



технологии
нефти и газа

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»
(ООО НПО «ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»)**

Заказчик – ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ»

**ОБУСТРОЙСТВО ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ ЮРХАРОВСКОГО НГКМ.
КУСТ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН № 2. III ОЧЕРЕДЬ**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

470-ЮР-2023-ГТМ-КР.ПЗ

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
---------------	----------------	--------------

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2023



технологии
нефти и газа

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»
(ООО НПО «ТЕХНОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА»)

Заказчик – ООО «НОВАТЭК-ЮРХАРОВНЕФТЕГАЗ»

ОБУСТРОЙСТВО ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ ЮРХАРОВСКОГО НГКМ.
КУСТ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН № 2. III ОЧЕРЕДЬ

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

470-ЮР-2023-ГТМ-КР.ПЗ

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
---------------	----------------	--------------

Генеральный директор

Н.В. Толмачева

Главный инженер проекта

А.А. Мухаметов

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2023

Обозначение	Наименование	Примечание
470-ЮР-2023-ГТМ-КР-С	Содержание тома	2
470-ЮР-2023-ГТМ-КР	Раздел 4.1 Геотехнический мониторинг	3-47
470-ЮР-2023-ГТМ-КР л.1	Куст скважин №2. Схема расположения устройств контроля при геотехническом мониторинге	48
470-ЮР-2023-ГТМ-КР л.2	Куст скважин №2. Термометрическая скважина ТС1	49
470-ЮР-2023-ГТМ-КР л.3	Куст скважин №2. Гидрологическая скважина ГС1	50
470-ЮР-2023-ГТМ-КР л.4	Куст скважин №2. Глубинный репер ГР1	51
470-ЮР-2023-ГТМ-КР л.5	Куст скважин №2. Ограждение ОГ1	52

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

470-ЮР-2023-ГТМ-КР-С

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Иванов			<i>Аан</i>	11.01.24
Пров.	Мухаметов			<i>М</i>	11.01.24
Н. контр.	Бакланов			<i>Б</i>	11.01.24
ГИП	Мухаметов			<i>М</i>	11.01.24

Пояснительная записка.
Содержание тома

Стадия Лист Листов

Р 1

ООО НПО
«Технологии нефти и газа»



Содержание

1	Общие данные	4
2	Климатические и инженерно-геокриологические (природные) условия	6
3	Характеристика и основные параметры объектов наблюдения	6
4	Сеть геотехнического мониторинга	10
4.1	Сеть геотехнического мониторинга зданий и сооружений	10
4.2	Оборудование для наблюдений	12
5	Методика геотехнического мониторинга	14
5.1	Состав наблюдения	14
5.2	Точность и порядок проведения наблюдений	15
5.3	Периодичность наблюдений	18
6	Основные положения правил безопасности выполнения работ в ходе проведения ГТМ	21
6.1	Правила безопасности и требования к организации безопасного проведения полевых работ	21
6.2	Правила безопасности при работе с приборно-аппаратной базой и средствами измерения	23
6.3	Правила безопасности при работе в условиях камеральной обстановки	24
7	Принятие управляющих решений	26
8	Структурно-Организационные положения	34
9	Термины и определения	36
10	Сокращение и буквенные обозначения	40
11	Ссылочные документы	42
11.1	Законодательные и нормативные документы	42
11.2	Литература	42
Приложения		
	Приложение А. Глубинный репер РП	43
	Приложение Б. Термометрическая скважина ТС	44
	Приложение В. Нивелировочная марка НМ	45
	Приложение Г. Гидрогеологическая скважина ГС	46



1 ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Геотехнический мониторинг разработан с целью обеспечения устойчивости и надежности зданий и сооружений объекта в период его строительства и эксплуатации.

Как правило, реализация системы геотехнического мониторинга осуществляется в несколько этапов:

- проектирование сети ГТМ (Разработка проектной и рабочей документации, определение необходимого объема сети ГТМ. Выполняется проектной организацией);
- оборудование сети ГТМ (Монтирование на строительной площадке всех элементов сети ГТМ: НМ, ГС, ТС, РП);
- контроль параметров, характеризующих состояние инженерных сооружений и развитие негативных процессов (отслеживание и регистрация с заданной в документации частотой всех параметров описанных в документации по ГТМ);
- геотехнический прогноз (прогнозирование возможных состояний объектов и сооружений на различные сроки эксплуатации с учетом показателей полученных в процессе ГТМ);
- управление состоянием ПТГ (принятие и контроль эффективности реализации технических управляющих решений).

В результате комплексного контроля, прогнозирования и управления состоянием зданий и сооружений, решаются следующие задачи:

- в период строительства - регулирование скорости загрузки фундаментов;
- в период эксплуатации - установление момента появления и характера протекания негативных процессов и явлений (в том числе, осадок фундаментов зданий и сооружений, растепления грунтов основания и т.д.), чтобы своевременно предусмотреть мероприятия по устранению этих явлений или их предупреждению.

Осуществление ГТМ возможно тремя методами проведения измерений и наблюдений:

- ручной;
- полуавтоматизированный;
- автоматизированный.

Ручной метод предусматривает получение информации и ее передачу для хранения и обработки с помощью переносных (нестационарных) средств измерения. Собираемые данные записываются в журнал наблюдений или регистрируются в памяти средств измерения, передача данных на персональный компьютер (ПК) выполняется путем ввода с клавиатуры или стандартного процесса переноса информации в электронном виде (карты памяти, диски, соединительные шнуры и т.п.).

Полуавтоматизированный метод наблюдений предполагает частичную автоматизацию и упрощение некоторых, наиболее времене- и трудоемких процессов. Это



достигается стационарной установкой измерительного оборудования или его основных составляющих элементов на объектах, объединением измерительных элементов в сеть с выводом кабелей от точек наблюдения в единый пункт сбора данных, например, разъемный шкаф. Данные собираются с использованием переносного регистрирующего прибора в ручном режиме или накапливаются в памяти запоминающих устройств (логгер, промышленный компьютер и пр.), перенос с которых также осуществляется стандартными методами, по аналогии с ручным методом наблюдений.

При автоматизированном методе наблюдений все процессы, связанные с измерением наблюдаемых параметров и передачей данных на ПК диспетчерского пункта, осуществляются с заданной периодичностью в автоматическом режиме, без участия человека. При этом существенно увеличиваются трудозатраты на техническое обслуживание автоматизированных систем измерения, которые включают ремонтные работы, периодическую поверку, регулярную замену элементов питания (с частотой один раз в 1-3 года в зависимости от рекомендаций производителя).



2 КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ (ПРИРОДНЫЕ) УСЛОВИЯ

В административном отношении участок работ расположен на территории Тюменской области, Ямало-Ненецкого автономного округа, Надымского района, Юрхаровского НГКМ. Категория земель – Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения.

В соответствии со СП 131.13330.2020, рассматриваемая территория изыскания по рекомендуемому климатическому разделению территории РФ для строительства находится в районе I, подрайон Г.

Климатическая характеристика района изысканий дана по ближайшей метеостанции – Тазовский (расположена в 79 км юго-восточнее участка работ).

Согласно СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия" актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*, по нормативному ветровому давлению территория относится к IV району (0,48 кПа), по снеговым нагрузкам – к V, расчетный вес снегового покрова для района – 2,5 кПа. Район гололедности второй. Нормативная толщина стенки гололеда 5 мм.

Согласно ПУЭ (7 издание) территория изысканий относится к IV району по ветровому давлению (800 Па); район по толщине стенки гололеда – II (нормативная толщина стенки гололеда 15 мм); средняя продолжительность гроз от 10 до 20 часов.

Средняя годовая температура воздуха по данным МС Тазовское составляет минус 8,3 °С. Самым холодным месяцем является январь, средняя температура которого равна минус 26,1 °С. Самый теплый месяц – июль. Средняя месячная температура воздуха в июле равна плюс 14,3 °С.



Таблица 2.1 Расчетные характеристики температурного режима воздуха

№ п/п	Характеристика	Величина
Параметры холодного периода		
1	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98, °С	-51
2	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92, °С	-49
3	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98, °С	-48
4	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, °С	-45
5	Температура воздуха обеспеченностью 0,94, °С	-33
6	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	8,5
7	Средняя минимальная температура воздуха самого холодного месяца, января, °С	-30,4
Параметры теплого периода		
8	Температура воздуха обеспеченностью 0,95, °С	16,6
9	Температура воздуха обеспеченностью 0,98, °С	20,7
10	Средняя максимальная температура воздуха самого теплого месяца, июля, °С	18,7
11	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С	8,8

Рельеф и геоморфология

Район работ расположен в предполярной в пределах Иртышско-Обской области преимущественно низких и средневысотных ступеней (субрегиональный прогиб), низменных поздне-плейстоцен-голоценовых озерно (лагунно) аллювиальных равнин.

Площадка куста расположена на западном берегу Тазовской губы на открытой тундровой местности между реками Юрхарово и Няйхэйяха.

Углы наклона поверхности составляют от 1,5 до 6°. Глубина расчленения рельефа составляет 5- 10 м. Озерное расчленение значительное 1,2 – 1,8 км. Линейное расчленение сильное 0,6-1,2 км.

Максимальная отметка рельефа составляет 14,29 м в северной части съемки, минимальная 3,98 м в южной в пределах топографической съемки.

Гидрография

Непосредственно участок изысканий расположен в непосредственной близости от Тазовской губы.

Тазовская губа залив Обской губы Карского моря, между полуостровами Гыданским и Тазовским. Длина около 330 км, ширина у входа 45 км. Представляет собой затопленные



продолжения долин рек Таз и Пур, которые в неё впадают. Берега низменные. Приливы полусуточные, до 0,7 м. Тазовская губа пресноводна. Глубина незначительна - до 9 м; грунт иловатый, местами песчаный. Левый берег губы возвышенный, правый низменный, оба берега поросли ивняком, березовой сланкой, мхом и ягелями, местами на них виднеются невысокие глинистые или песчаные бугры и холмы.

Согласно ГОСТ 19179-73, ГОСТ 17.1.1.02-77 перечисленные водотоки относятся к категории малых рек площадь водосбора которых не превышает 2000 км² за исключением Тазовской губы, которая относится к категории крупных водных объектов.

Тазовская губа представляет собой затопленное в результате регрессии русло объединенной проречи Пур-Таз. В настоящее время – это обширный пресноводный залив Обской губы, принимающей в себя реки Таз, Пур, Мессояха и другие более малые реки. Протяженность Тазовской губы от слияния с Обской губой в районе мыса Каменный (от линии, соединяющей мыс Трехбугорный на Гыданском полуострове с мысом Круглый на Тазовском) до края дельты р. Таз (остров Вайтому) 320 км. Ширина губы изменяется от 49 км в устье до 7,50 км в районе пос. Находка.

С юга и запада Тазовская губа ограничена Тазовским полуостровом, с севера и на востоке Гыданским полуостровом. Северный берег губы у мыса Трехбугорный возвышенный, к востоку он постепенно понижается. Вдоль берега тянется цепь холмов, то вплотную подходящая к урезу, то отступающая вглубь материка. В районе пос. Антипаюта холмы окончательно уходят вглубь Гыданского полуострова и берег до самого устья р. Таз сохраняется низкий, часто затопляемый, изрезанный многочисленными реками. Лишь в районе п. Находка имеется обрывистое, столбообразное плато, высотой до 44 м, обрывающееся с юго-восточной стороны высоким песчаным яром и замыкающее собой полуостров Находка. Левый берег Тазовской губы представлен полуостровом Мунга. и прорезан двумя руслами р. Монгаюрбей. Напротив устья, лежит длинный песчаный остров, низменный, затопляемый в высокую воду почти полностью, сохраняя разобщенную группу мелких островков. Южнее полуострова Мунга лежит мыс Неросаля и залив Юрхаровский, берега которого около устья Юрхарово обрывистые высотой 10-16 м.

Площадка куста скважин №2 расположена вдоль Тазовской губы на расстоянии от 66 м (северная часть) до 450 м (южная часть).



3 ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТОВ НАБЛЮДЕНИЯ

Учитывая мерзлотно-грунтовые условия грунты в качестве оснований целесообразно использовать по принципу I (СП 25.13330.2020), при котором грунты основания используются в мерзлом состоянии в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации.

В пределах площадки запроектированы следующие типы сооружений:

- сети инженерные.

Критериями для осуществления наблюдений за прочностью и устойчивостью фундаментов и оснований зданий и сооружений являются:

- значения предельных деформаций основания, в том числе относительная разность осадок, крен, средняя или максимальная осадка;

- значения расчетных сжимающих нагрузок на сваи;

- значения касательных сил морозного пучения грунтов.

Предельные значения совместной деформации основания и сооружения устанавливаются исходя из необходимости соблюдения:

- технологических требований (su, s) в соответствии с правилами технической эксплуатации оборудования или заданием на проектирование;

- требований к прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций, включая общую устойчивость сооружения (su, f), устанавливаемых при проектировании на основе расчета.

Если в задании на проектирование не установлены значения su, s и конструкции сооружения не рассчитаны на усилия, возникающие в них при взаимодействии с основанием, предельные значения деформаций оснований допускается принимать согласно приложению 4 СП 22.13330.2016 и положениям СП 43.13330.2012.

Предельные несущие способности свайных фундаментов устанавливаются исходя из расчетных (проектных) нагрузок на сваи или столбчатые опоры с учетом коэффициента надежности по назначению сооружения, принимаемого в соответствии с требованиями СП 22.13330.2016.

Расчет оснований и фундаментов зданий и сооружений по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения грунтов следует проводить по СП 25.13330.2020. На этапе эксплуатации в расчете следует принимать натурные величины максимального в году сезонного промерзания-оттаивания грунтов. Расчетную удельную касательную силу морозного пучения следует определять опытным путем или принимать в соответствии с табл. 7.8 СП 25.13330.2020.



4 СЕТЬ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

4.1 Сеть геотехнического мониторинга зданий и сооружений

В составе сети ГТМ зданий и сооружений стройки запроектированы:

- термометрические скважины ТС;
- гидрогеологические скважины ГС;
- нивелировочные марки НМ;
- глубинные репера РП.

Схема расположения элементов сети ГТМ представлена на чертежах: 470-ЮР-ГТМ-КР, лист 1.

Расстановка глубинных реперов РП по площадке произведена таким образом, чтобы обеспечить необходимый уровень точности нивелирования (не менее 3 реперов на каждой площадке). Окончательное расположение реперов может быть изменено организацией, проводящей измерения, по согласованию с проектной, строительной или эксплуатирующей организацией, в случае если это необходимо. Вновь проектируемы репер см. 470-ЮР-ГТМ-КР л.1, так же для наблюдения необходимо использовать ранее установленные реперы.

Внешний вид глубинного репера приведен в приложении А.

Термометрическая скважина ТС состоит из термометрической трубы диаметром 57х3,5 мм с заглушенным нижним концом, устанавливаемой в предварительно пробуренную вертикальную скважину, диаметром 200 мм до глубины 0,5 м, ниже диаметром 76 мм. Затрубное пространство до глубины 0,5 м от поверхности заполняется грунтом обратной засыпки. Межтрубное пространство заполняется теплоизоляционным материалом.

Защитой ТС от уничтожения служит металлическая труба диаметром 159х6 мм, возвышающаяся над планировочной поверхностью на 1,2 м вне контура здания. Труба диаметром 159 мм заполняется теплоизоляционным материалом и закрывается крышкой.

Внешний вид ТС представлен в приложении Б.

Нивелировочные марки НМ предназначены для наблюдения за деформациями (осадка, подъем, относительная разность деформаций, крен) оснований и свайных фундаментов зданий и сооружений, расположенных в пределах площадки.

НМ изготавливаются из равнополочного уголка 75х75х6 мм. Уголок приваривается к надземной части колонны на высоте и в местах доступных для установки рейки.

После устройства НМ им присваивается порядковый номер, который наносится на надземные конструкции рядом с маркой. Номера марок заносятся в эксплуатационный журнал и (или) в банк данных.

Наблюдения за нивелировочными марками следует проводить по методике ГОСТ 24846. Для геодезических наблюдений за нивелировочными марками могут быть использованы нивелиры.



Внешний вид НМ представлен в приложении В.

Гидрогеологическая скважина ГС состоит из металлической трубы диаметром 114x5 мм с заглушенным нижним концом и герметической съемной крышкой, устанавливаемой в предварительно пробуренную вертикальную скважину диаметром 300 мм. Затрубное пространство засыпается чистым промытым крупнозернистым песком с уплотнением.

Защитой ГС от уничтожения служит металлическая труба диаметром 219x8 мм длиной 4,2 м, возвышающаяся над планировочной поверхностью на 1,2 м. Труба диаметром 219 мм заполняется теплоизоляционным материалом и закрывается крышкой.

Внешний вид ГС представлен в приложении Г.

Измерения температур в термометрических скважинах следует проводить в соответствии с ГОСТ 25358. Необходимая точность измерения температуры 0,1 °С.

Первый (нулевой или реперный) и последующие циклы по всем элементам сети ГТМ до сдачи объекта в эксплуатацию выполняются генподрядной организацией, и проведение наблюдений является обязательным условием сдачи сети ГТМ эксплуатирующей организации. В период строительства замеры температур грунтов в ТС выполняет ежемесячно генподрядная организация. Необходимым условием сдачи сети ГТМ в эксплуатацию является наличие схемы подробной исполнительной геодезической съемки всего объекта масштаба не меньше 1:500 и наличие геотехнического паспорта.

В период строительства измерения деформации должны проводиться 1 раз в квартал. В период эксплуатации периодичность измерений: первые три года эксплуатации не менее четырех раз в год, в дальнейшем два раза в год. Периодичность замеров температур грунтов в ТС, входящих в состав сети мониторинга, составляет: в период строительства – 1 раз в месяц; в период эксплуатации – 2 раза в год. Обязательно производятся замеры температур в конце летнего периода и в середине зимы. Уровень подземных вод в период строительства измеряется один раз в год в конце летнего периода, при эксплуатации сооружения один раз в год в осенний период, после стабилизации гидрогеологического режима 1 раз в два года. Температура воздуха в проветриваемых подполях измеряется в период эксплуатации два раза в месяц первые два года.

Результаты измерений температур и деформаций должны фиксироваться в эксплуатационном журнале и в банке данных «ГТМ». По результатам проведения каждого цикла измерения температур и нивелирования должен составляться отчет, делаться выводы и даваться рекомендации. Отчетность по проведению каждого цикла нивелировочных наблюдений должна оформляться согласно требованиям ГОСТ 24846.

Во время эксплуатации необходимо проводить контроль над сохранностью элементов ГТМ. Не допускается преднамеренное изменение отметок нивелировочных марок без согласования со службой геотехнического мониторинга и внесения соответствующих отметок в эксплуатационном журнале.



Антикоррозионную защиту стальных конструкций выполнять в соответствии с СП 28.13330.2012. Степень очистки поверхности стальных конструкций перед окраской - 2 по ГОСТ 9.402.

Защиту надземных металлоконструкций выполнить одним слоем грунтовки "Цинотан" (ТУ 2312-017-12288779-2003) толщиной 80 мкм, одним слоем эмали "Политон-УР (ТУ 2312-029-12288779-2002) толщиной 60 мкм и финишным слоем эмали "Политон- УР(УФ) (ТУ 2312-033-12288779-2002) толщиной 60 мкм.

Защиту подземных металлоконструкций выполнить одним слоем грунтовки "Цинотан" (ТУ 2312-029-12288779-2002) толщиной 80 мкм и двумя слоями композиции " Ферротан" (ТУ 2312-036-12288779-2003) общей толщиной 180 мкм.

4.2 Оборудование для наблюдений

Данная часть раздела носит рекомендательный характер и не является обязательным для исполнения. Часть разработана на основе анализа цены-качества современного оборудования, представленного на российском рынке, и многолетнего опыта проведения работ в области ГТМ на различных инженерных объектах, расположенных в районах распространения вечномерзлых грунтов.

Для измерения осадок методом высокоточного нивелирования применяют: как оптические нивелиры и им подобными по точности на 1 км двойного хода 0,5 мм с инварными рейками длиной 3,0, 2,0, 1,2, 1,0 м, так и цифровые нивелиры и им подобными по точности, инварные прецизионные штрих-кодовые рейки одна, двух и трехметровые. Средняя квадратическая ошибка на 1 км двойного хода 0,3 мм. Возможно так же применение лазерного сканирования.

Класс точности нивелирования III по ГОСТ 24846.

Нивелир и рейки поверяются и исследуются согласно ГКИНП 03-010-02. В течение одного цикла измерений осадок производятся поверки и исследования нивелира (поверка и исправление установочного уровня, юстировка положения визирной оси).

Выполняют поверки и исследования реек (внешний осмотр реек и инварной полосы, поверка установки круглого уровня, калибровка, определение разности высот нулей, поверка перпендикулярности плоскости пятки с нулем шкалы).

Помимо нивелира и комплекта пар реек (две трехметровых и две метровых) для измерения осадок необходим еще ряд принадлежностей:

- подпорки для удержания реек в вертикальном положении при производстве нивелирования;
- устойчивый нераздвижной штатив;
- массивный раздвижной штатив;
- башмаки, устанавливаемые на бетонный пол – 2 шт.;



- костыли, забиваемые в грунт на переходных точках – 2 шт.;
- стальная рулетка для измерений расстояний от нивелира до реек;
- топографический зонт и чехол для защиты нивелира от солнечных лучей и атмосферных осадков.

Измерение высоты и плотности снежного покрова при ручном методе осуществляется с использованием переносных снегомерных реек или мерного щупа с датчиком температуры и портативного весового снегомера производства России.

Для осуществления визуального контроля состояния объектов, гидрологической обстановкой, проявлением экзогенных процессов и явлений (пучение, термокарст, заболачивание и др.) ручным методом требуется следующее оборудование: фотоаппарат, ленточная рулетка, теодолит цифровой, рейка телескопическая. При проведении наблюдений автоматизированным методом применяются фотоаппараты и лазерный сканер с программным обеспечением.

Установка глубинных реперов и нивелировочных марок должна производиться сотрудниками специализированной организации.

Измерение высоты и плотности снежного покрова производится не реже одного раза в месяц при его наличии.

Для определения уровня грунтовых вод применяется ленточная рулетка.



5 МЕТОДИКА ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

5.1 Состав наблюдения

Состав наблюдений, осуществляемых в рамках выполнения ГТМ, и их периодичность должны обеспечивать получение необходимого набора параметров, позволяющего:

- достоверно определить текущее состояние объекта;
- спрогнозировать возможное изменение ситуации в течение ближайших 1-3 лет с целью выработки на ранних стадиях развития отклонений необходимых мероприятий по стабилизации ситуации.

В состав наблюдений площадки включены:

- наблюдения за температурой, скоростью и направлением ветра на открытой территории в условиях застройки;
- наблюдения за изменением температурного режима грунтов в основании сооружений и на открытых участках в пределах площадок и естественной поверхности;
- наблюдения за деформациями инженерных сооружений (вертикальные перемещения, относительная разность деформаций, крен зданий и сооружений);
- наблюдения за высотой и плотностью снежных отложений, а также определение периода схода и формирования снежного покрова на участках естественной поверхности и в пределах застроенной территории;
- определение параметров, характеризующих состояние сооружения, определяемых в ходе выполнения визуального контроля состояния объекта;
- наблюдения за развитием негативных процессов и явлений – заболачивание, термокарст, криогенное пучение и др. (размеры и площадь проявлений, высота или глубина и т.д.);
- тепловизионная диагностика систем термостабилизации грунтов основания;
- измерение уровня грунтовых вод.

При проведении наблюдений в термометрических скважинах за изменением температурного режима грунтов оснований по результатам выполняемых замеров устанавливаются:

- значения температур грунтов по глубине;
- глубина сезонного промерзания (оттаивания) грунтов, положение кровли вечномерзлых грунтов (ВМГ) или новообразований мерзлых грунтов;
- значения температур грунтов на глубине заложения подошвы фундаментов, средних значений температур по глубине заложения фундаментов;

Наблюдения за деформациями фундаментов и оснований зданий и сооружений проводятся с помощью нивелировочных марок.



Для визуального контроля состояния сооружений в программе ГТМ предусмотрены работы по отслеживанию и документированию следующих параметров: визуально фиксируемые деформации конструкций сооружений, состояние поверхности насыпи на прилегающей к сооружению территории, состояние антикоррозионного покрытия несущих металлоконструкций, факты нарушения правил эксплуатации сооружений, ведущие к снижению эксплуатационных характеристик и надежности грунтовых оснований, и пр. Выполняется фотосъемка фиксируемых отклонений.

Наблюдения за развитием негативных процессов и явлений предполагают фиксацию участков их развития с привязкой на местности, установление контуров участков, фиксацию размеров в плане и глубины (высоты) проявлений. Выполняется фотосъемка.

Во время эксплуатации зданий и сооружений площадки следует проводить контроль над сохранностью элементов сети ГТМ, взамен уничтоженной НМ устанавливается новая марка, последней присваивается тот же номер с буквой «н».

Работы по тепловизионной диагностике систем термостабилизации грунтов основания проводятся:

- в течение строительства (реконструкции) сооружения - три раза в зимний период: первый - в начале зимнего периода после понижения температуры воздуха до минус 10 °С; второй - в середине зимнего периода; третий - в конце зимнего периода при повышении температуры воздуха до минус 10 °С

Во время эксплуатации сооружения - два раза в зимний период:

- первый - в начале зимнего периода после понижения температуры воздуха до минус 10 °С;
- второй - в конце зимнего периода при повышении температуры воздуха до минус 10 °С.

5.2 Точность и порядок проведения наблюдений

Измерения температур по глубине следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 25358-2012. Необходимая точность измерения температуры 0,1 °С.

В процессе строительства измерения деформаций должны проводиться до и после нагружения свай проектной нагрузкой. Во время строительства измерения температур грунтов должны проводиться до и после нагружения свай проектной нагрузкой.

Термометрические косы устанавливаются стационарно в термометрические скважины. В соответствии со стандартом замеры температуры грунтов проводятся в устье скважины (на глубине 0,0 м), до глубины 5,0 м – через каждые 0,5 м, от 5,0 до 10,0 м – через каждый 1,0 м, ниже 10,0 м – через каждые 2,0 м и на забое скважины.

Согласно ГОСТ 25358-2012, Измерение температуры грунтов следует проводить в следующем порядке:



- перед спуском термоизмерительной гирлянды в скважину проверяют рабочую глубину скважины, отсутствие в ней воды или снежной шубы посредством грузового лота, диаметр которого обеспечивает проход гирлянды;

- в скважину или защитную трубу опускают гирлянду на заданную глубину, закрепляют во входном отверстии скважины пробкой и оставляют на период выдержки, определяемый в соответствии с 7.3 ГОСТ25358-2012;

- после установки гирлянды в скважину в полевом журнале, форма которого приведена в приложении Г ГОСТ25358-2012, записывают номер скважины, дату ее проходки и обустройства, номер гирлянды, дату и время ее установки, температуру наружного воздуха, измеренную с помощью термометра-праца;

- оценивают период выдержки гирлянды в скважине;

- по истечении периода выдержки гирлянды в скважине проводят измерения и регистрацию температуры грунта. При проведении измерений с использованием гирлянды дистанционных датчиков ее разъем подключают к измерительному прибору, после настройки которого и выбора диапазона измерений последовательно по всем каналам гирлянды снимают и записывают в журнал показания температуры. При использовании автоматических приборов с запоминающими устройствами для снятия результатов измерений к данным приборам подключают компьютер и записывают показания. При проведении измерений с использованием ртутных "заленивленных" термометров их извлекают (по одному) из скважины, не допуская попадания на термометр прямых солнечных лучей, и записывают отсчеты по шкале температур;

- непосредственно после записи отсчетов проводят оценку значений температуры сопоставлением их между собой или с данными предыдущих измерений. При наличии аномальных отклонений измерения следует повторить;

Геодезические наблюдения за нивелировочными марками следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 24846-2012, СП 25.13330.2020, СП 126.13330.2012 и СП 116.13330.2012.

В процессе измерения деформаций следует контролировать устойчивость исходных реперов для каждого цикла наблюдений (путем продолжения нивелирного хода между реперами). Взаимное положение исходных реперов определяется со средней квадратической погрешностью не более 0,5 мм.

Нивелирование выполняется короткими лучами от 2,0 до 25,0 м при соблюдении равенства расстояний от инструмента до реек. Измерения проводятся методом чередования (ЗППЗ, ПЗЗП).

Рейку устанавливают на костыле или нивелировочной марке в отвесном положении по уровню и удерживают при помощи подпорок. Пятка рейки должна быть чистой.



Осадки наблюдаемых марок определяются как разность их отметок, полученных в каждом последующем и нулевом циклах измерений.

Результаты измерений заносятся в ПК стандартными средствами из внутренней памяти прибора или вводом с клавиатуры ПК с журналов измерений.

Наблюдения за деформациями насыпных грунтов и грунтов основания площадок, а также за деформациями фундаментов зданий и сооружений выполняются одновременно.

Наблюдения за деформациями сооружений, по возможности, следует проводить в один период времени с выполнением температурных замеров и визуального контроля состояния сооружений.

На этапе строительства (если оно к моменту оборудования сети ГТМ не завершено) измерения деформаций и температуры грунтов оснований должны проводиться до и после нагружения свай проектной нагрузкой.

Передача сети ГТМ в части размещения НМ необходимых для наблюдения за деформациями (осадками, кренами и т.п.) зданий и сооружений строительной организацией на баланс эксплуатирующей организации выполняется после полного монтажа технологического оборудования и сопровождается проведением нулевого цикла наблюдений строительной организацией.

Наблюдения за деформациями зданий и сооружений проводятся в период строительства подрядной организацией, выполнившей обустройство сети ГТМ за счет средств на строительные-монтажные работы, а в период эксплуатации - службой геотехнического мониторинга эксплуатирующей организации за счет эксплуатационных расходов. Отчетность по проведению каждого цикла нивелировочных наблюдений должна оформляться согласно требованиям ГОСТ 24846. На всех материалах должны быть проставлены даты исполнения и подписи исполнителей.

Визуальный контроль состояния инженерных объектов, наблюдения за гидрологической обстановкой, проявлением экзогенных процессов осуществляется вручную в результате визуального осмотра, фотосъемки, обмеров ленточной или электронной (лазерной) рулеткой, теодолитной съемки. Все результаты заносятся в журнал наблюдений, составляются план-схемы участков нарушений. Затем данные заносятся в ПК путем ввода с клавиатуры или стандартными средствами передачи данных из внутренней памяти использованных приборов.

Для осуществления мониторинга в период строительства сооружений оборудуются контрольные гидрогеологические скважины, по которым выполняются измерения уровня подземных вод. В гидрологических скважинах регистрируется наличие или отсутствие грунтовых вод. В случае наличия грунтовых вод измеряется и фиксируется уровень грунтовых вод. В случае сплошного распространения мерзлых грунтов основания нормальным значением будет отсутствие грунтовых вод. Наличие грунтовых вод в зоне



сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов свидетельствует о развитии неблагоприятных геокриологических процессов. Измерения УГВ производятся при помощи ленточной рулетки.

5.3 Периодичность наблюдений

В случае появления трещин, возникновения причин, способствующих появлению осадок (возведение вблизи сооружения новых капитальных сооружений, надстройка и капитальный ремонт здания и др.) или обнаружения интенсивной осадки фундаментов, дальнейшее измерение осадки выполняется по специально разработанной программе в зависимости от влияния деформаций на прочность и устойчивость сооружения.

Визуальный контроль состояния сооружений следует выполнять 1-2 раза в год, он может быть совмещен с выполнением термометрических замеров в грунтах и наблюдениями за деформациями.



Таблица 5.1 – Календарный план проведения работ

Контролируемый параметр	Вид наблюдения	Периодичность наблюдения	Рекомендуемые месяцы проведения замеров
Этап строительства объекта			
Температура грунта	Измерения температуры в ТС	1 раз в месяц	Январь –Декабрь
Уровень подземных вод	Измерения уровня грунтовых вод в ГС	1 раз в конце лета	Сентябрь
Осадка фундамента строящегося сооружения	Нивелирования НМ относительно РП	1 раз в три месяца	Январь Май Август Январь
Температура СОУ	Три раза в зимний период: первый – в начале зимнего периода после понижения температуры воздуха до минус 10°С; второй – в середине зимнего периода; третий – в конце зимнего периода при повышении температуры воздуха до минус 10°С	Три раза в зимний период	Октябрь Январь Апрель
Этап эксплуатации объекта			
Температура грунта	Измерения температуры в ТС	2 раза в год	Сентябрь Январь
Температура воздуха в подполье	Измерение температуры воздуха в проветриваемом подполье	2 раза в месяц в течении двух лет	Январь –Декабрь (1 и 15 числа каждого месяца)
Уровень подземных вод	Измерения уровня грунтовых вод в ГС	1 раз в конце лета	Сентябрь
Осадка фундамента строящегося сооружения	Нивелирования НМ относительно РП	1 раз в три месяца первые 3 года	Январь Май Август Январь
		1 раз в шесть месяцев последующие годы	Январь Август
Температура СОУ	Два раза в зимний период: первый - в начале зимнего периода после понижения температуры воздуха до минус	Два раза в зимний период	Октябрь Апрель



	10°C; второй - в конце зимнего периода при повышении температуры воздуха до минус 10°C		
--	--	--	--

Периодичность проведения наблюдений, входящих в состав ГТМ, определяется при проектировании системы ГТМ и различается на разных этапах развития объекта наблюдений. Кроме того, во время определенного периода с заданной периодичностью наблюдений, она может изменяться (увеличиваться или уменьшаться) в соответствии с изменением состояния объекта.



6 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРАВИЛ БЕЗОПАСНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГТМ

6.1 Правила безопасности и требования к организации безопасного проведения полевых работ

Все виды полевых работ, выполняемых в рамках ГТМ, должны производиться в строгом соответствии с требованиями по технике безопасности, содержащимися в технических инструкциях эксплуатирующей организации, технических проектах и Правилах по технике безопасности на работах ПТБ-88 (Утв. Коллегией ГУГК СССР 09.02.1989 N 2/21).

К работам на территории допускаются лица в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение на право производства работ на этой территории. Кроме того, всем работникам необходимо знать и выполнять требования безопасности при производстве указанных работ.

Во время работы на территории объекта каждый рабочий должен находиться в положенной ему спецодежде, пользоваться необходимыми защитными средствами, строго соблюдать правила техники безопасности и распорядок эксплуатирующей организации.

Перед началом полевых работ на объекте руководители службы ГТМ должны информировать об этом соответствующие службы и предприятия, в чьем ведении находятся эти объекты.

Работы, выполняемые в рамках ГТМ на объекте, разрешается проводить при наличии проекта (плана) этих работ, составленного с учетом максимальной безопасности их выполнения. В плане работ должны быть точно определены маршруты движения работников, расстановки людей, подходы к объектам и другие меры, обеспечивающие безопасность работающих.

Маршруты обследования должны составляться с учетом обеспечения безопасности передвижения и проведения работ вблизи объектов повышенной опасности (силовые кабели, ЛЭП и т.д.) и согласовываться со службой эксплуатации.

Потенциальная возможность производственной опасности и вредности при проведении работ может возникнуть в пределах охранной зоны вдоль линий электропередач и связи. Охранной зоной в каждом конкретном случае является участок земли и пространства, заключенный между вертикальными плоскостями, отстоящими от крайних проводов линий электропередач, кабельных линий связи: для линий электропередач напряжением: до 1 кВ - 2 м, от 1 до 20 кВ включительно - 10 м, 35 кВ - 15 м, 110 кВ - 20 м, 150, 220 кВ - 25 м, 330, 400, 500 кВ - 30 м, 750 кВ - 40 м; для кабельных и воздушных линий связи: наземных, подземных и воздушных линий - 2 м.

Работы по обследованию объектов электросетевого хозяйства и связи относятся к категории повышенной опасности.



Работы на подстанциях, связанные с непосредственной работой в зонах устройств и оборудования, находящихся под напряжением, должны выполняться в соответствии с требованиями "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок".

Производство работ вблизи воздушных линий электропередач и связи во время грозы и при ее приближении запрещается.

Режим работы в опасных местах устанавливается начальником цеха (участка) в соответствии с действующими производственными инструкциями и обязательно согласуется со службой техники безопасности.

Перед началом работ на рассматриваемых объектах сотрудники службы ГТМ обязаны поставить в известность руководство службы ГТМ, передать руководству в установленном порядке схемы маршрутов передвижения бригад. В схемах маршрутов следует указывать средства передвижения, планируемые сроки производства работ на маршрутах и расположение мест базирования бригад, а также уточнять наиболее взрыво- и пожароопасные зоны на участке работ, наличие ручьев, водоемов, болот, согласовать порядок поведения, действий и связи в экстренных ситуациях.

План организации работ составляется руководителем бригады, которая должна проводить данные работы. План согласовывается с соответствующими службами подразделения, где должны выполняться эти работы (с отделами техники безопасности, главными инженерами объектов и т.д.).

План организации работ должен предусматривать:

- процессы, выполняемые в опасных районах (местах);
- необходимые мероприятия по технике безопасности;
- схему с указанием мест работы на объекте.

При наличии в районе работ чрезвычайной обстановки необходимо пересмотреть проект организации полевых работ, конкретизировать места нахождения бригад и маршруты их движения, оповестить всех работников о возможных опасностях и принятии соответствующих мер.

Работы по обследованию должны производиться только в светлое время суток, а в темное время суток – только на освещенной территории.

Производство работ в зимнее время допускается только по особому регламенту труда, устанавливаемому администрацией предприятия, в следующих случаях:

- на открытом воздухе при температуре ниже минус 25 °С;
- на высоте знаков и различных монтажных конструкций при температуре ниже минус 10 °С.

При снегомерной съемке в солнечную погоду и в предвесенний период работники должны быть обеспечены светозащитными очками. При глубоком и рыхлом снеге (на прилегающей к площадке территории) снегомерная съемка должна проводиться на лыжах.



Земляные работы при закладке реперов и марок должны производиться в соответствии с требованиями Правил по технике безопасности на работах ПТБ-88 (Утв. Коллегией ГУГК СССР 09.02.1989 N 2/21).

Закладка реперов и марок в грунт должна выполняться после тщательной рекогносцировки, предусматривающей их расположение в наиболее безопасных местах с учетом мест расположения элементов.

Наружное оформление реперов, марок и других элементов сети ГТМ, закладываемых в грунт, не должно мешать свободному передвижению пешеходов и транспорта.

При подготовке к работе источников питания в ходе проведения полевых работ и уходу за ними в процессе эксплуатации следует соблюдать требования инструкции по эксплуатации блока аккумуляторных источников питания.

Лицо, производящее работу вблизи токоведущих частей, находящихся под напряжением, должно располагаться так, чтобы эти токоведущие части были перед ним и только с одной боковой стороны. Запрещается производить работу, если находящиеся под напряжением токоведущие части расположены сзади или с двух боковых сторон.

Ручной инструмент (лопаты, бура и др.), выдаваемый в полевые подразделения, должен соответствовать техническим условиям, по которым он изготавливается, и в течение полевого сезона содержаться в исправном состоянии. Инструменты с острыми режущими кромками или лезвиями должны храниться и переноситься в защитных чехлах или сумках.

6.2 Правила безопасности при работе с приборно-аппаратной базой и средствами измерения

К работе на электроприборах, радиоаппаратуре, автотранспортных средствах, буровых механизмах и другом оборудовании должны допускаться лица, имеющие соответствующую квалификационную группу по электробезопасности и соблюдать требования "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (М., Энергия, 1988) и "Правил техники безопасности при строительных и монтажных работах на действующих и вблизи действующих линий электропередачи" (М., Энергия, 1970).

За состоянием и безопасной работой оборудования и механизмов должен быть установлен постоянный контроль должностными лицами технических служб, руководителями работ, другими ответственными работниками службы ГТМ.

Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования, механизмов, аппаратуры и приборов, назначаются приказом руководителя службы ГТМ из состава инженерно-технического персонала.



Используемое в работе оборудование, приборы, аппаратура и инструменты должны соответствовать техническим условиям завода-изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации.

Требования безопасности к производственному оборудованию, механизмам и электроустановкам должны соответствовать действующим стандартам безопасности труда на производственное оборудование.

Контрольно-измерительные приборы должны иметь отметку госповерителя или организации, осуществляющей ремонт и ведомственную поверку этих приборов. Поверка приборов должна производиться в сроки, предусмотренные инструкциями по их эксплуатации, а также при возникновении сомнений в правильности их показаний.

При эксплуатации оборудования, приборов, аппаратуры и механизмов запрещается:

- применять не по назначению и использовать это оборудование для работ в неисправном состоянии;
- эксплуатировать в режимах, превышающих установленные (допустимые) паспортными нормами;
- пользоваться оборудованием или технологией, разработанными рационализаторами, не имеющими специального технического заключения по их безопасной эксплуатации в производстве;
- оставлять без присмотра включенное оборудование и аппаратуру, требующие обязательного присутствия обслуживающего персонала.

Во время работы с лазерными геодезическими приборами мощностью излучения от 1 до 3 мВт запрещается:

- в момент генерации излучения осуществлять визуальный контроль попадания луча в отражатель без применения соответствующих средств защиты;
- направлять луч лазера на глаза человека или другие части тела;
- наводить лазерный луч на сильно отражающие предметы: зеркало, стекло, полированный материал.

6.3 Правила безопасности при работе в условиях камеральной обстановки

Все виды и процессы камеральных работ, выполняемых в рамках ГТМ, должны выполняться в строгом соответствии с утвержденными техническими проектами, исключая возможное воздействие на персонал вредных производственных факторов, веществ и материалов.

К производству камеральных работ допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие специальную техническую подготовку, прошедшие инструктаж и проверку знаний безопасности труда, производственной санитарии и пожарной безопасности.



Санитарно-гигиеническое состояние в цехах камерального производства должно отвечать требованиям строительных и санитарных норм и правил проектирования промышленных предприятий, утвержденных Госстроем РФ, нормативных документов Министерства здравоохранения РФ, а также действующих стандартов ССБТ с учетом установок в помещениях камерального производства оборудования высокой точности.

При производстве камеральных работ запрещается применение неисправных приборов, инструментов, а также выполнение работ при отключении контрольно-измерительных приборов.

При работе на ПК, а также на электрических и электронных калькуляторах следует соблюдать требования безопасности в соответствии с нормативно-технической документацией по эксплуатации этих вычислительных машин.

Уровни освещенности рабочих мест в цехах камерального производства должны соответствовать требованиям СНиП 23-05-95.

Источники света, светильники, другие светотехнические изделия должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.13.

Помещения цехов камерального производства должны обеспечиваться в достаточном количестве средствами пожаротушения и пожарной сигнализации согласно перечням, утвержденным в установленном порядке Федеральной службой геодезии и картографии России.



7 ПРИНЯТИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ РЕШЕНИЙ

Принятие управляющих решений заключается в выявлении причин отклонений и выборе мероприятий по стабилизации ситуации (таких как, расчистка снега по периметру сооружения, термостабилизация грунтов с помощью теплозащитных экранов и/или охлаждающих устройств и т.д.).

Основными параметрами, которые имеют строго определенные предельно допустимые значения и характеризуют безопасность эксплуатации зданий и сооружений площадки, являются:

- температура грунтов оснований зданий и сооружений в пересчете на несущую способность оснований фундаментов;

- деформации оснований и фундаментов зданий и сооружений (относительная разность деформаций, крен, абсолютные значений вертикальных деформаций).

Дополнительными критериями, определяемыми в процессе проведения ГТМ и характеризующими состояние зданий и сооружений, являются:

- температурный режим грунтов основания (контроль процесса растепления ММГ);

- глубина сезонного оттаивания ММГ, максимальная в годовом периоде;

- высота снежного покрова.

Также должен быть предусмотрен расчет устойчивости фундаментов на действие касательных и нормальных сил морозного пучения.

Для принятия решений необходимо учитывать соотношение между текущей и допустимой величиной контролируемого параметра определяемой критериями надежности.

Когда ситуация нормальная, выполняются следующие условия:

- при расчете оснований фундаментов по формуле несущей способности

$$F_p > F_{пр}, \quad (8.1)$$

где F_p – расчетная несущая способность сваи, кН;

$F_{пр}$ – предельно допустимая несущая способность, кН, определяемая по формулам:

- для сооружений I класса ответственности

$$F_{пр} = 1,2 \cdot N; \quad (8.2)$$

- для сооружений II класса ответственности

$$F_{пр} = 1,15 \cdot N; \quad (8.3)$$

- для сооружений III класса ответственности

$$F_{пр} = 1,1 \cdot N, \quad (8.4)$$

где N – вертикальная нагрузка на сваю, кН;

- при расчете устойчивости фундаментов на действие касательных и нормальных сил морозного пучения грунтов:

- для свайного фундамента

$$0,8 \cdot (F_{удерж} + N) > F_{к.пуч}, \quad (8.5)$$



где $F_{к.пуч}$ - величина касательных сил пучения, кН;

$F_{удерж}$ - расчетная удерживающая сила (несущая способность по боковой поверхности сваи), кН;

N – вертикальная нагрузка на сваю, кН;

- для свайно-плитного фундамента

$$0,8 \cdot (F_{удерж} + N) > F_{к.пуч} + F_{н.пуч}, \quad (8.6)$$

где $F_{н.пуч}$ - величина нормальных сил пучения, кН;

N – вертикальная нагрузка на основание, кН;

- для плитного фундамента

$$0,8 \cdot N > F_{н.пуч}, \quad (8.7)$$

при расчете оснований фундаментов по второй группе предельных состояний (по деформациям):

- по абсолютным значениям вертикальных деформаций

$$A_n + 0,8 \cdot A_{п1} > A_i > A_n - 0,8 \cdot A_{п2}, \quad (8.8)$$

где A_n – начальная абсолютная отметка нивелировочной марки, Балтийская система высот, м;

$A_{п1}$ - предельно допустимое значение деформации подъема, м;

$A_{п2}$ - предельно допустимое значение деформации подъема, м;

A_i – измеренная абсолютная отметка деформационной марки, м;

- по крену

$$0,8 \cdot i_u > i_{u_и}, \quad (8.9)$$

где i_u – допустимое значение крена;

$i_{u_и}$ - измеренное значение крена;

при оценке изменения температурного режима грунтов основания (контроль процесса растепления ММГ):

- в течение периода времени, прошедшего между двумя замерами

$$T_0(n) \leq T_0(n-1), \quad (8.10)$$

где $T_0(n)$ – текущий (последний по дате на момент вывода отчета) замер температуры грунта в ТС, °С;

$T_0(n-1)$ – предыдущий замер температуры грунта в ТС, °С;

- в течение последних 5 лет от замера

$$T_0(n) \leq T_0(ср), \quad (8.11)$$

где $T_0(n)$ – текущий (последний по дате на момент вывода отчета) замер температуры грунта в ТС, °С;

$T_0(ср)$ – среднее значение температуры грунта в ТС, измеренной в период продолжительностью 1825 дней, прошедший до текущего замера, °С;

- при оценке динамики сезонного оттаивания ММГ



$$h_{отт}(n) \leq h_{отт}(n-1), \quad (8.12)$$

где $h_{отт}(n)$ – измеряемая или прогнозная глубина максимального сезонного оттаивания ВМГ в текущем году (определяется по замерам температур грунтов в ТС), м;

$h_{отт}(n-1)$ – измеренная или прогнозная глубина максимального сезонного оттаивания ВМГ в предыдущем году, м;

- при оценке отепляющего влияния снежного покрова

$$\Delta t_{сн}(n) < T_{в ср}, \quad (8.13)$$

где $\Delta t_{сн}(n)$ – отепляющее влияние снежного покрова, определяемое по методике Кудрявцева [1] в соответствии с результатами замеров высоты ($h_{сн}$) и плотности ($\rho_{сн}$) снежного покрова:

- на текущего дату (или любого другого) замера;

- осредненные значения за месяц;

- осредненное значение за зимний период (с октября по май);

$T_{в ср}$ – среднегодовая температура воздуха за прошедший год (для первых 12 месяцев принимается многолетнее значение по ближайшей к объекту метеостанции).

При выполнении этих условий ситуация по заданному параметру классифицируется как нормальная и не требует принятия управляющих решений.

При неблагоприятной ситуации, выполняются следующие условия:

при расчете оснований фундаментов по несущей способности

$$N < F_p \leq F_{пр}, \quad (8.14)$$

при расчете устойчивости фундаментов на действие касательных и нормальных сил морозного пучения грунтов:

для свайного фундамента

$$F_{к.пуч} \geq 0,8 \cdot (F_{удерж} + N) > 0,8 \cdot F_{к.пуч}; \quad (8.15)$$

для свайно-плитного фундамента

$$F_{к.пуч} + F_{н.пуч} \geq 0,8 \cdot (F_{удерж} + N) > 0,8 \cdot (F_{к.пуч} + F_{н.пуч}); \quad (8.16)$$

для плитного фундамента

$$F_{н.пуч} \geq 0,8 \cdot N > 0,8 \cdot F_{н.пуч}; \quad (8.17)$$

при расчете оснований фундаментов по второй группе предельных состояний (по деформациям):

по абсолютным значениям вертикальных деформаций

$$A_n + A_{п1} > A_i \geq A_n + 0,8 \cdot A_{п1} \text{ и } A_n - 0,8 \cdot A_{п2} \geq A_i > A_n - A_{п2}; \quad (8.18)$$

по крену

$$i_u > i_{u_и} \geq 0,8 \cdot i_u; \quad (8.19)$$

при оценке изменения температурного режима грунтов основания на глубине 10 м (контроль процесса растепления ВМГ):

в течение периода времени, прошедшего между двумя замерами



$$0,8 \cdot T_0(n-1) \geq T_0(n) > T_0(n-1); \quad (8.20)$$

в течение последних 5 лет от замера

$$0,8 \cdot T_0(\text{ср}) \geq T_0(n) > T_0(\text{ср}); \quad (8.21)$$

при оценке динамики сезонного оттаивания ВМГ

$$1,2 \cdot \text{hott}(n-1) > \text{hott}(n) > \text{hott}(n-1); \quad (8.22)$$

при оценке отепляющего влияния снежного покрова

$$\Delta t_{\text{сн}}(n) = T_{\text{в ср}}. \quad (8.23)$$

При выполнении этих условий ситуация считается неблагоприятной и требует принятия следующих управляющих решений:

- увеличение частот проведения замеров для данного сооружения (следить следует за всеми параметрами);

- установление причины возникновения неблагоприятной ситуации с проведением в случае необходимости обследования сооружения;

- проведение прогнозного теплотехнического расчета в целях определения интенсивности развития и масштаба проявления неблагоприятных процессов, а также обоснования принимаемых решений по стабилизации обстановки;

- разработка и принятие конкретных стабилизирующих мероприятий, таких как расчистка снега, повышение степени вентилируемости подполья, использование временных теплозащитных экранов и др.

При аварийной ситуации, выполняются следующие условия.

при расчете оснований фундаментов по несущей способности

$$F_p \leq N, \quad (8.24)$$

при расчете устойчивости фундаментов на действие касательных и нормальных сил морозного пучения грунтов:

для свайного фундамента

$$(F_{\text{удерж}} + N) \leq F_{\text{к.пуч}}; \quad (8.25)$$

для свайно-плитного фундамента

$$(F_{\text{удерж}} + N) \leq F_{\text{к.пуч}} + F_{\text{н.пуч}}; \quad (8.26)$$

для плитного фундамента

$$N \leq F_{\text{н.пуч}}; \quad (8.27)$$

при расчете оснований фундаментов по второй группе предельных состояний (по деформациям):

по абсолютным значениям вертикальных деформаций

$$A_i \geq A_n + A_{п1} \text{ и } A_i \leq A_n - A_{п2}; \quad (8.28)$$

по крену

$$i_{u_i} \geq i_u; \quad (8.29)$$



при оценке изменения температурного режима грунтов основания на глубине 10 м (контроль процесса растепления ВМГ):

в течение периода времени, прошедшего между двумя замерами

$$0,8 \cdot T_0(n-1) < T_0(n); \quad (8.30)$$

в течение последних 5 лет от замера

$$0,8 \cdot T_0(\text{ср}) < T_0(n); \quad (8.31)$$

при оценке динамики сезонного оттаивания ВМГ

$$1,2 \cdot \text{hott}(n-1) \leq \text{hott}(n) \quad ; \quad (8.32)$$

при оценке отепляющего влияния снежного покрова

$$\Delta t_{\text{сн}}(n) > T_{\text{в ср}}. \quad (8.33)$$

При выполнении этих условий ситуация является аварийной и требует принятия следующих управляющих решений:

- обнаружение причины возникновения аварийной ситуации;
- разработка документации (проект, регламент или др.) по устранению причин возникновения аварийной ситуации и реализации стабилизирующих мероприятий;
- проведение строительно-монтажных работ в соответствии с рабочей документацией;
- увеличение количества циклов наблюдений на период стабилизации ситуации.

Порядок принятия управляющих решений при проведении геотехнического мониторинга зданий и сооружений площадки представлен в таблице 7.1.

Основные положения по техническим решениям обеспечения стабилизации температурного режима грунтов основания, используемых по принципу I.

Если основной причиной деформаций является нарушение проектного температурного режима грунтов, в качестве мероприятий по восстановлению устойчивости оснований используется в основном принудительная термостабилизация грунтов.

В качестве мероприятий по термостабилизации применяются технические решения с использованием парожидкостных сезоннодействующих вертикальных и наклонных охлаждающих устройств (термостабилизаторов), теплозащитных экранов из эффективных теплоизоляционных материалов, а также мероприятия по увеличению степени вентилируемости подполий.

Тип термостабилизаторов (вертикальные, наклонные или горизонтальные) принимается в зависимости от местоположения зон растепления грунтов и деформирующихся фундаментов.

Вертикальные термостабилизаторы применяются для каркасных и блочно-комплектных сооружений, ширина которых не превышает 3,0-3,2 м. Растепление грунтов и деформации свайных фундаментов происходят по контуру сооружения.



При развитии деформаций фундаментов, расположенных на расстоянии более 6 м от контура сооружения, необходимо предусмотреть установку пологонаклонных (горизонтальных) термостабилизаторов совместно с применением теплозащитного экрана.

В отдельных случаях (в соответствии с прогнозными теплотехническими расчетами) для сохранения требуемых температур грунтов допускается применять только теплозащитные экраны, укладываемые на поверхность грунта в вентилируемом подполье.

Если установки термостабилизаторов недостаточно для обеспечения несущей способности основания, необходимо применять комбинированное решение с установкой термостабилизаторов и укладкой теплозащитных экранов, первые – промораживают грунт и понижают его температуры, вторые – уменьшают или полностью исключают сезонное оттаивание и промерзание. Данное решение наиболее эффективно для защиты опор эстакад надземной прокладки от действия касательных сил морозного пучения.

Типоразмеры термостабилизаторов и параметры теплозащитных экранов, а также необходимые схемы термостабилизации (расположение и количество термостабилизаторов), должны подбираться по результатам многовариантных прогнозных теплотехнических расчетов с учетом существующих инженерно-геологических условий и проектных нагрузок, передаваемых на основание.

В случае формирования «чаш» оттаивания в основаниях заглубленных сооружений, приведших к осадочным деформациям, необходимо разработать мероприятия по промораживанию грунтов в зонах заделки свайных фундаментов, для восстановления их несущей способности и стабилизации положения границы оттаивания на глубинах, при которых исключается действие на подошву сооружения нормальных сил морозного пучения. Промораживания грунтов осуществляется с помощью наклонных или вертикальных и наклонных термостабилизаторов.



Объект наблюдений	Вид наблюдений	Элемент сети ГТМ	Возможные негативные процессы и явления	Дополнительные наблюдения, необходимые для выявления причин негативных процессов и явлений	Возможные причины возникновения негативных процессов и явлений	Управляющие технические решения
1	2	3	4	5	6	7
Сети инженерные	1. Замеры температуры грунтов	ТС	Повышение температуры грунтов, увеличение глубины сезонного оттаивания	Увеличение частоты измерений с 2 раз в год до одного раза в месяц или более, по результатам замеров – расчетам несущей способности оснований	Отепляющее влияние здания (повышение температуры воздуха в здании) Отепляющее воздействие поверхностных или грунтовых вод (технические выбросы, заболачивание)	1) контроль температуры воздуха в помещении (не допускать превышения температуры относительно проектных значений) 2) организация отвода сточных и технических вод за пределы площадки или ремонт коммуникаций в месте утечки; 3) организация водоотвода поверхностных вод (канавы, лотки, применением дренажных материалов и т.д.) 4) расчистка снежных отложений в вентилируемом подполье (при необходимости) и по периметру здания на расстоянии не менее 1,0 м от его контура (включая лестницы, смотровые площадки, эстакады и др.) 5) контроль всех СОУ на предмет выявления неработоспособных (с помощью тепловизора), ремонт или дозаправка СОУ, при необходимости – установка дополнительного СОУ
	2. Замеры вертикальных перемещений	НМ	Осадка, подъем свайных фундаментов, относительная разность деформаций углов здания	Увеличение частоты измерений с 2 раз в год до одного раза в месяц или более	Механические, тепловые и химические повреждения Оседание и уплотнение мерзлых грунтов при оттаивании за счет: а) повышения температуры воздуха в здании, б) недостаточной теплоизоляции полов, в) обводнения грунтов основания	1) выполнение внеплановых ремонтно-восстановительных работ 2) контроль температуры воздуха в помещении (не допускать превышения температуры относительно проектных значений) 3) установка дополнительных подогнарованных (горизонтальных) СОУ при подтверждении необходимости и целесообразности теплотехническими расчетами 4) восстановление проектных отметок свай



Управляющие технические решения	5) при деформации свай по периметру здания - применение вертикальных СОУ 6) восстановление проектных отметок свай	7) восстановление вертикального положения сооружения	1) организация отвода сточных и технических вод за пределы площадки или ремонт коммуникаций в месте утечки; 2) организация водоотвода поверхностных вод (канавы, лотки, применением дренажных материалов и т.д.); 3) разработка мероприятий инженерной защиты по предотвращению подтопления территории площадки за счет разлива близлежащих рек, ручьев и т.д. (укрепление откосов насыпи, организация внеплощадочных канав, устройство водопропускных труб и т.д.)
Возможные причины возникновения негативных процессов и явлений	Пучение промерзающих грунтов в результате их обводнения	Крен высотного сооружения в результате неравномерного сезонного оттаивания-промерзания за счет снежных отложений или обводнения	Технические выбросы, подтопление, заболачивание
Дополнительные наблюдения, необходимые для выявления причин негативных процессов и явлений			Увеличение частоты измерений УГВ с 2 раз в год до ежемесячного в течение теплого периода во всех ГС
Возможные негативные процессы и явления			Повышение УГВ
Элемент сети ГТМ			ГС
Вид наблюдений			3. Замеры уровня грунтовых вод
Объект наблюдений			



8 СТРУКТУРНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При организации цикла наблюдений, включенных в состав геотехнического мониторинга площадки в составе стройки, с учетом среднестатистических затрат времени, необходимо предусмотреть следующий состав сотрудников:

- при проведении термометрических измерений автоматическим методом в составе бригады достаточно предусмотреть 3-х человек;
- при полуавтоматизированном методе проведения наблюдений за одна бригада должна состоять из 2-х человек;
- при ручном методе проведения наблюдения за деформациями фундаментов и грунтов, одна бригада должна состоять из 3-х человек.

Состав бригады для нивелирования III класса включает геодезиста (1 чел.), техника II категории (1 чел.), замерщиков на топографо-геодезических и маркшейдерских работах 2-ого разряда (1 чел.).

Состав бригады для нивелирования IV класса включает геодезиста (1 чел.), техника II категории (1 чел.), замерщиков на топографо-геодезических и маркшейдерских работах 2-ого разряда (1 чел.).

При ручном методе проведения наблюдений за высотой и плотностью снежного покрова одна бригада должна состоять из 1 человека.

При необходимости в состав бригад может быть включен один водитель.

Количество бригад определяется организацией, выполняющей наблюдения геотехнического мониторинга, в зависимости от сложности метеорологических и климатических условий, периода проведения наблюдений, количества точек наблюдений и продолжительности периода, в течение которого следует выполнить заданный объем работ.

Предварительное количество и состав бригад для объектов площадки:

- на термометрические наблюдения – 1 бригада (2 или 3 человека, в зависимости от метода выполнения измерений);
- на снегомерную съемку – 1 бригада (1 человек);
- для наблюдений за деформациями фундаментов, сооружений и грунтов оснований – 1 бригада (4 человека).

Возможно проведение снегомерной съемки силами бригады, осуществляющей термометрические наблюдения.

Визуальные наблюдения проводятся одновременно с термометрическими наблюдениями или снегомерной съемкой силами вышеперечисленных бригад.

Подробный расчет необходимой численности выполняется при составлении программы производства работ.



В связи с трудоемкостью и высокими требованиями к выполнению работ по нивелированию глубинных реперов и нивелировочных марок рекомендуется привлечение специализированной организации.



9 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей части использованы следующие основные термины с соответствующими определениями.

Геологическая среда – многокомпонентная дискретная динамическая природная система, разнообразно и энергично взаимодействующая с сооружениями. Состоит из системы геологических тел разных уровней, различного состава, тектонической нарушенности, выветрелости, обводненности и т.п., которые разделяются на формации, субформации, стратиграфолитологические комплексы, петрографические типы (пачки, толщи) и монопородные элементы.

Геологические и инженерно-геологические процессы и явления – эндогенные и экзогенные геологические процессы, возникающие под воздействием разных природных факторов (и их сочетаний) как вне влияния деятельности человека (геологические), так и под ее влиянием (инженерно-геологические). Характеризуются взаимообусловленностью, нестационарностью и унаследованностью развития, а также детерминированностью. Явления - результат деятельности одного или группы процессов.

Геотехнический (инженерно-геокриологический) мониторинг – система комплексного контроля, прогнозирования и управления состоянием ПТГ с целью обеспечения их надежности во время строительства и эксплуатации.

Грунт – горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Грунт мерзлый - грунт, имеющий отрицательную или нулевую температуру, содержащий в своем составе видимые ледяные включения и (или) лед-цемент и характеризующийся криогенными структурными связями.

Грунт вечномерзлый - грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет.

Грунт охлажденный - засоленный крупнообломочный, песчаный и глинистый грунт, отрицательная температура которого выше температуры начала его замерзания.

Грунт пластичномерзлый - дисперсный грунт, сцементированный льдом, но обладающий вязкими свойствами и сжимаемостью под внешней нагрузкой.

Грунт сезонномерзлый - грунт, находящийся в мерзлом состоянии периодически в течение холодного сезона.

Грунт сыпучемерзлый – крупнообломочный и песчаный грунт, имеющий отрицательную температуру, но не сцементированный льдом и не обладающий силами сцепления.



Грунт твердомерзлый - дисперсный грунт, прочно сцементированный льдом, характеризующийся относительно хрупким разрушением и практически несжимаемый под внешней нагрузкой.

Заболачивание – процесс изменения почв и ландшафта в целом под влиянием постоянного избыточного увлажнения или подтопления, приводящий в конечном итоге к образованию болота.

Зона подтопления – территория, подвергающаяся подтоплению в результате строительства водохранилищ, других водных объектов и застройки или в результате воздействия любой другой хозяйственной деятельности.

Коэффициент уплотнения грунта – отношение плотности сухого грунта к максимальной плотности того же грунта при стандартном уплотнении по ГОСТ 22733.

Крен – отклонение продольной оси (мачты, дымовой трубы, вертикального резервуара и др.) от вертикали.

Многолетнее пучение пород - положительные замкнутые формы криогенного рельефа, которые возникают в криолитозоне (в областях развития многолетнемерзлых или сезонномерзлых пород) в результате неравномерного сегрегационного, инъекционного льдообразования, или их сочетания, в горных породах.

Насыпные грунты – техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с использованием транспортных средств.

Объекты воздействия – элементы окружающей среды, на которые направлено воздействие повреждающих факторов промышленного объекта (здоровье населения, природные ресурсы, территория и др.).

Окружающая среда – все, что находится за пределами границ выделенного инженерного объекта, в пределах района его размещения.

Осадки – деформации, происходящие в результате уплотнения грунта под воздействием внешних нагрузок и в отдельных случаях собственного веса грунта, не сопровождающиеся коренным изменением его структуры.

«Тепловые» осадки – деформации, связанные с изменением объема грунтов при оттаивании льда в порах грунта (оттаивание грунта).

Относительная разность осадок (деформаций подъема) – отношение разности величин деформаций осадки (подъема), измеренных в двух точках фундамента сооружения, и расстояния между ними.

Подполье вентилируемое (холодное) – открытое или с вентилируемыми продухами в цоколе здания подполье с естественной или побудительной вентиляцией, предназначенное для сохранения мерзлого состояния грунтов в основании здания.

Подтопление - повышение уровня подземных вод приводящие к нарушению хозяйственной деятельности на данной территории, изменению физических и физико-



химических свойств подземных вод, преобразованию почвогрунтов, видового состава, структуры и продуктивности растительного покрова, трансформации мест обитания животных.

Подъем – деформации, связанные с измерением объема грунтов при замерзании воды в порах грунта (морозное пучение).

Природная среда - составная часть окружающей среды, не нарушенная хозяйственной деятельностью человека в пределах района размещения объекта.

Природно-техническая геосистема, ПТГ – совокупность инженерных объектов и участков природной среды, в которых они находятся и с которыми взаимодействуют.

Природная система - пространственно ограниченная совокупность функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающей их среды, характеризующаяся определенными закономерностями энергетического состояния, обмена и круговорота веществ.

Пучение (морозное) - процесс поднятия поверхности грунта при его промерзании, связанный с кристаллизацией в нем воды, поступающей из подстилающих горизонтов. Величина пучения определяется количеством привносимой воды в промерзающий грунт, его составом и режимом (скоростью) промерзания.

Регламент ГТМ – документ, определяющий порядок организации и проведения геотехнического мониторинга объектов, получения, хранения и обработки данных наблюдений, а также, в случае необходимости, выбора комплекса инженерных мероприятий, направленных на стабилизацию негативных процессов, ликвидацию последствий их проявления.

Сеть геотехнического мониторинга – совокупность специальным образом оборудованных точек (элементов сети мониторинга), режимное наблюдение за которыми позволяет комплексно и достоверно определять текущее состояние контролируемого объекта.

Солифлюкция - стекание грунта, перенасыщенного водой, по мёрзлой поверхности сцементированного льдом основания склонов. Солифлюкция наблюдается в разных природных зонах.

Среда - составная часть природной среды (недра, вода, флора, фауна и др.).

Термостабилизатор – устройство для искусственного охлаждения грунтов естественным атмосферным или специально вырабатываемым холодом.

Термостабилизация – процесс улучшения или сохранения строительных (прочностных) свойств грунтов путем изменения (как правило, понижения до отрицательных значений) или консервации температур грунтов с помощью специальных инженерных мероприятий.



Территория распространения ВМГ – территория, в пределах которой мерзлые грунты имеют распространение в виде вечномерзлых грунтов (независимо от площадного соотношения с участками талых грунтов) или перелетков, а также где возможно новообразование мерзлоты.

Техногенные грунты — естественные грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования.

Термокарст - процесс неравномерного проседания грунтов и подстилающих горных пород вследствие вытаивания подземного льда; просадки земной поверхности, образующиеся при протаивании льдистых мёрзлых пород и вытаивании подземного льда.

Термоэрозия - термин, использующийся для обозначения эрозии в области многолетней мерзлоты. Своеобразие процесса термоэрозии заключается в сочетании теплового и механического воздействия текущей воды на многолетнемёрзлые горные породы.

Термоденудация - комплекс криогенных процессов разрушения пород и сноса продуктов этого разрушения в пониженные участки.



10 СОКРАЩЕНИЕ И БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Сокращения:

ВМГ	- вечномерзлый грунт;
ГС	- гидрогеологическая скважина;
ГТМ	- геотехнический мониторинг;
ММГ	- многолетнемерзлый грунт;
НМ	- нивелировочная марка;
ОП	- открытая площадка;
ПТГ	- природно-техническая геосистема;
РД	- рабочая документация;
РП	- глубинный репер;
СОУ	- сезоннодействующее охлаждающее устройство;
ТК	- термометрическая коса;
ТСГ	- термостабилизация грунтов;
ТС	- термометрическая скважина;
УГВ	- уровень грунтовых вод.

Буквенные обозначения

Характеристики грунтов:

ρ	- плотность (г/см ³ , кг/м ³);
ρ_{tot}	- суммарная плотность мерзлого грунта (г/см ³);
i_i	- льдистость за счет видимых включений (д.е.);
I_p	- число пластичности (д.е.);
W_e	- природная влажность талого грунта (д.е.);
W_{tot}	- суммарная влажность мерзлого грунта (д.е.);
W_p	- влажность на границе раскатывания (д.е.).

Деформации оснований и сооружений:

s_u	- предельное значение средней осадки основания (см);
$s_{max,u}$	- предельное значение максимальной осадки основания (см);
i_u	- предельное значение крена основания;
Δs	- разность осадок;
$(\Delta s/L)_u$	- предельное значение относительной разности осадок;
$s_{u,s}$	- предельное значение деформации основания по технологическим требованиям (см);



$S_{u,f}$ - предельное значение деформации основания по условиям прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкций (см).

Геометрические характеристики:

h - высота (мм, см, м).



11 ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

11.1 Законодательные и нормативные документы

- 1 ГКИНП 03-010-02 Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов
- 2 ГОСТ 9.402-2004 ЕСЗКС. Покрyтия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию
- 3 ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности
- 4 ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений
- 5 ГОСТ 25358-2012 Грунты. Методы полевого определения температуры
- 6 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений
- 7 СП 25.13330.2020 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах
- 8 СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии
- 9 СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий
- 10 СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения
- 11 СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве
- 12 СП 131.13330.2018 Строительная климатология

11.2 Литература

- [1] Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях. – М, 1974



Приложение А (1 лист)
Глубинный репер РП

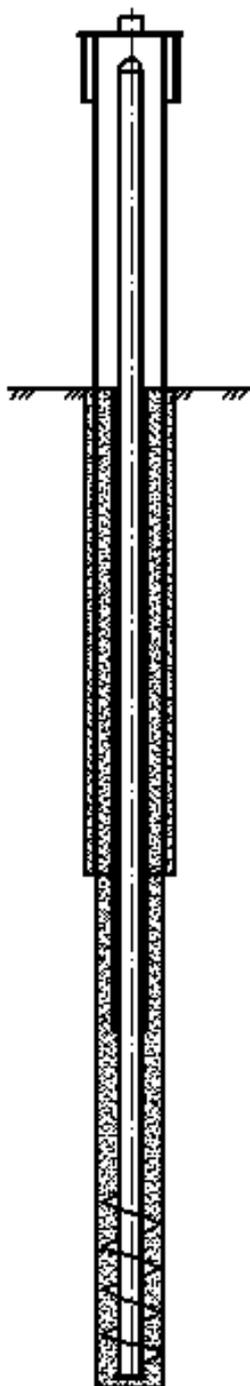


Рисунок А.1



Приложение Б (1 лист)
Термометрическая скважина ТС

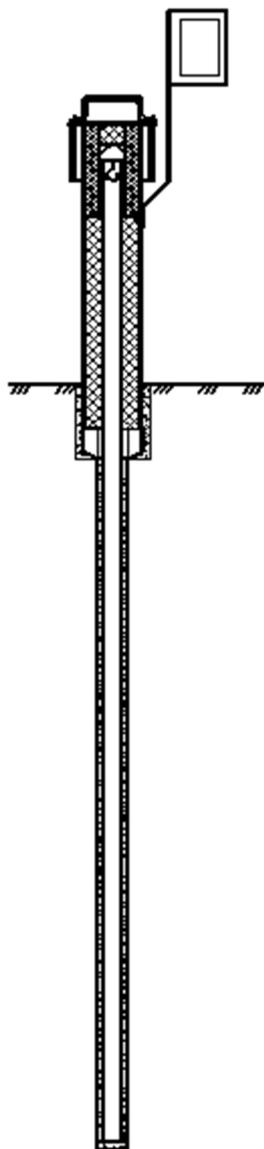


Рисунок Б.2



Приложение В (1 лист)
Нивелировочная марка НМ

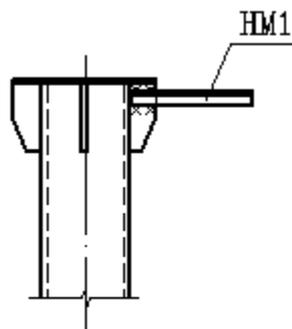


Рисунок В.1



Приложение Г (1 лист)
Гидрогеологическая скважина ГС

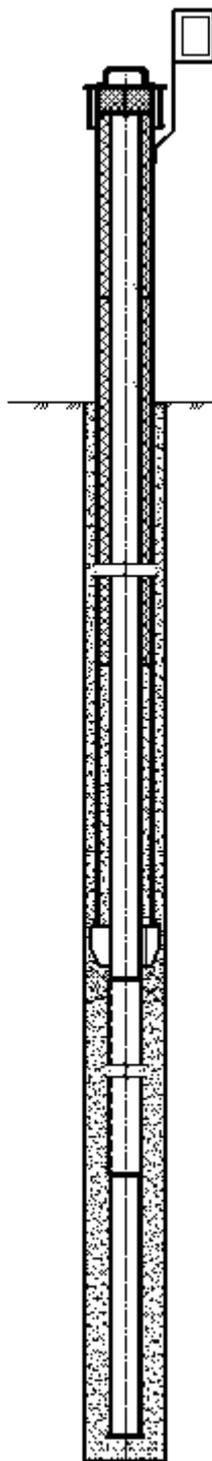
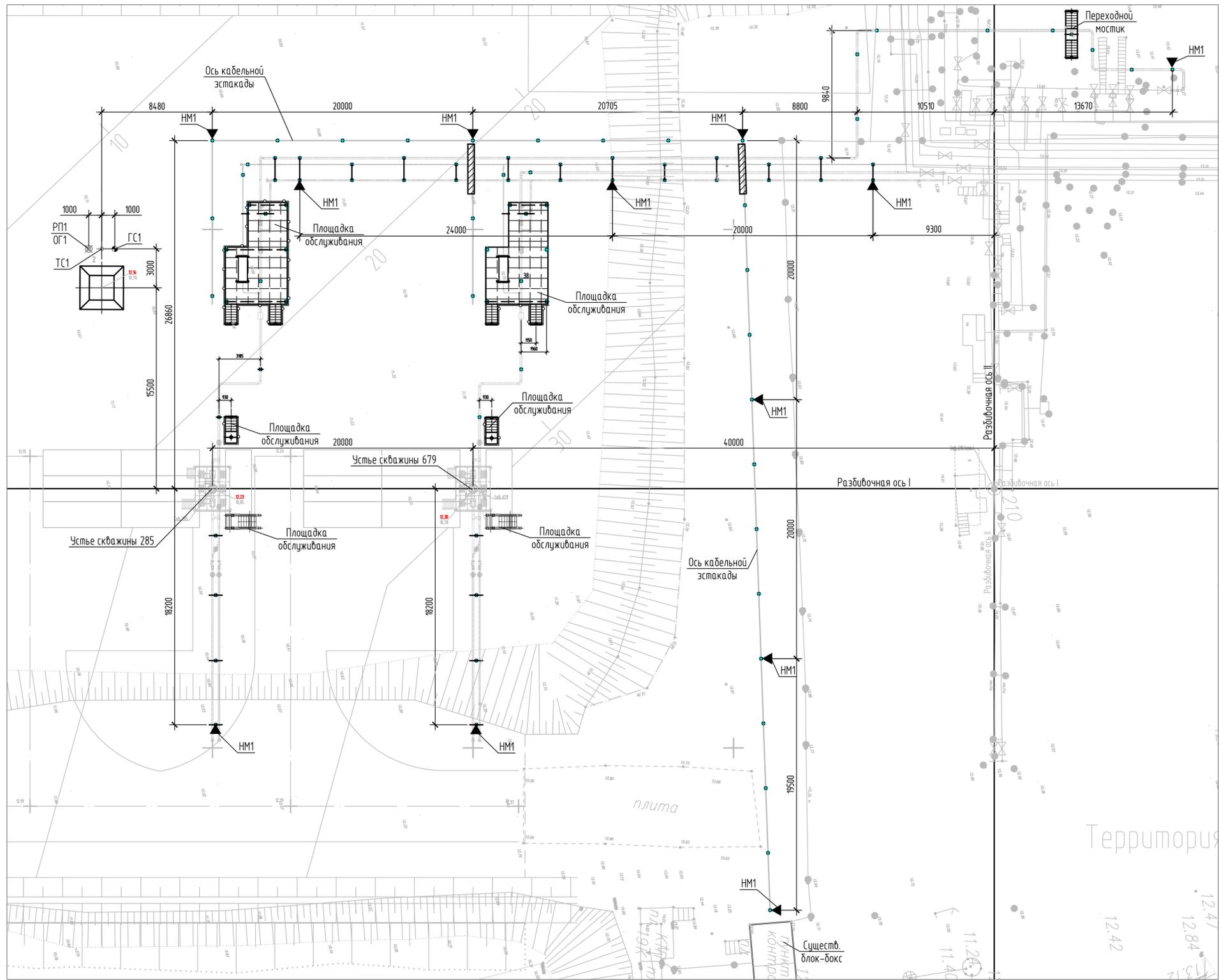


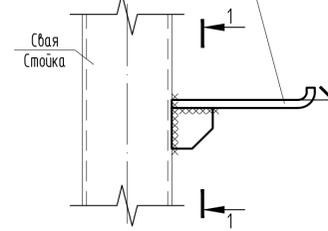
Рисунок Г.1

Схема расположения устройств контроля при геотехническом мониторинге



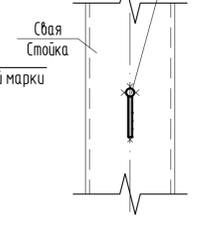
Нивелировочная марка НМ1

Нивелировочная марка НМ1
 Ø20 ГОСТ 2590-2006
 Марка стали Ст3сп5 ГОСТ 535-2005
 Лист S10 ГОСТ 19903-2015
 Сталь С255-4 ГОСТ 27772-2015



Разрез 1-1

Нивелировочная марка НМ1
 Ø20 ГОСТ 2590-2006
 Марка стали Ст3сп5 ГОСТ 535-2005
 Лист S10 ГОСТ 19903-2015
 Сталь С255-4 ГОСТ 27772-2015



Условные обозначения:

- - гидрогеологическая скважина ГС1;
- ⊕ - термометрическая скважина ТС1;
- ⊗ - глубинный репер РП1;
- ▼ - нивелировочная марка НМ1.

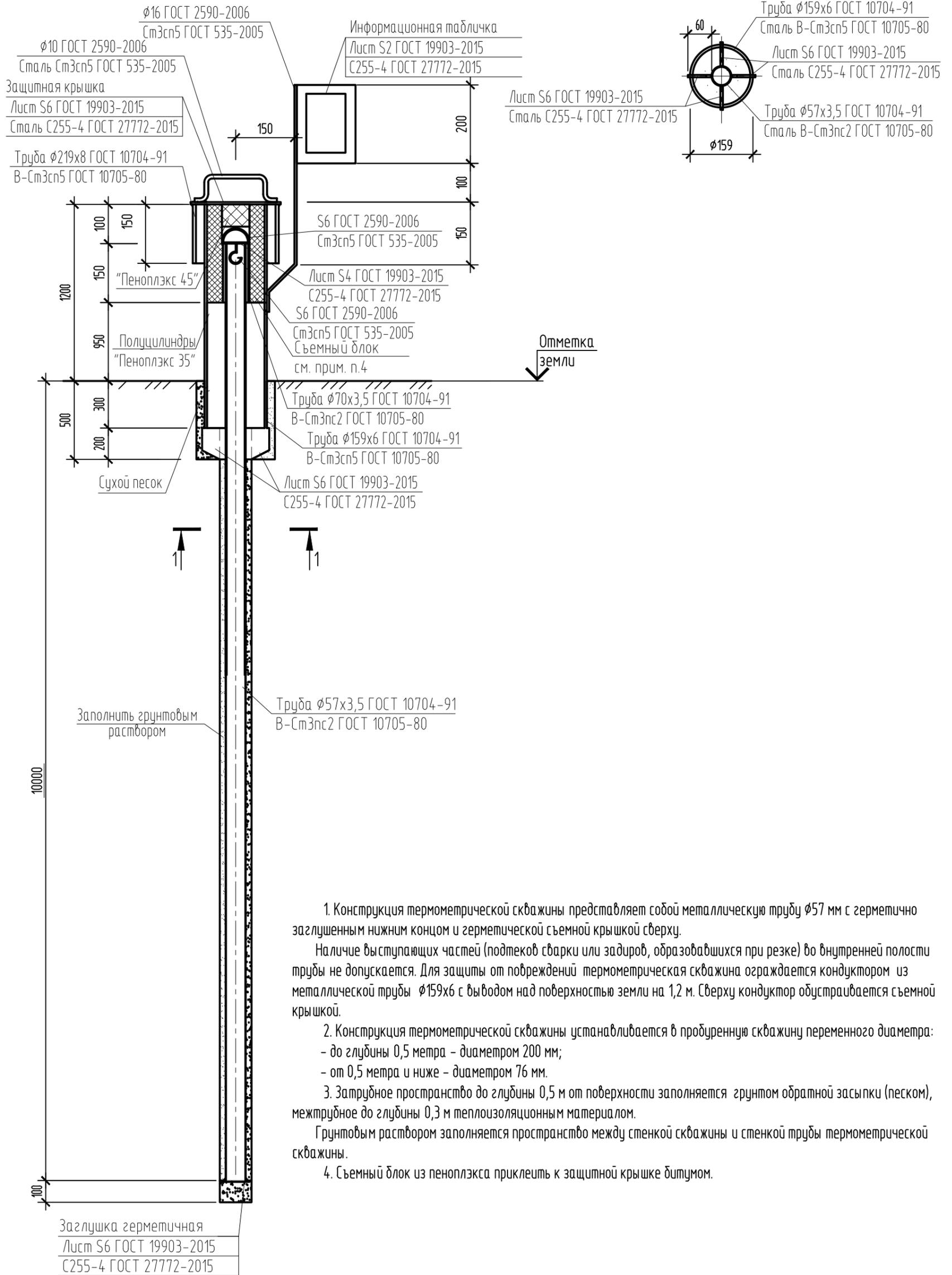
- 1 Исходные и расчетные данные, общие технические требования смотри пояснительную записку том 4.1 "Геотехнический мониторинг".
- 2 Для наблюдения за вертикальными перемещениями и для замера высотных отметок на стадии строительства и эксплуатации предусмотрены нивелировочные марки. Нивелировочные марки располагать на свободной наружной поверхности свай и стоек на отметке не ниже +0,5 м от уровня земли, при этом учесть обеспечение свободного пространства для установки нивелирной рейки в плане - не менее 60 мм, по высоте от верха нивелировочных марок до препятствий со строительными конструкциями не менее 1100 мм.

Согласовано
Взам. инв. №
Попр. и дата
Инв. № подл.

470-ЮР-2023-ГТМ-КР					
Обустройство объектов добычи Юрхаровского НКГМ. Куст газовых скважин №2. III очередь					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов	1	110124	ИИ	11.01.24
Проб.	Мухаметов	1	110124	ИИ	11.01.24
Н. контр.	Бакланов	1	110124	ИИ	11.01.24
ГИП	Мухаметов	1	110124	ИИ	11.01.24
Схема расположения устройств контроля при геотехническом мониторинге				Страница	Лист
				П	1
				Листов	5
ООО НПО "Технологии нефти и газа"				Формат А3х3	

Термометрическая скважина ТС1

Разрез 1-1

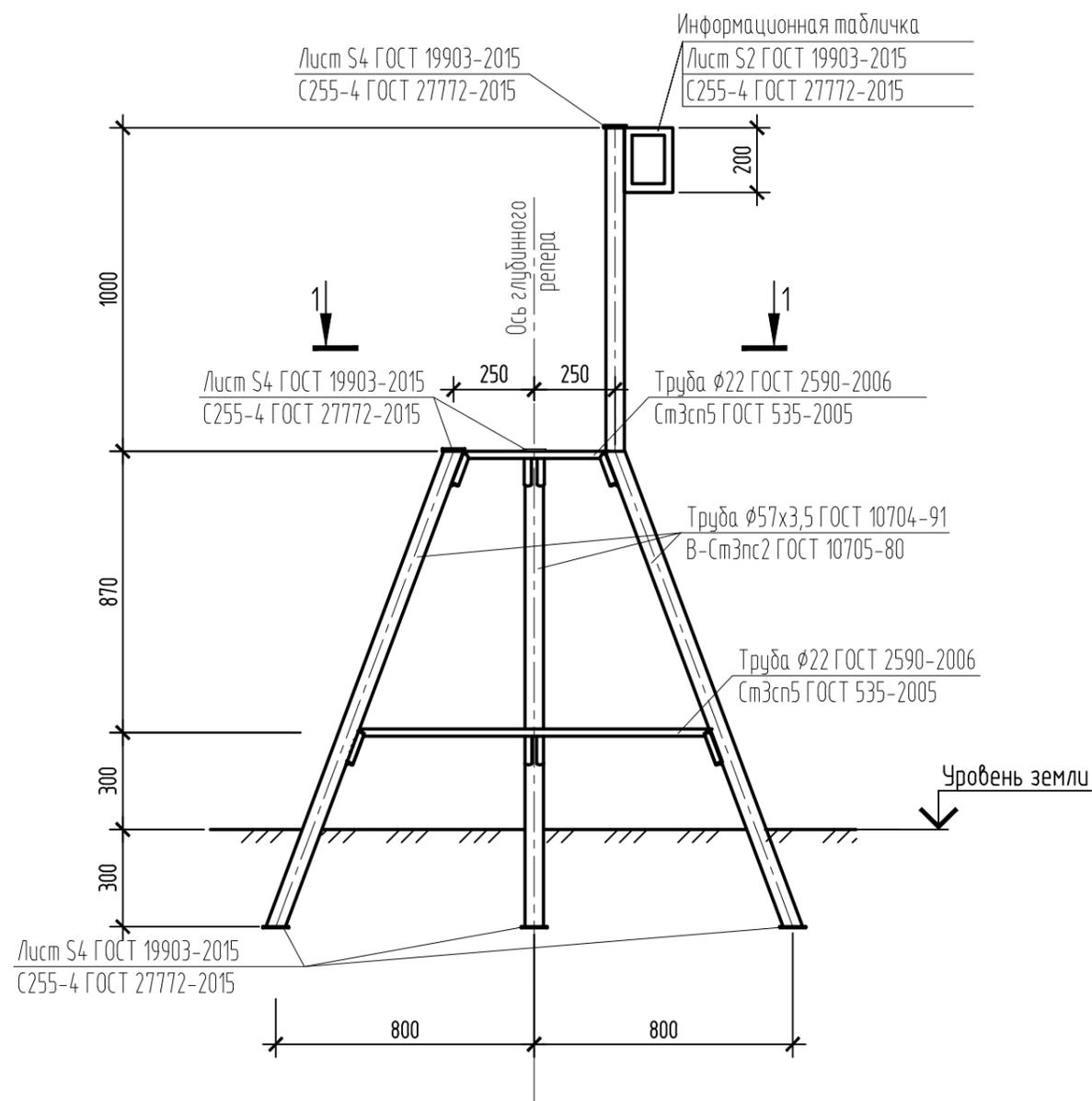


1. Конструкция термометрической скважины представляет собой металлическую трубу φ57 мм с герметично заглушенным нижним концом и герметической съёмной крышкой сверху. Наличие выступающих частей (подтеков сварки или задиоров, образовавшихся при резке) во внутренней полости трубы не допускается. Для защиты от повреждений термометрическая скважина ограждается кондуктором из металлической трубы φ159x6 с выводом над поверхностью земли на 1,2 м. Сверху кондуктор устраивается съёмной крышкой.
2. Конструкция термометрической скважины устанавливается в пробуренную скважину переменного диаметра:
 - до глубины 0,5 метра - диаметром 200 мм;
 - от 0,5 метра и ниже - диаметром 76 мм.
3. Затрубное пространство до глубины 0,5 м от поверхности заполняется грунтом обратной засыпки (песком), межтрубное до глубины 0,3 м теплоизоляционным материалом. Грунтовым раствором заполняется пространство между стенкой скважины и стенкой трубы термометрической скважины.
4. Съёмный блок из пеноплэкса приклеить к защитной крышке битумом.

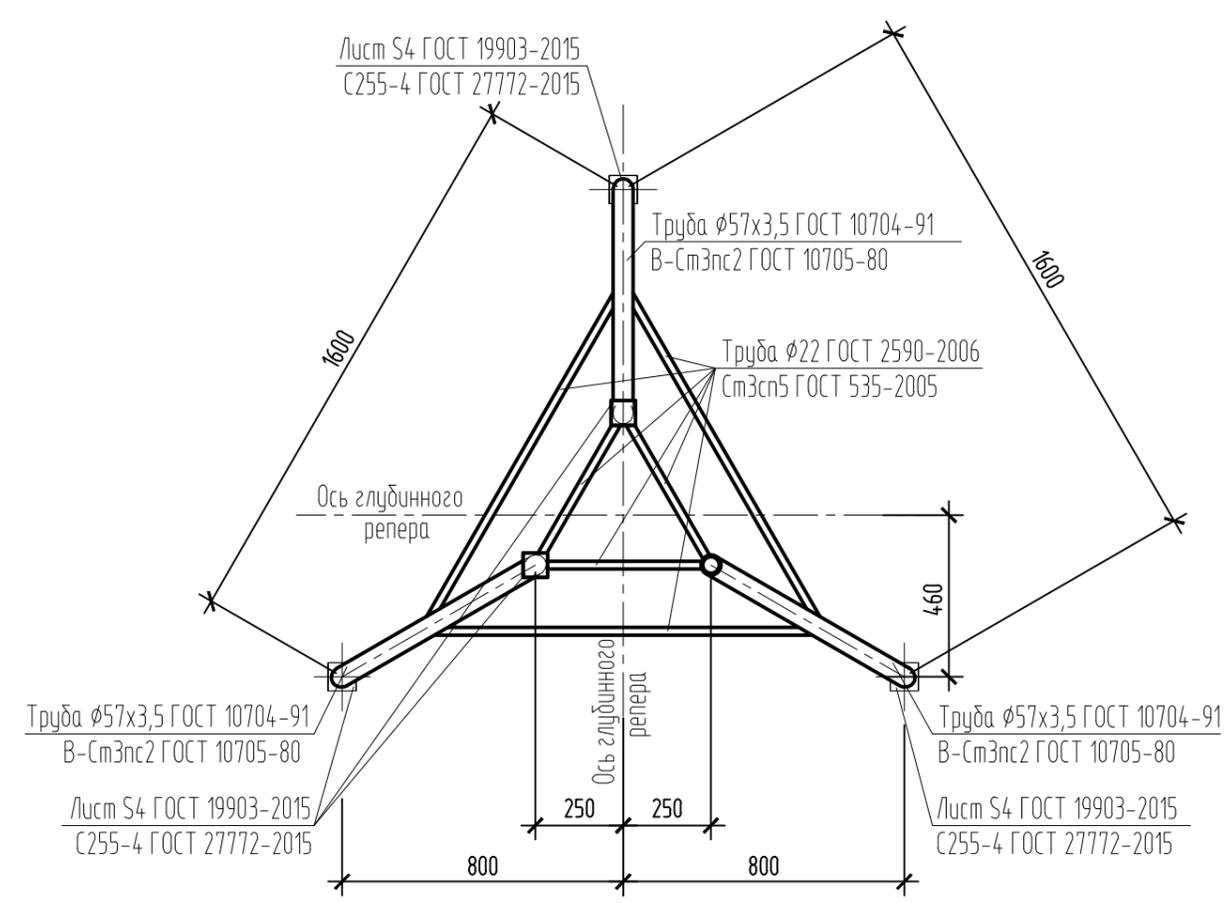
Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инд. №	

470-ЮР-2023-ГТМ-КР					
Обустройство объектов добычи Юрхаровского НКГМ. Куст газовых скважин №2. III очередь					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов		<i>АИ</i>	11.01.24
Проб.		Мухаметов		<i>М</i>	11.01.24
Н. контр.		Бакланов		<i>Б</i>	11.01.24
				Куст скважин №2. Геотехнический мониторинг	
				Стадия	Лист
				П	2
				Термометрическая скважина ТС1	
				ООО НПО "Технологии нефти и газа"	

Ограждение ОГ1



Разрез 1-1



Ограждение устанавливается на каждый репер.

Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

						470-ЮР-2023-ГТМ-КР			
						Обустройство объектов добычи Юрхаровского НКГМ. Куст газовых скважин №2. III очередь			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Куст скважин №2. Геотехнический мониторинг	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Иванов		<i>Ан</i>	11.01.24		П	5	
Пров.		Мухаметов		<i>М</i>	11.01.24				
Н. контр.		Бакланов		<i>Б</i>	11.01.24	Ограждение ОГ1	ООО НПО "Технологии нефти и газа"		
Имя файла:						Формат А3			