

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ FROST.ГТМ ДЛЯ РАБОТЫ С ДАННЫМИ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

М.А. Дайняк, В.В. Гордийчук, Г.В. Грибовский
Беларусь, Минск, ООО «НТЦ «Симмэйкерс»
info@simmakers.ru

В докладе рассмотрены основные задачи и проблемы, актуальные для специалистов, анализирующих данные геотехнического мониторинга (ГТМ). Представлен концепт программного модуля Frost.ГТМ для визуализации данных ГТМ, автоматизации их анализа с возможностью сравнения актуальных данных наблюдений с проектным теплотехническим расчётом.

На последнем этапе возведения инженерных сооружений в районах распространения многолетнемёрзлых грунтов (ММГ) и при их эксплуатации согласно СП 305.1325900.2017 требуется проводить геотехнический мониторинг для всех видов зданий и сооружений, в том числе для подземных инженерных коммуникаций [1]. Осуществление ГТМ также регламентируется другими сводами правил: СП 22.13330.2016, СП 25.13330.2012, СП 447.1325800.2019 [2–4] и др. В процесс ГТМ входит контроль таких величин, как температура грунта, осадка фундамента, температура охлаждающих устройств [3] и др. ГТМ также включает обработку и анализ наблюдаемых данных профильными специалистами. Требования к применению ГТМ в условиях ММГ обусловлены необходимостью обеспечивать безопасность эксплуатации сооружений за счёт выявления негативных геокриологических процессов на раннем этапе.

Одной из первоочередных задач специалиста ГТМ является отслеживание трендов изменения контролируемых параметров и выявление негативных процессов при эксплуатации сооружений. Однако в процессе осуществления анализа специалисты сталкиваются с некоторыми сложностями при работе с полученными данными, а именно:

- Отсутствие наглядной визуализации данных с представлением цельной картины для всей эксплуатируемой площадки. В настоящий момент не получили большого распространения программные решения для автоматизированной визуализации полученных в ходе ГТМ данных.
- Нестандартизированный формат данных ГТМ. Полученная в ходе ГТМ информация зачастую представляет собой набор непрезентативных таблиц, нередактируемых PDF-отчётов и т.п.
- Трудоёмкость обнаружения отклонений контролируемых величин от предельно допустимых значений. Отсутствуют комплексные программные решения, упрощающие анализ массива данных и автоматически составляющие отчёт о состоянии всей эксплуатируемой площадки.

Для упрощения работы специалистов ГТМ на данный момент ведётся проектирование программного модуля Frost.ГТМ, который будет входить в состав ПО Frost 3D [5]. К реализации планируется следующая функциональность модуля:

1. визуализация полученных при ГТМ данных в виде графиков и таблиц, а также отрисовка карт распределений температуры и деформации (см. рисунок);
2. автоматическое сравнение контролируемых величин с их предельно допустимыми значениями;
3. возможность ручного ввода или импорта таблиц данных согласно определённому формату;
4. импорт из баз данных геотехнического мониторинга (далее – БД ГТМ), формируемых системами ГТМ различных производителей;
5. расчёт по истории наблюдений трендов изменения температур и деформаций;
6. сравнение наблюдаемых температур с результатами проектного расчёта во Frost 3D;
7. автоматизированное составление отчётов.

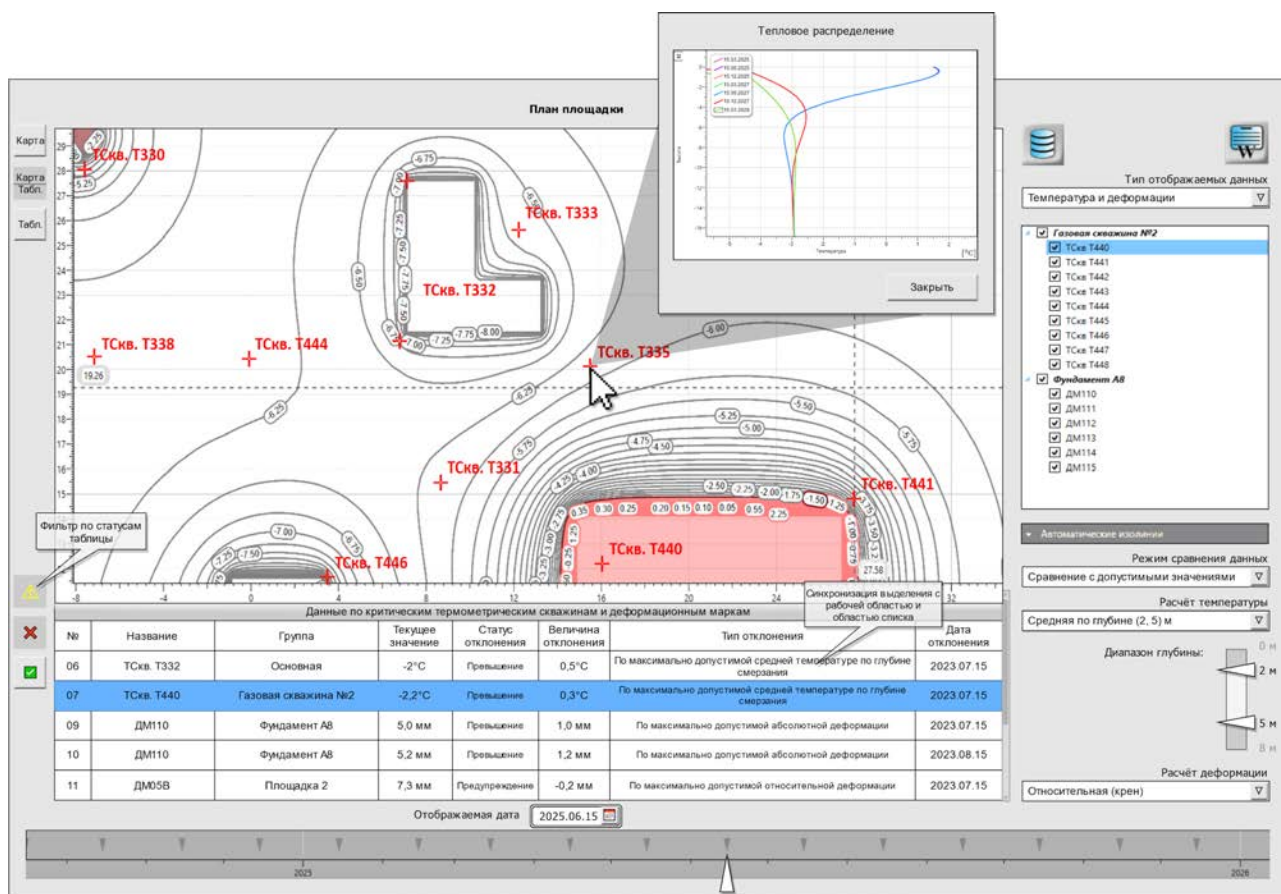


Рис. 1. Прототип главного окна Frost.ГТМ

Во Frost.ГТМ планируется поддержка автоматического импорта данных из БД ГТМ при её обновлении, а также повторный анализ уже обновлённых данных.

Совместимость Frost.ГТМ с программным комплексом Frost 3D позволит сравнивать результаты теплотехнического проектного прогноза с наблюдаемыми в ходе ГТМ значениями, а также позволит произвести перерасчёт модели с учётом актуализированных данных: как по эксплуатации инженерных сооружений, так и по климатическим условиям.

Frost.ГТМ позволит в значительной мере автоматизировать анализ данных, полученных в ходе ГТМ, и предоставит инструмент для более наглядной их визуализации. Автоматизация анализа снизит влияние человеческого фактора, позволит оперативно отслеживать приближение контролируемых величин к их предельным значениям и количественно оценивать выход величин за предельные значения. Визуализация сразу всей эксплуатируемой площадки с явным отображением зон превышения допустимых значений упростит работу профильного специалиста. Составление с помощью Frost.ГТМ автоматизированных отчётов станет основанием для дальнейшей выработки мер по предотвращению негативных процессов на их раннем этапе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 305.1325900.2017. Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве – Москва: Стандартинформ, 2017. – 56 с.
2. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83 – Москва: Минстрой России, 2016. – 220 с.
3. СП 25.13330.2020 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 – Москва: Минстрой России, 2020. – 135 с.
4. СП 447.1325800.2019 Железные дороги в районах вечной мерзлоты. Основные положения проектирования – Москва: Стандартинформ, 2019. – 35 с.

5. Программный комплекс для тепловых расчетов грунтов FROST 3D // Электронный ресурс. URL: <http://www.frost3d.ru> (дата обращения: 01.07.2021).