

Оборудование для геотехнического мониторинга

Введение

В Российской Федерации общая площадь вечномерзлых грунтов составляет около 63% территории. На этой территории существует и развивается почти весь газодобывающий комплекс, значительная часть нефтедобычи, добыча цветных металлов, золота и алмазов; проходят газо- и нефтепроводы, железные и автомобильные дороги; расположены города и поселки с аэродромами и другой инфраструктурой. Многолетнемерзлые основания при приложении тепловых и механических нагрузок оказываются неустойчивыми при техногенном воздействии. Считавшиеся ранее твердомерзлыми грунты переходят в пластичномерзлое состояние, изменяется их водный режим, появляются таликовые зоны, увеличиваются глубина сезонно-талого слоя, идет процесс техногенного обводнения и засоления, активизируются опасные криогенные процессы.

Для предотвращения рисков возникновения негативных последствий (деформаций зданий и сооружений) и затрат на их ремонт и восстановление, необходимо вести постоянный геотехнический мониторинг и внедрять различные методы обеспечения эксплуатационной надежности объектов на всех стадиях жизненного цикла сооружений.

Основная часть

Для этих целей АО «НПП «Эталон» разработало **оборудование для геотехнического мониторинга**, которое предназначено для полевого определения температуры грунтов согласно ГОСТ 25358-2012. Внедрение разработанных технических решений позволяет повысить точность измерений и надежность, упростить существующие системы мониторинга температур, расширить области их применения.

Разработчики АО «НПП «Эталон» предприняли попытку устранить недостатки известных систем мониторинга температур, таких как: сложность, дороговизна, низкая точность измерений и слабая герметичность, которая приводит к отказу устройств в условиях промышленной применяемости.

Архитектура разработанных измерительных систем очень гибкая и позволяет в зависимости от поставленной задачи осуществлять оперативный, автономный или непрерывный мониторинг температуры грунта под основаниями зданий и сооружений, вдоль земляного полотна железных дорог, тем самым обеспечивая работоспособность и безопасность функционирования объектов в условиях вечной мерзлоты.

Для проведения оперативных замеров используется комплект оборудования, состоящий из **переносной портативный контроллер термокос** ПКЦД-1/100 и **термокосы** МЦДТ 0922. ПКЦД-1/100 позволяет устойчиво считывать показания **термокос** с интервалом опроса от 10 секунд до 1 часа, а также сохранять информацию об измеренной температуре каждого датчика в **термокосе** в энергонезависимой памяти прибора. **Термокоса** МЦДТ 0922 обладает малой тепловой инерцией, кабель сохраняет гибкость при эксплуатации даже в условиях отрицательных температур.

Таким образом, пользователь может разместить на различных объектах (в термометрических скважинах) несколько десятков **термокос** и в течение 10..40 мин провести замеры, оценить результаты и сохранить данные с **термокос** о температуре каждого объекта с помощью одного контроллера ПКЦД-1/100 с последующей передачей и обработкой на ПК.

Для проведения автономных замеров температурных полей удаленных и труднодоступных объектов (термометрических скважин) используется комплект оборудования, состоящий из **логгеров термокос** ЛЦД-1/100-СД и **термокос** МЦДТ 0922 или МЦДТ 1201. **Логгер** совместно с **термокосой** размещается в термометрической скважине ниже уровня земли и работает автономно в течение нескольких лет.

Измеренные значения температуры с **термокосы** записываются на карту памяти формата MicroSD, расположенную внутри логгера. Сбор данных проводится путем извлечения карты из логгера, либо ее заменой на новую, либо копированием файла с данными на ПК в виде архива.

Время непрерывной работы **логгера** с **термокосой** без замены элемента питания зависит от количества одновременно подключаемых датчиков и периода проведения измерений. Например, при сохранении измерений два раза в сутки с **термокосы**, состоящей из 10 датчиков, **логгер** автономно без замены питания проработает около 10 лет.

Для решения задач по автономному мониторингу и передаче данных по беспроводной линии связи используется вариант на базе **логгеров ЛЦД-1/100-РМ**.

Для решения задач непрерывного мониторинга температуры и оповещения об ее критических изменениях под зданиями и сооружениями, рекомендуется использовать стационарные контроллеры **термокос** СКЦД-6/200 с использованием линии связи RS-485, и **термокос** МЦДТ 0922 и (или) МЦДТ 1201. К каждому контроллеру можно подключить от одной до шести **термокос**, содержащих суммарно до 200 датчиков.

Порядок подключения термокос произвольный, контроллер сам определяет конфигурацию получившейся системы и проводит сканирование каналов для обнаружения подключения/отключения термокос с интервалом 5 секунд.

Информация об измеряемой температуре выводится на ПК с помощью специально разработанного программного обеспечения «VIPER» позволяет в реальном времени отслеживать малейшие изменения температуры и сигнализировать, если ее величина превысила допустимую норму.