

FROST.ГТМ – ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

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

В связи с растущей потребностью индустрии в современном программном обеспечении для ведения ГТМ промышленных объектов представлен прототип ПО Frost.ГТМ. На основе проведенного анализа потребностей рынка озвучены особенности реализуемых решений для автоматизации хранения, обработки и анализа данных, получаемых в процессе эксплуатации объектов на ММГ.

Введение. В процессе проведения геотехнического мониторинга (ГТМ) в условиях распространения вечной мерзлоты генерируется большой набор данных наблюдений. При этом их спектр не ограничивается только численными данными, например, такими как замеры температуры, деформации – речь также идет и о данных лазерного сканирования, тепловизионной съемки термостабилизаторов, фотографий объектов и т.п. Весь объемный массив данных необходимо хранить и обрабатывать, по результатам мониторинга формировать отчеты, а также оповещать о выходе контролируемых параметров из коридора допустимых значений для своевременного предупреждения и профилактики аварийных ситуаций на объекте. Помимо этого, должны быть спланированы и отражены в едином графике ведения работ по ГТМ сроки проведения основных и дополнительных измерений, предстоящие периоды обслуживания элементов сети ГТМ, даты осмотров сооружений и др. Поскольку даже в рамках отдельных проектов количество элементов сети ГТМ может достигать десятков тысяч, проведение подобных мероприятий является достаточно трудоемким процессом.

Весь объем задач, с которым сталкиваются специалисты службы ГТМ, часто приводит к различного рода ошибкам. Как следствие вышесказанного, на данный момент прослеживается строгая тенденция к автоматизации всех процессов мониторинга, начиная с проведения измерений и заканчивая принятием решений о дальнейших действиях на объектах мониторинга.

Frost.ГТМ – проектируемое приложение, являющееся продолжением линейки продуктов Frost. Его функциональные возможности позволят упростить и ускорить выполнение задач специалистов ГТМ, снизив влияние человеческого фактора. Выход на новый уровень автоматизации труда в сфере ГТМ повысит безопасность эксплуатируемых и реконструируемых объектов.

Функциональные особенности Frost.ГТМ

Ниже перечислены функциональные особенности, которые в комплексе позволяют разрабатываемому программному продукту стать универсальным инструментом для ведения геотехнического мониторинга.

Импорт данных

В процессе эксплуатации промышленных объектов встречается необходимость добавления новых элементов сети ГТМ или изменения информации в уже заявленных позициях. Администратор будет иметь возможность создавать и настраивать наименования объектов от глобального уровня, например, названия месторождения или лицензионного участка до локального уровня – перечня сооружений конкретной площадки, для которой будет вестись мониторинг. Вносить изменения в список элементов сети геотехнического мониторинга смогут и другие пользователи, например, специалисты службы ГТМ, обладающие специальными правами доступа.

Проектируемое ПО Frost.ГТМ может осуществлять импорт данных:

– из баз данных (БД) автоматизированных систем ГТМ через универсальный программный интерфейс (API);

- файлов популярных форматов хранения данных (.txt, .xls, .csv и т.д.);
- в ручном режиме посредством удобного интерфейса непосредственно из самой программы.

Подобная универсальность и гибкость в заполнении БД закрывает все возможные потребности в фиксации данных специалистами ГТМ.

Хранение данных

Хранение данных осуществляется в едином универсальном формате. Поскольку потребности фиксации данных мониторинга не ограничиваются исключительно численными данными, во Frost.ГТМ имеется возможность хранения как табличных данных (температуры воздуха и грунта, высоты инклинометров/деформационных марок, высоты снегового покрова, состояний элементов сети ГТМ), так и бинарных файлов (изображений, данных лазерного сканирования, документации и т.д.). Архитектура БД спроектирована таким образом, чтобы быть максимально универсальной и масштабируемой, что позволяет с легкостью подстраиваться под потребности заказчика, гибко настраивать типы датчиков и сооружений, в том числе создавать свои собственные типы.

Все изменения, внесенные в БД пользователями, регистрируются. Это необходимо для ведения истории хода ГТМ, что позволяет отменять нежелательные изменения. Также имеется функциональность для автоматического создания бэкапов БД, позволяющая защитить данные от непредвиденных происшествий.

Удобный доступ к данным

Клиент-серверная архитектура приложения строится таким образом, что хранение и обработка данных ГТМ производятся в одном месте (сервер), но доступ к данным ГТМ имеется у нескольких пользователей (клиентов) одновременно. Кроме этого, такое решение позволяет гибко настраивать уровни доступа и правильно распределять роли и права между пользователями. Сервер можно развернуть на обычном компьютере в локальной сети, при этом не требуется доступ к Интернету. Также возможна работа и через Интернет для удаленной работы, в том числе для специалистов, производящих замеры непосредственно на площадке, и оперативного внесения данных в общую БД.

Визуализация площадки и данных ГТМ

Frost.ГТМ имеет графический интерфейс, в котором кроме списка объектов и элементов сети ГТМ также отображается вся площадка с площадными и линейными сооружениями на ней, СОУ и элементы сети ГТМ. Дизайн-концепт главного окна приведен на рис. 1. Одновременное отображение всех объектов позволяет легко получать доступ к информации о состоянии датчиков и сооружений, а также визуализировать зоны, требующие повышенного внимания.

Хранение всех данных в одной БД позволяет автоматизировать и упростить процессы анализа результатов ГТМ. Возможно построение графиков, сводных таблиц по различным основаниям, доступно автоматическое настраиваемое определение трендов изменения параметров. Обработка результатов ГТМ осуществляется в реальном времени за счет оперативного реагирования на изменения в БД. Также доступны и более сложные анализ и визуализация, например, полей температур и деформаций оснований. Пример поля температур приведен на рис. 2

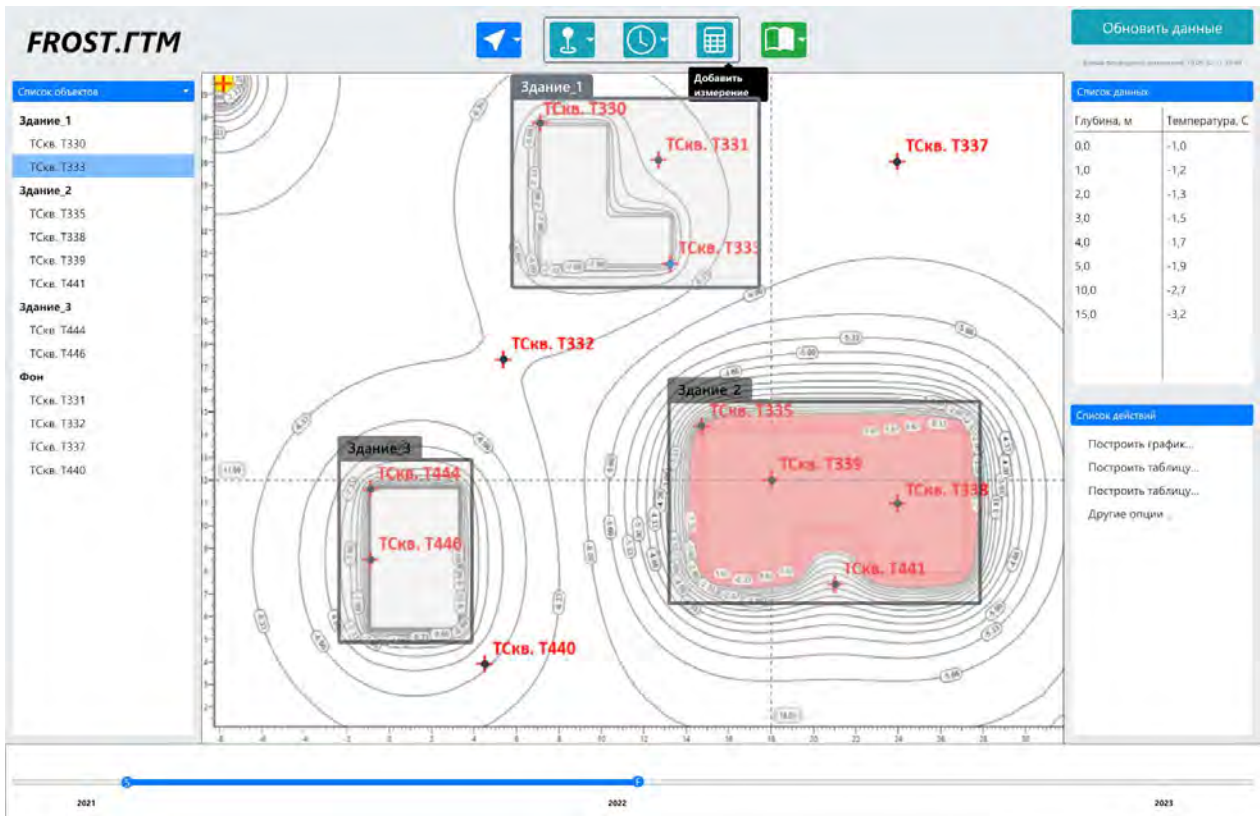


Рис. 1. Дизайн-концепт главного окна Frost.GTM

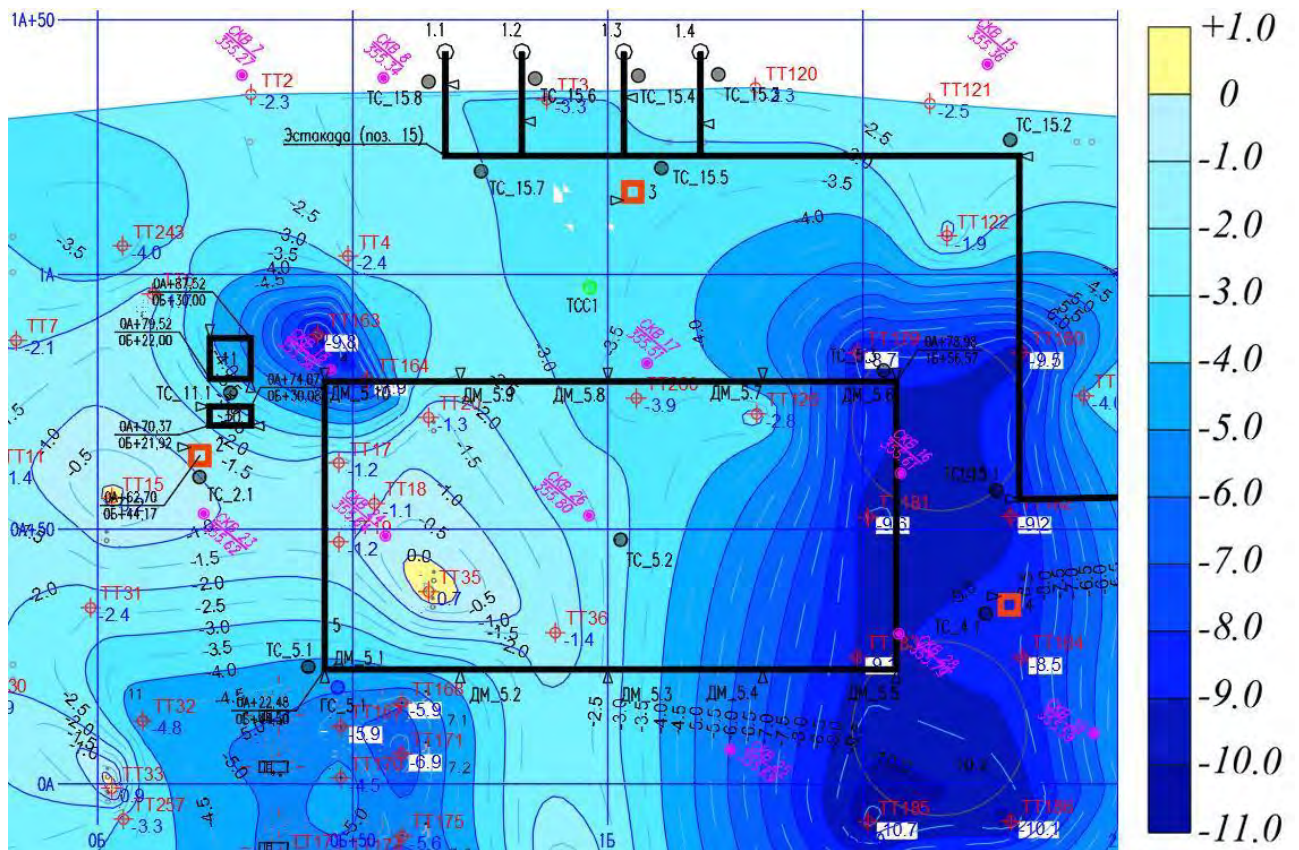


Рис. 2. Отображение поля температур на заданной глубине

Автоматизированная система оповещения

После добавления новых результатов ГТМ, система автоматически сравнивает

зафиксированные данные с проектными и критическими значениями, обнаруживает отклонения от допустимых значений параметров сооружений (рис. 3) и оповещает об их наличии. По мере фиксации данных ГТМ происходит актуализация информации о статусе объектов и элементов сети ГТМ, по построенным трендам параметров формируются предупреждения о неудовлетворительных тенденциях их изменений. Предупреждения и сигналы тревоги оперативно автоматически отправляются пользователям, что позволяет в кратчайшие сроки согласовать и провести мероприятия, призванные устранить причину этих сигналов.

Отчеты ГТМ

Во Frost.ГТМ имеется возможность автоматического составления отчетов о результатах проведения ГТМ. Отчеты можно настроить в формате, принятом в компании или проектной организации, посредством создания шаблонов отчетов. Сами отчеты формируются в форматах документации популярных текстовых и табличных редакторов.

Менеджер задач

Программа имеет встроенный менеджер задач, позволяющий формировать и вести план работ по осуществлению процессов ручного измерения, ревизии датчиков и корректирующих мероприятий. Система в автоматическом режиме оповещает пользователей об отсутствии действий по плановым работам. В ходе выполнения работ ведется реестр инцидентов, произошедших в сети ГТМ.

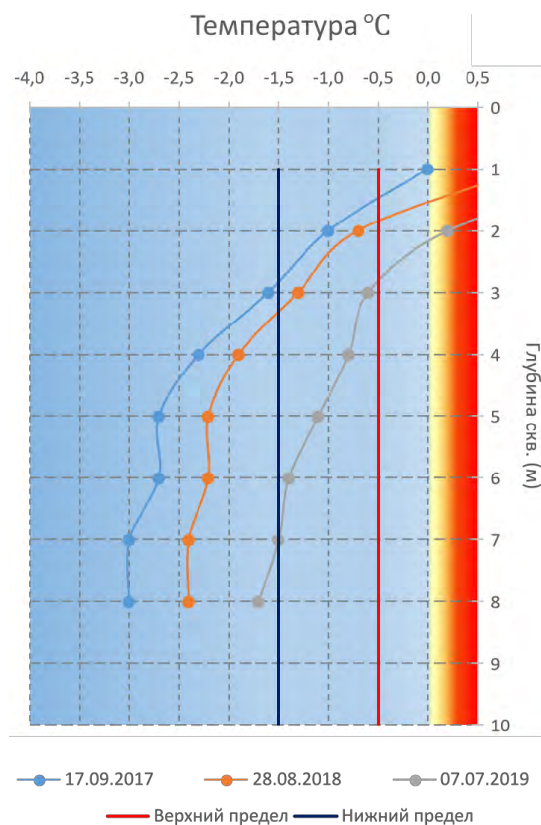


Рис. 3. Графики температур в термометрической скважине в различные моменты времени в сравнении с предельно допустимыми значениями

Интеграция с программным комплексом Frost 3D

Интеграция с программным комплексом Frost 3D позволит актуализировать прогнозное распределение температур в грунтах посредством теплотехнического расчета. Используя значения фактически измеренных температур, собранных в результате ГТМ, восстановив геологическое строение грунтов оснований сооружений, возможно провести актуализированный прогнозный теплотехнический расчет на оставшийся срок эксплуатации объекта.

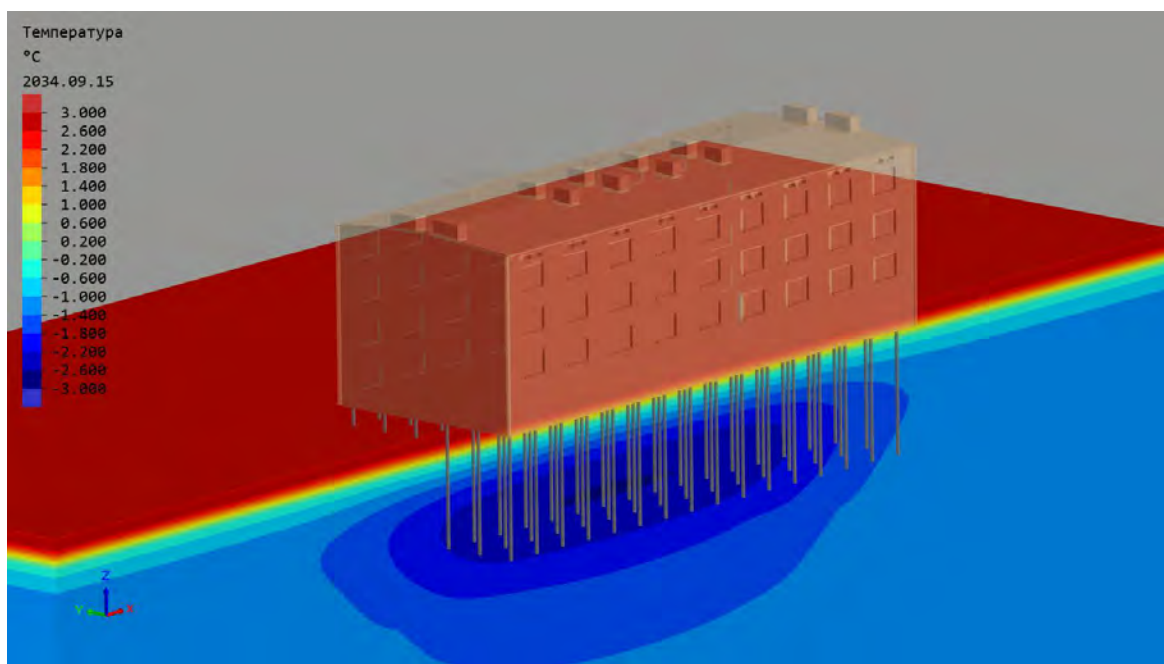


Рис. 4. Результаты теплотехнического прогноза в программе Frost 3D

Также, на основании актуализированного распределения температур в грунтах и их геологического строения возможна проверка несущей способности свай в приложении Frost.Свая. Кроме того, возможен расчет осадки грунтов оснований и анализ процессов, приводящих к морозному пучению грунтов и свай.

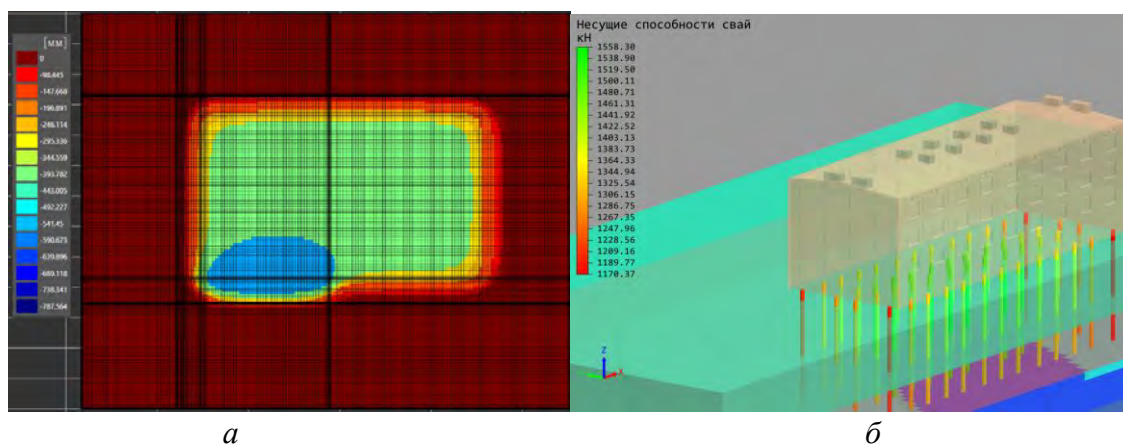


Рис. 5. Результаты расчетов осадки грунтов (а) и несущей способности свай (б) во Frost.Свая

Заключение

Разрабатываемое программное обеспечение Frost.ГТМ имеет следующие особенности:

1. Импорт данных из различных источников, в том числе и из ПО производителей датчиков для ведения ГТМ.
2. Хранение данных в едином универсальном формате.
3. Удобный доступ к данным, настройка прав доступа различным категориям сотрудников.
4. Визуализация рабочей площадки и расположения сооружений, элементов сети ГТМ на ней.
5. Визуализация распределения температурных полей, снежного покрова, полей деформаций, УГВ и т.д.
6. Автоматизированное обнаружение отклонений от допустимых значений параметров

сооружений и оповещение о приближении к таковым.

7. Гибкая система составления отчетов о результатах ГТМ.

8. Менеджер задач для удобного планирования и ведения мониторинга.

9. Актуализация прогнозных параметров посредством теплотехнического расчета во Frost 3D.

10. Проверка несущей способности свай и осадки оснований и фундаментов во Frost.Свая на основании актуализированного температурного распределения для оснований сооружений.

Все эти особенности позволят Frost.ГТМ стать универсальным инструментом на службе специалистов геотехнического мониторинга.