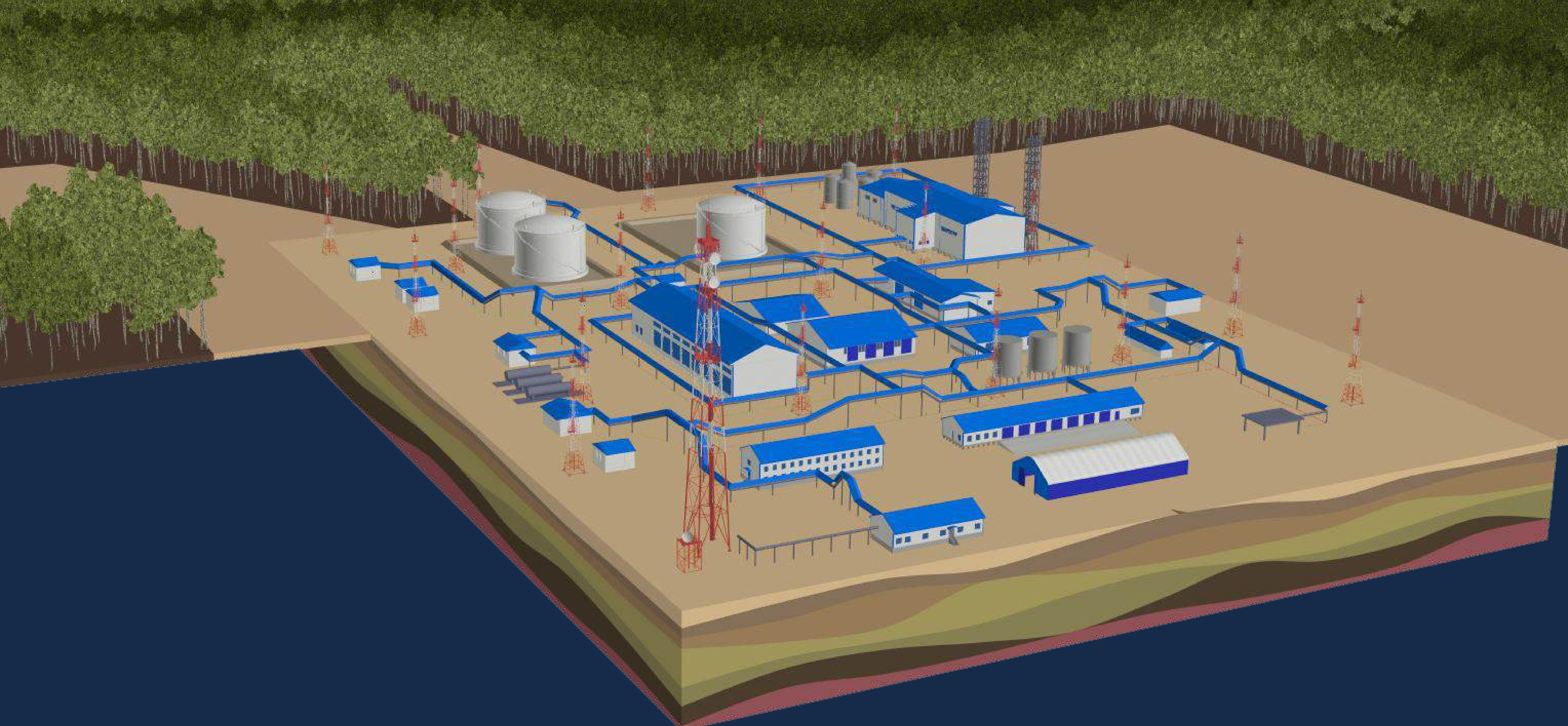
Поставляем сертифицированное российское ПО в коммерческие организации, оказываем научно-техническую поддержку, обучаем работе с программами.

ПОМОГАЕМ РЕШАТЬ ПРОБЛЕМУ КАДРОВОГО ГОЛОДА В ЭНЕРГЕТИКЕ И ДРУГИХ ОТРАСЛЯХ

Поставляем инженерное ПО в вузы и помогаем студентам осваивать инженерный софт, необходимый для трудоустройства, а компаниям – получать квалифицированных специалистов.

Нам доверяют свыше 50 компаний, включая:





www.frost3d.ru
info@frost3d.ru
+7 (495) 772 54 07

