IT система «Геотехнический мониторинг и прогнозирование» на базе ПО Frost 3D и Frost.ГТМ

И.Н. Дембовский
ООО НТЦ «Симмэйкерс»
e-mail: igor.dembovskii@simmakers.ru

Аннотация
Показана возможность совместного использования программного обеспечения Frost 3D и Frost.ГТМ в качестве информационной системы для геотехнического мониторинга с применением полноценных численных моделей геокриологического состояния основания сооружений. Такой подход позволяет как систематизировать и автоматизировать сбор, хранение, визуализацию любых данных, так и обеспечить наличие численной модели, позволяющей достоверно прогнозировать изменения температурного режима основания объекта мониторинга.

Ключевые слова
Информационные системы, численное моделирование, температурный режим, геотехнический мониторинг, прогнозный расчет, основания сооружений, многолетнемерзлые грунты.

Совместное использование двух программных продуктов – Frost 3D и Frost.ГТМ – позволяет реализовать комплексный подход к геотехническому мониторингу (ГТМ) в области распространения многолетнемерзлых грунтов.

ПО Frost.ГТМ [1] позволяет аккумулировать, визуализировать и автоматически обрабатывать полный объем данных геотехнического мониторинга. К загрузке в систему доступны:

– результаты измерения температуры грунтов;
– данные о деформациях (высотное положение марок, крен сооружений);
– результаты пьезометрических измерений;
– данные снегомерной съемки;
– материалы метеорологических наблюдений.

При этом функциональность ПО не ограничивается только данными измерений, но также поддерживает загрузку результатов лазерного сканирования, данных тепловизионной съемки термостабилизаторов, фотографии объектов и другой вспомогательной информации. Все данные хранятся и обрабатываются на корпоративном сервере компании заказчика, что обеспечивает круглосуточный доступ к ним и контроль над информационной безопасностью.

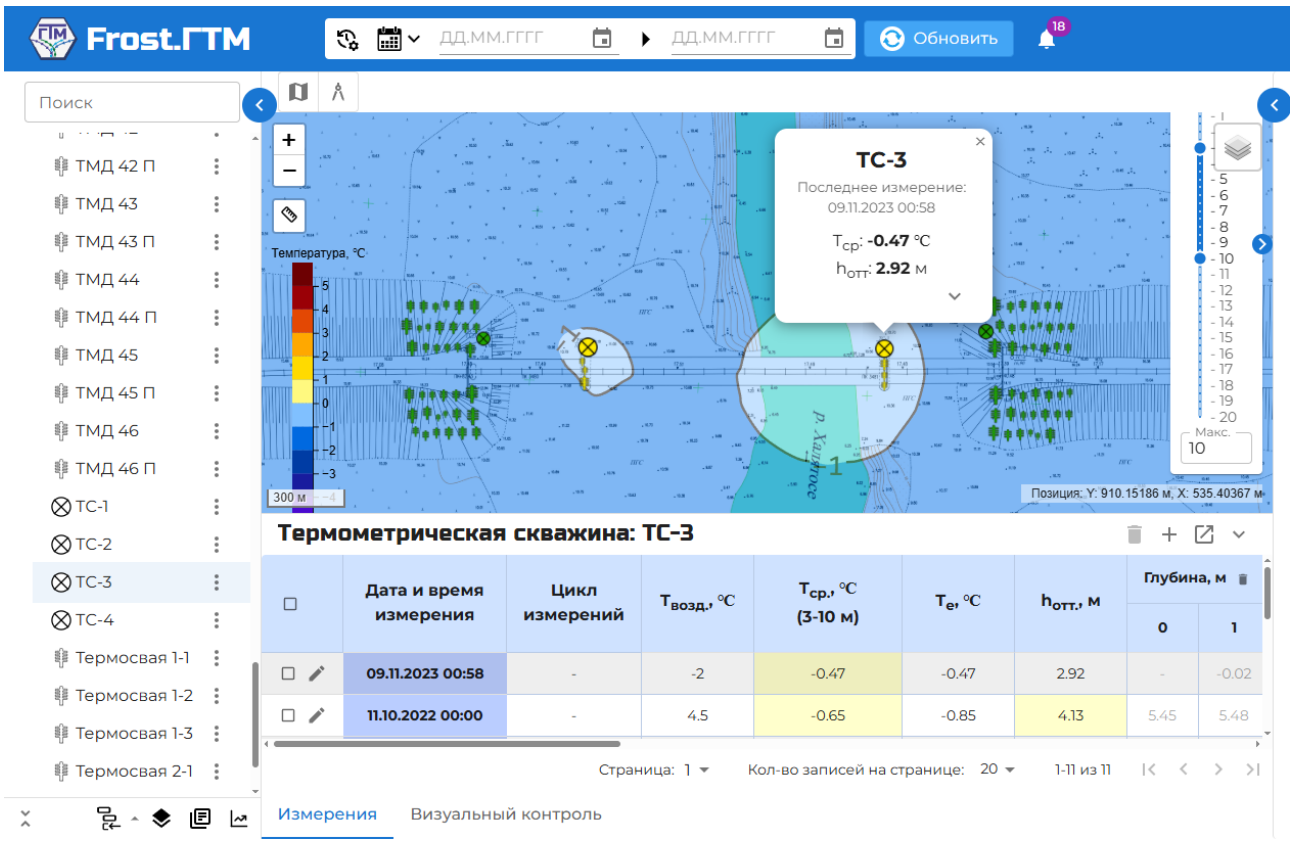


Рис. 1. Визуализация данных геотехнического мониторинга мостового перехода во Frost.ГТМ

Загруженные в систему данные проходят первичную обработку, включающую расчет производных параметров (например, расчет относительной разности осадок по данным высотных отметок деформационных марок). После этого замеры и рассчитанные величины проходят сравнение с предельно допустимыми значениями, заданными в интерфейсе ПО. Кроме того, на основании данных ретроспективных замеров строятся тренды динамики наблюдаемых параметров, что позволяет на ранних этапах эксплуатации выявить вероятность изменения состояния сооружения. В случаях определения вероятности отклонения контролируемых параметров от нормативных значений или в случае, когда система зафиксировала факт достижения критических значений, Frost.ГТМ оповещает пользователей системы через предпочтительные каналы связи.

В рамках IT-системы «Геотехнический мониторинг и прогнозирование» решаются две взаимосвязанные, но самостоятельные задачи: выявление негативных процессов в ходе мониторинга и прогнозирование температурного режима грунтов основания для оценки их несущей способности и обоснования мероприятий по термостабилизации. Программный комплекс **Frost 3D** [2] позволяет создавать трехмерную инженерно-геологическую модель основания сооружения, выполнять численное прогнозирование температуры грунтов на заданный период, а также рассчитывать осадку грунта при оттаивании и несущую способность свайных фундаментов.

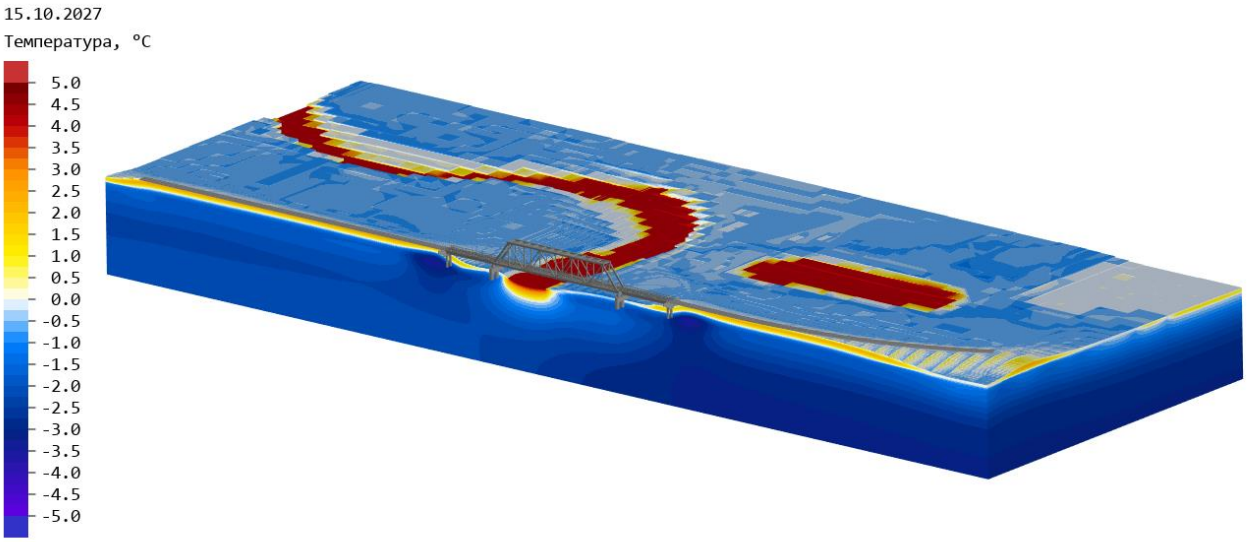


Рис. 2. Визуализация трехмерного температурного распределения в основании мостового перехода на многолетнемерзлых грунтах, полученная с помощью численного моделирования во Frost 3D

Таким образом, совместное использование Frost 3D и Frost.ГТМ в процессе геотехнического мониторинга предоставляет уникальный сервис, который выполняет следующие функции:

– визуализация текущего состояния грунтов на всей территории предприятия;

– ретроспективный анализ с целью калибровки модели по данным мониторинга;

– численный геокриологический прогноз состояния грунтов на основании данных мониторинга;

– расчет несущей способности свай в режиме реального времени и прогноз их состояния на несколько лет на основании актуальных данных мониторинга;

– контроль уровня грунтовых вод и определение их влияния на температурный режим и деформации грунтов оснований;

– автоматическое оповещение о негативных трендах при отклонении от допустимых значений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дайняк М. А., Гордийчук В. В., Грибовский Г. В. Программный модуль Frost.ГТМ для работы с данными геотехнического мониторинга // Технологии обустройства нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений: Сборник тезисов IV научно-технической конференции, Томск, 7–8 сентября 2021 года / Томск: Акционерное общество «Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа», 2021.

2. Ковенькин Д. А., Насников Д. Н., Чернецкая И. С. Применение программного комплекса Frost 3D для проведения прогнозных теплотехнических расчетов земляного полотна //Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2022. – №. 3 (75). – С. 80-90.