
**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)**

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ **РД
52.17.925–
2023**

**РУКОВОДСТВО ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА
СОСТОЯНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ
НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

**Санкт-Петербург
ФГБУ «ААНИИ»
2023**

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)**

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ **РД
52.17.925–
2023**

**РУКОВОДСТВО ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА
СОСТОЯНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ
НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

**Санкт-Петербург
ФГБУ «ААНИИ»
2023**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (ФГБУ «АНИИ»)

2 РАЗРАБОТЧИКИ Ю.В. Угрюмов (руководитель разработки), С.Р. Веркулич, д-р геогр. наук; М.А. Анисимов, канд. геогр. наук; А.Л. Борисик; Н.Э. Демидов, канд. геол.-минерал. наук; В.Э. Головацкий

3 СОГЛАСОВАН:

- с Управлением государственной наблюдательной сети и научных исследований (УГСН) Росгидромета 14.06.2023;

- с Управлением мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ (УМЗА) Росгидромета 06.03.2023;

- с Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-производственное объединение «Тайфун» (ФГБУ «НПО «Тайфун») 28.02.2023;

4 УТВЕРЖДЕН и ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ приказом Росгидромета от 21.06.2023 № 335

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН головной организацией по стандартизации Росгидромета ФГБУ «НПО «Тайфун» 13.06.2023.

ОБОЗНАЧЕНИЕ РУКОВОДЯЩЕГО ДОКУМЕНТА

РД 52.17.925–2023

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2028 год

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки	2
3 Термины и определения	2
4 Организация наблюдений.....	4
4.1 Технология мониторинга состояния многолетней мерзлоты	4
4.2 Критерии выбора базовых пунктов наблюдений, в составе которых создают ПНСММ	5
4.3 Порядок создания пунктов наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты.....	6
5 Требования к средствам измерений и оборудованию.....	7
5.1 Требования к средствам измерений	7
5.2 Требования к вспомогательному оборудованию	10
6 Требования безопасности, охраны окружающей среды и к квалификации операторов.....	11
7 Требования к расположению, обустройству и оснащению пунктов наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты.....	12
7.1 Требования к расположению пункта наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты	12
7.2 Требования к участку пункта наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты	13
7.3 Требования к расположению, обустройству и оснащению термометрических скважин	13
7.4 Отбор образцов и полевое описание грунта.....	15
8 Порядок проведения наблюдений.....	19
8.1 Наблюдения за температурой многолетнемёрзлых грунтов	19
8.2 Наблюдения за динамикой сезонно-талого слоя.....	28
9 Сбор и передача данных наблюдений.....	21
10 Обработка и оформление результатов наблюдений	22
Приложение А (обязательное) Критерии выбора базового пункта наблюдений для организации ПНСММ	23
Приложение Б (обязательное) Методика выполнения работ по заложению почвенных разрезов и отбору растительности.....	25
Приложение В (обязательное) Методика проведения геофизических исследований	28
Приложение Г (обязательное) Методика подготовки площадки для наблюдений за динамикой СТС	30

Приложение Д (рекомендуемое) Структура и содержание акта о выполнении полевых работ по выбору местоположения пункта наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты	32
Приложение Е (обязательное) Форма паспорта ПНСММ	35
Приложение Ж (рекомендуемое) Схема термометрической скважины	39
Библиография	40

Введение

Государственная система фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты создаётся на базе государственной наблюдательной сети в соответствии с утверждённой Указом Президента Российской Федерации «Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» (подпункт «р» пункта 30) и Поручением президента ПР 1971, п. 1 в) по итогам пленарного заседания Восточного экономического форума (ВЭФ) 3 сентября 2021 года.

Создаваемая государственная система фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты является составляющей фонового мониторинга окружающей среды, осуществляемого Росгидрометом на своей наблюдательной сети, и должна отвечать следующим требованиям: связанность получаемой геокриологической информации с рядами гидрометеорологических данных; репрезентативность, непрерывность, стандартизированный характер получаемых геокриологических данных; доступность данных в стандартизированном формате и временных пределах в рамках действующего законодательства Российской Федерации.

Настоящий руководящий документ представляет собой методическую основу для выполнения вышеуказанных требований и практической реализации задачи организации и функционирования государственной системы фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты на наблюдательной сети Росгидромета. При его разработке учитывался отечественный и зарубежный опыт исследований и мониторинга многолетней (вечной) мерзлоты, использовались актуальные нормативно-правовые документы Росгидромета, Российской Федерации.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

РУКОВОДСТВО ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Дата введения – 2023–10–01

1 Область применения

Настоящий руководящий документ (далее – РД) устанавливает правила организации и проведения наблюдений для функционирования системы государственного фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты в Российской Федерации.

Настоящий РД устанавливает требования к организации и проведению наблюдений для определения следующих характеристик многолетней мерзлоты:

- температуры многолетнемёрзлых грунтов в термометрических скважинах на различных горизонтах;
- глубины сезонного оттаивания.

Настоящий РД определяет также методы и способы сбора, обработки, анализа и представления информации о состоянии многолетней мерзлоты.

Положения настоящего РД являются обязательными для применения в организациях и учреждениях Росгидромета, осуществляющих мониторинг состояния многолетней мерзлоты.

2 Нормативные ссылки

В настоящем РД использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.0.004–2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.019–2017 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
ГОСТ 5180–2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 12071–2014 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

ГОСТ 14254–2015 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 25100–2020 Грунты. Классификация

ГОСТ 25358–2020 Грунты. Метод полевого определения температуры

ГОСТ Р 58325–2018 Грунты. Полевое описание

РД 52.04.567–2003 Руководящий документ. Положение о государственной наблюдательной сети

Примечание – При пользовании настоящим руководящим документом целесообразно проверять действие ссылочных документов:

- стандартов – в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год;

- нормативных документов Росгидромета – по РД 52.18.5–20212 «Перечень нормативных документов (по состоянию на 01.08.2012)» и ежегодно издаваемому информационному указателю нормативных документов (ИУНД), опубликованному по состоянию на 1 января текущего года.

Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящим руководящим документом следует руководствоваться заменённым (изменённым) нормативным документом. Если ссылочный нормативный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем РД применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **грунт**: Горные породы, почвы, рассматриваемые как многокомпонентные динамические системы и часть природной среды, представля-

ющие собой поверхностный слой Земли, состоящий из минеральных и органических веществ.

3.2 многолетняя мерзлота: Слой грунта, температура которого более трёх лет составляет 0 °С или ниже и в котором хотя бы часть воды перешла в лёд.

3.3 состояние многолетней мерзлоты; СММ: Совокупность характеристик многолетней мерзлоты и динамики их изменения.

3.4 фоновый мониторинг состояния многолетней (вечной) мерзлоты; ФМСММ: Проводимые в целях выявления деградации вечно-мёрзлых грунтов долгосрочные наблюдения за явлениями и процессами, происходящими в вечно-мёрзлых грунтах на природных объектах, в рамках которых осуществляется получение информации о состоянии многолетней (вечной) мерзлоты, на основе которой проводятся анализ, оценка и прогнозирование состояния многолетней (вечной) мерзлоты.

3.5

слой сезонного оттаивания (сезонно-протаивающий, сезонно-талый): Поверхностный слой грунта, оттаивающий в летний период и подстилаемый многолетнемёрзлыми грунтами.

[ГОСТ 26262–2014, пункт 3.1].

3.6 пункт наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты; ПНСММ: Комплекс, включающий в себя земельный участок с термометрической скважиной и площадку для наблюдений за динамикой сезонно-талого слоя (СТС).

Примечание – Площадка для наблюдений за динамикой СТС может отсутствовать.

3.7 государственная наблюдательная сеть; ГНС: Наблюдательная сеть федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях (РД 52.04.567).

Примечание – Федеральным органом исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях является Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

3.8 базовый пункт наблюдений; БПН: Стационарный пункт наблюдений ГНС, в программу работ которого включены наблюдения за состоянием многолетней мерзлоты и в состав которого входит ПНСММ.

3.9

термометрическая скважина: Специально оборудованная скважина, предназначенная для измерения температуры грунта гирляндой температурных датчиков.

[ГОСТ 25358–2020, пункт 2.1]

3.10

термометрическая коса (термокоса): Сборка датчиков температуры, закреплённых на несущем шнуре в соответствии с глубиной размещения точек измерения.

[ГОСТ 25358–2020, пункт 2.2]

3.11

глубина сезонного оттаивания: Наибольшая глубина слоя сезонного оттаивания за год.

[ГОСТ 26262–2014, пункт 3.2]

3.12 площадка для наблюдений за динамикой сезонно-талого слоя: Специально размеченный участок земной поверхности для прямого измерения глубины СТС.

3.13 криопэг: Природные солоноватые, солёные и рассольные воды в мёрзлых грунтах, имеющие отрицательную температуру, но не содержащие льда.

3.14 талик: Участок талого грунта в области развития многолетней мерзлоты.

3.15 литологическая разность: Часть земной коры, сложенная одноименной горной породой.

3.16

программное обеспечение; ПО: Совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ.

[ГОСТ 19781–90, таблица 1]

4 Организация наблюдений

4.1 Технология мониторинга состояния многолетней мерзлоты

4.1.1 Технология ФМСММ заключается в проведении долговременных наблюдений за следующими характеристиками многолетней мерзлоты:

а) температурой многолетней мерзлоты на стандартных горизонтах в термометрической скважине (ТС) глубиной не менее 25,2 м;

б) динамикой СТС путём ежегодных определений глубины сезонного оттаивания.

4.1.2 Наблюдения за состоянием многолетней мерзлоты (далее – наблюдения СММ) проводят на ПНСММ, расположенных в зоне распро-

странения многолетней мерзлоты и соответствующих заданным при их выборе критериям, приведённым в приложении А.

4.1.3 Наблюдения СММ выполняют в автоматическом режиме за температурой многолетней мерзлоты и в ручном режиме за динамикой СТС через заданные промежутки времени.

4.1.4 Организационное, научно-методическое и оперативное руководство наблюдениями СММ осуществляет «Центр мониторинга состояния многолетней мерзлоты» (далее – ЦМСММ), функционирующий на базе ФГБУ «ААНИИ» и осуществляющий свою деятельность в соответствии с положением о ЦМСММ.

4.1.5 Данные наблюдений автоматически передаются в ЦМСММ, где обрабатываются, архивируются и хранятся. Полученные результаты наблюдений СММ анализируют и на их основе составляют прогнозы состояния многолетней мерзлоты.

4.2 Критерии выбора базовых пунктов наблюдений, в составе которых создают ПНСММ

4.2.1 При выборе БПН, в составе которых организуют ПНСММ, учитывают следующие факторы:

а) относительно равномерное распределение ПНСММ по территории распространения многолетней мерзлоты в Российской Федерации;

б) репрезентативное распределение ПНСММ в соответствии с установленной климатической зональностью, геокриологическим и физико-географическим районированием, ландшафтным делением территорий в Российской Федерации;

в) максимально возможная близость ПНСММ к точкам наиболее длительных рядов метеорологических наблюдений и наблюдений за температурами грунтов на глубине до 3,2 м.

г) недопустимость размещения ТС на метеорологической площадке и на расстоянии ближе 30 м от её ограды. При этом необходимо исключить возможность искажения данных метеорологических наблюдений;

д) возможность размещения ПНСММ в пределах охранной зоны БПН или поблизости от неё. Если ПНСММ размещается вне существующей охранной зоны БПН, то следует провести предварительное согласование вопроса об отводе земельного участка и охранной зоны с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации или местного самоуправления.

4.2.2 Основные критерии выбора БПН для организации ПНСММ с указанием важности их учёта приведены в приложении А.

4.2.3 При выборе БПН, на котором будут проводиться наблюдения СММ, проводят ознакомление с имеющимися документами по БПН и его окрестностям:

- «Техническое дело» БПН;
 - картографическая информация по БПН;
 - кадастровые планы;
 - данные дистанционного зондирования и фотоматериалы;
 - контактная информация межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) и БПН (адрес БПН, ФИО, телефоны, адреса электронной почты руководителей УГМС и БПН);
 - имеющиеся способы связи на БПН;
 - другая информация.
- 4.2.4 При выборе БПН учитывают следующие факторы:
- логистика обеспечения БПН (особенности, проблемы);
 - используемые пути подъездов к БПН, участки охранной зоны и окрестностей БПН, где нет (и не предусматриваются) перемещения людей и/или техники;
 - штатный состав БПН, квалификацию сотрудников и сменность её состава;
 - виды наблюдений, частота сроков, обеспеченность средствами измерений и оборудованием;
 - фактически наблюдаемые в настоящее время метеорологические параметры;
 - возможности связи (наличие и качество интернета, мобильной и/или другой связи), способы передачи данных наблюдений сейчас и в прошлом;
 - возможность обеспечения антивандальных условий для работы ПНСММ.

4.3 Порядок создания пунктов наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты

4.3.1 На основе анализа информации о предварительно выбранном БПН перед выездом на него определяют возможные места для размещения ПНСММ и точки бурения ТС. Также определяют возможные места для размещения площадки для наблюдений за динамикой ТС.

4.3.2 Специалисты выезжают на БПН и непосредственно на месте уточняют объективную информацию о текущем состоянии БПН и его территории.

4.3.3 На территории БПН выполняют следующие полевые работы:

- а) выявление основных ландшафтов района и растительного покрова;
- б) выявление основных черт рельефа района (горизонтальные поверхности, формы эрозии, термокарст, термоабразия и т.п.);

в) выявление степени и территориального распределения антропогенного воздействия (коммуникации, сооружения и т.п.) на естественный ландшафт в районе;

г) оценка мощности рыхлого покрова (визуально, по обнажениям, в закопушках).

4.3.4 По результатам полевых работ, выполненных по 4.3.3, и критериям выбора по приложению А осуществляют предварительный выбор местоположения ПНСММ и точки бурения ТС (или делается вывод о невозможности размещения ПНСММ). Если требуется, можно выбрать два альтернативных варианта.

4.3.5 Размер участка ПНСММ должен быть не менее 50×50 м.

4.3.6 На выбранном месте размещения ПНСММ производят описание микрорельефа поверхности, развитых здесь криогенных форм рельефа.

В пределах ПНСММ производят заложение почвенного разреза и отбор растительности по методике, приведённой в приложении Б.

4.3.7 В пределах ПНСММ выполняют геофизические исследования по методике, приведённой в приложении В.

4.3.8 Если условия на БПН позволяют, готовят площадку для наблюдений за динамикой ТС в соответствии с методикой, приведённой в приложении Г.

4.3.9 На выбранном месте размещения ПНСММ фиксируют координаты углов участка и точки бурения ТС, для этого на расстоянии 2 м к югу от точки бурения ТС вбивают заметный кол с флажком.

4.3.10 Результаты полевых работ и исследований, обоснование выбора местоположения ПНСММ и точки бурения ТС фиксируют в текстовом описании, фотоматериалах и иллюстрациях, которые включают в акт о выполнении полевых работ по выбору местоположения ПНСММ. Структура и содержание акта приведены в приложении Д.

4.3.11 Копию акта о выполнении полевых работ по выбору местоположения ПНСММ представляют в УГМС.

4.3.12 Выбор местоположения ПНСММ завершают составлением паспорта ПНСММ, форма которого приведена в приложении Е.

5 Требования к средствам измерений и оборудованию

5.1 Требования к средствам измерений

5.1.1 Для измерения температуры многолетнемёрзлых грунтов по глубине ТС следует применять термокосу с датчиками температуры и

логгером. Расположение датчиков температуры в термокосе должно соответствовать таблице 1.

Таблица 1

Номер датчика	Расстояние от верхнего датчика, м	Номер датчика	Расстояние от верхнего датчика, м	Номер датчика	Расстояние от верхнего датчика, м
1	0	12	2,4	23	9,0
2	0,2	13	2,5	24	10,0
3	0,4	14	3,0	25	12,0
4	0,5	15	3,2	26	14,0
5	0,6	16	3,5	27	16,0
6	0,8	17	4,0	28	18,0
7	1,0	18	4,5	29	20,0
8	1,2	19	5,0	30	22,0
9	1,5	20	6,0	31	24,0
10	1,6	21	7,0	32	25,0
11	2,0	22	8,0		

Погрешность установки по расстоянию между датчиками температуры в термокосе не должна превышать $\pm 0,02$ м.

Показания датчиков температуры термокосы автоматически считываются и записываются во внутреннюю энергонезависимую память логгера. В заданное время данные измерений передаются в ЦМСММ, как правило, автоматически.

Инструментальная погрешность измерения температуры датчиками термокосы должна удовлетворять требованиям перечня [1] и ГОСТ 25358 (пункт 3.6) и не превышать значений, приведённых в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон измерения температуры, °С	Инструментальная погрешность, °С
До -20 включ.	$\pm 0,3$
Св. -20 до -3 "	$\pm 0,2$
" -3 до 3 "	$\pm 0,1$
" 3 до 30 "	$\pm 0,2$
" 30	$\pm 0,3$

Степень защиты термокосы от воздействия пыли и воды, обозначение по ГОСТ 14254, должно быть не менее IP68.

5.1.2 Для измерения теплофизических параметров образцов грунта рекомендуется применять прибор KD2 Pro. Он состоит из измеритель-

ного блока и зондов, которые используют в различных материалах, в том числе грунтах. Зонд с одним щупом типа TR-1, KS-1 и RK-1 предназначен для измерения теплопроводности и теплового сопротивления. Зонд с двумя щупами типа SH-1 служит для измерения удельной теплоёмкости и температуропроводности.

Метрологические и технические характеристики прибора KD2 Pro приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристик зонда			
	Зонд KS-1	Зонд TR-1	Зонд SH-1	Зонд RK-1
Диапазон измерений теплопроводности, Вт/(м·К) при температуре, °С	От 0,02 до 2,00 От -50 до 150	От 0,10 до 4,00 От -50 до 150	От 0,02 до 2,00 От -50 до 150	От 0,1 до 6,00 От -50 до 150
Диапазон определения удельного теплового сопротивления, К·м/Вт	От 0,5 до 50	От 0,25 до 10	От 0,5 до 50	От 0,17 до 10
Диапазон измерений температуропроводности, м ² /с	-	-	От 0,1·10 ⁻⁶ до 1·10 ⁻⁶	-
Диапазон измерений объёмной теплоёмкости, МДж/(м ³ ·К)	-	-	От 0,5 до 4	-
Пределы допускаемой погрешности измерений теплопроводности	±7% в диапазоне от 0,10 до 2,00 Вт/(м·К) ±0,01 Вт/(м·К) в диапазоне от 0,02 до 0,10 Вт/(м·К)	±10% в диапазоне от 0,2 до 4 Вт/(м·К) ±0,02 Вт/(м·К) в диапазоне от 0,10 до 0,20 Вт/(м·К)	±10% в диапазоне от 0,1 до 2 Вт/(м·К) ±0,01 Вт/(м·К) в диапазоне от 0,02 до 0,10 Вт/(м·К)	±10% в диапазоне от 0,2 до 6,00 Вт/(м·К) ±0,02 Вт/(м·К) в диапазоне от 0,1 до 0,2 Вт/(м·К)
Пределы допускаемой относительной погрешности температуропроводности, %	-	-	±10	-
Пределы допускаемой относительной погрешности объёмной теплоёмкости, %	-	-	±10	-
Среднее время проведения измерений, мин	1	5	2	10
Длина кабеля, м	0,8	0,8	0,8	0,8

При применении прибора KD2 Pro должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....от 0 до 50;
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106,7.

5.1.3 Для определения температуры начала замерзания в кернах рекомендуется использовать термометр лабораторный электронный ЛТ-300 с датчиком типа Ф по техническим условиям [2], имеющий следующие характеристики:

- 1) диапазон измерений температуры, °С.....от минус 50 до 200;

Примечание – Для определения температуры начала замерзания в кернах диапазон измерения температуры может быть от минус 20°С до 10 °С.

- 2) пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры при погружении датчика на глубину не менее 75 мм, °С, не более.....±0,05.

5.1.4 Допускается применять другие аналогичные средства измерений (СИ), обеспечивающие измерения с показателями точности не хуже указанных.

5.1.5 Применяемые при наблюдениях СММ средства измерений должны быть включены в Государственный реестр СИ и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.2 Требования к вспомогательному оборудованию

5.2.1 Для бурения ТС рекомендуется использовать малогабаритные буровые установки, позволяющие пробурить ТС до глубины не менее 25,2 м без нарушения почвенно-растительного слоя. При использовании других буровых установок следует организовать защиту поверхности.

Буровая установка должна позволять бурить ТС укороченными рейсами от 0,2 до 0,5 м с пониженным числом оборотов бурового инструмента от 20 до 60 об/мин, чтобы не допустить оттаивания монолитов мерзлого грунта.

5.2.2 Для защиты ТС применяют обсадную стальную трубу-кондуктор диаметром от 108 до 146 мм, толщина стенок которой должна быть не более 5 мм.

5.2.3 Для теплоизоляции трубы-кондуктора используют белую пластиковую трубу, диаметр которой на 20 мм больше диаметра трубы-кондуктора, и цилиндр из пенополиуретана.

5.2.4 Для защиты термокосы в ТС следует использовать морозостойкую пластиковую трубу диаметром от 50 до 63 мм, толщина стенок которой должна быть не менее 3,7 мм.

5.2.5 Для наблюдений за динамикой СТС следует измерять глубину сезонного оттаивания грунта от поверхности щупом, представляющим собой заострённый металлический стержень диаметром 8–10 мм и длиной 1,5 м, снабжённый рукояткой. На щупе должны быть деления через каждые 1 см. Для удобства измерений через каждый дециметр следует нанести более заметные риски. Щуп следует использовать при глубине сезонного оттаивания до 1,0–1,2 м в песчаных, пылевато-глинистых и биогенных грунтах, не содержащих включений крупнообломочных частиц размером более 10 мм.

Примечание – Допускается наличие частиц размером более 10 мм при условии, что их объём составляет менее 5 % общего объёма.

5.2.6 Для производства наблюдений за динамикой СТС используют разметочную верёвку длиной 50 м с нанесёнными на неё через каждые 5 м метками (пикетами).

6 Требования безопасности, охраны окружающей среды и к квалификации операторов

6.1 При выполнении работ, обустройстве и оснащении ПНСММ, должны соблюдаться:

- требования безопасности при работе с электрооборудованием в соответствии с ГОСТ 12.1.019;
- правила техники безопасности в соответствии с [3].

6.2 Операторы должны пройти обучение и инструктаж по технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

6.3 К выполнению работ, обустройству и оснащению ПНСММ допускают подготовленных специалистов, имеющих навыки работы с применяемыми СИ и оборудованием.

Перед проведением работ работники должны изучить настоящий РД и нормативные документы, приведённые в разделе 2.

6.4 После окончания обустройства и оснащения ПНСММ и бурения ТС следует очистить площадки от мусора и восстановить почвенно-растительный слой в тех местах, где он был нарушен в результате производства работ. Для минимизации воздействия на поверхность бурение и оснащение ТС желательно проводить в период наличия снежного покрова.

6.5 Обработку результатов наблюдений СММ выполняют в ЦМСММ подготовленные специалисты, имеющие соответствующие квалификацию и навыки.

6.6 Сотрудники БПН, осуществляющие наблюдения за динамикой СТС по 8.2 или осмотру ПНСММ по 9.3, должны пройти обучение по выполнению этих работ. Обучение проводят специалисты ЦМСММ. ЦМСММ также предоставляет на БПН подробную инструкцию с изложением порядка выполнения этих работ.

6.7 В должностные инструкции сотрудников БПН, выполняющих работы, связанные с наблюдениями СММ, должны быть включены соответствующие виды работ.

7 Требования к расположению, обустройству и оснащению пунктов наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты

7.1 Требования к расположению пункта наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты

7.1.1 ПНСММ должен располагаться на территории БПН или, в том случае, если это невозможно, поблизости от неё, но не далее 10 км. При создании ПНСММ обязательно должны быть выполнены все положения РД 52.04.567.

7.1.2 Расположение ПНСММ должно удовлетворять следующим требованиям:

а) репрезентативность ПНСММ в отношении наличия длительных непрерывных рядов метеорологических наблюдений и наблюдений за температурой грунтов на глубинах до 3,2 м;

б) удаление ПНСММ от границы (ограды) метеорологической площадки БПН должно составлять не менее 30 м;

в) максимальное расстояние ПНСММ от метеорологической площадки БПН не должно превышать 10 км;

г) обеспечение непрерывной работы, обслуживания ПНСММ, в том числе проведение ежегодных наблюдений за динамикой СТС на ПНСММ;

д) репрезентативность ПНСММ в районе в отношении наиболее распространённых климатических условий, ландшафтов;

е) наличие естественного растительного покрова, наиболее характерного для района расположения ПНСММ;

ж) минимальное антропогенное влияние на данные наблюдений ПНСММ;

з) обеспеченность антивандальных условий для работы ПНСММ.

7.2 Требования к участку пункта наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты

7.2.1 Участок ПНСММ должен удовлетворять следующим требованиям:

а) ПНСММ рекомендуется располагать в породах того же (или максимально близкого) литологического состава, что и метеорологическая площадка БПН; это позволит использовать данные предшествующих измерений температуры грунтов до глубины 3,2 м почвенно-глубинными термометрами;

б) высота участка ПНСММ не должна отличаться от высоты метеорологической площадки БПН более чем на 50 м;

в) угол наклона участка ПНСММ должен быть не более 10 градусов, и должны отсутствовать свидетельства движения грунтов;

г) целостность почвенно-растительного покрова в пределах участка ПНСММ должна быть не нарушенной;

д) на участке ПНСММ не должно быть постоянных поверхностных водотоков;

е) на участке ПНСММ не должно быть любых инженерных сооружений и объектов капитального строительства, способных оказывать воздействие на температуру многолетнемёрзлых грунтов;

ж) на участке ПНСММ не допускается возведение капитальных и некапитальных строений и сооружений, размещение предметов и материалов, посадка деревьев и кустарников.

7.2.2 На участке ПНСММ должен быть достаточно мощный (не менее нескольких верхних метров) покров рыхлых отложений.

7.2.3 Необходимым условием при выборе места размещения участка ПНСММ должно быть отсутствие на нём таликов, криопэггов.

7.3 Требования к расположению, обустройству и оснащению термометрических скважин

7.3.1 Бурение ТС и их последующее оборудование осуществляют буровыми установками по 5.2.1 с учётом требований ГОСТ 25358.

7.3.1.1 Для создания ТС выполняют колонковое бурение «всухую» без промывки и продувки с сохранением мёрзлого состояния извлекаемых при бурении кернов. Для этого бурение ТС следует вести укороченными рейсами по 0,2–0,5 м с пониженным числом оборотов бурового инструмента от 20 до 60 об/мин для недопущения оттаивания монолитов мёрзлого грунта. Допускается вести бурение с продувкой холодным воздухом, охлаждённым до отрицательной температуры.

Для проходки скальных грунтов и отдельных скальных обломков в дисперсных грунтах допускается бурение с продувкой колонковым спо-

собом или сплошным забоем. Бурение ТС рекомендуется осуществлять диаметром 108 мм; допускается использование трёх последовательно уменьшающихся с глубиной диаметров колонковых труб: 108, 89 и 73 мм.

7.3.1.2 Бурение ТС рекомендуется выполнять в зимний период при наличии в точке бурения снежного покрова. В случае бурения в тёплый период для сохранения естественного растительного покрова в месте бурения предварительно оборудуют защитный настил.

7.3.1.3 Минимальная глубина ТС должна составлять не менее 25,2 м для обеспечения мониторинга температуры до глубины 25 м. На этой глубине в течение года амплитуда колебаний температуры, как правило, составляет менее 0,1 °С. Запас 0,2 м позволяет под нижним датчиком термокосу разместить груз, необходимый для её опускания.

ТС должна быть защищена в пределах характерной для данного места глубины СТС обсадной стальной трубой-кондуктором по 5.2.2, заглублённой в многолетнемёрзлый, не оттаивающий грунт на 1 м (ожидаемая глубина обсадки ТС трубой-кондуктором в разных географических районах составляет от 2,5 до 3,5 м). В приложении Ж приведена рекомендуемая схема ТС.

На всю глубину ТС следует устанавливать защитную пластиковую трубу по 5.2.4, герметизированную снизу и в соединениях, диаметр которой должен обеспечивать свободные спуск и подъем термокосу.

Свободное пространство между обсадной и защитной трубой следует засыпать сухим песком или мелким гравием, или местным сухим измельчённым грунтом.

Верхний край трубы-кондуктора должен находиться на высоте от 0,5 до 2,0 м от поверхности земли. Толщина стенки трубы-кондуктора должна составлять не более 5 мм. В местах соединения труба-кондуктор должна быть герметизирована.

В ТС через трубу-кондуктор опускают защитную трубу по 5.2.4, внутрь которой помещают термокосу по 5.1.1 с датчиками.

Выступающая над поверхностью земли часть трубы-кондуктора должна быть теплоизолирована, для чего сверху на трубу-кондуктор устанавливают белую пластиковую трубу по 5.2.3 диаметром на 20 мм больше диаметра трубы-кондуктора, а в межтрубное пространство помещают цилиндр из пенополиуретана. Входное отверстие ТС (трубы-кондуктора) после бурения должно плотно закрываться крышкой, предупреждающей возможность попадания в ТС атмосферных осадков и образование в ней конденсата или снежной шубы. ТС должна иметь маркировку и номер. На выступающем над поверхностью земли оголовке защитных труб должна быть надпись: «Термометрическая скважина № _____. Охраняется государством».

Параметры ТС и сведения об её обустройстве записывают в паспорт ПНСММ по приложению Е.

7.3.2 Оснащение ТС термокосой следует производить в следующем порядке:

а) перед спуском термокосы проверяют рабочую глубину ТС посредством грузового лота, диаметр которого обеспечивает проход термокосы;

б) термокосу с присоединённым на её конец грузом опускают в ТС на заданную глубину, закрепляют во входном отверстии скважины с внутренней стороны крышки и оставляют на период выдержки, равный 7 сут.

Примечание – Поскольку при бурении ТС не используется промывка, являющаяся мощным растепляющим агентом, то первыми верными данными наблюдений за температурой в ТС можно принимать данные измерений, полученные через 7 дней после окончания бурения;

в) при установке термокосы на неё наносят метку, совмещённую с горизонтом устья ТС. Расстояние от этой метки до середины датчика определяет глубину измерения температуры. Погрешность установки датчиков температуры в ТС по глубине не должна превышать $\pm 0,05$ м;

г) после установки термокосы в ТС данные о термокосе записывают в соответствующий раздел паспорта ПНСММ по приложению Е;

д) непосредственно после установки термокосы в ТС проводят первые измерения и регистрацию температуры грунта для проверки работоспособности датчиков температуры. Для этого к логгеру подключают компьютер и снимают показания. Дополнительно проверяется оборудование для передачи данных о температуре грунта в ЦМСММ;

е) непосредственно после получения данных первых измерений проводят оценку полученных значений температуры грунта путём сопоставления их между собой и/или с данными предыдущих измерений. При наличии аномальных отклонений измерения следует повторить;

ж) паспорт в электронном виде представляют в ЦМСММ.

7.4 Отбор образцов и полевое описание грунта

7.4.1 Порядок отбора образцов грунта

7.4.1.1 В процессе бурения ТС следует осуществлять полевое описание грунта с учётом требований ГОСТ Р 58325 и отбор образцов с учётом ГОСТ 12071. Отбор, описание и определение физических характеристик грунта необходимо проводить как для мёрзлых, так и для талых пород, встреченных при бурении ТС.

7.4.1.2 Горные выработки для отбора образцов мёрзлого грунта необходимо проходить без предварительного протаивания грунта и при ус-

ловии предохранения места отбора образцов от протаивания и подтока надмерзлотных вод.

7.4.1.3 Образцы мёрзлого грунта необходимо отбирать при отрицательной температуре окружающего воздуха, а в тёплое время года – при условии их немедленной теплоизоляции и доставки в хранилище с отрицательной температурой воздуха.

Для упаковки монолитов применяют современные паро- и влагонепроницаемые материалы, в частности полиэтиленовую стрейч-плёнку толщиной 17–25 мкм. На верхнюю грань монолита следует положить этикетку, завернутую в полиэтиленовую плёнку. Монолит по всей поверхности следует обмотать не менее чем в четыре-пять слоёв стрейч-плёнки. Для фиксации упаковки оборачивают монолит клейкой лентой (скотчем). Образцы грунта, предназначенные для транспортирования в лаборатории, необходимо упаковывать в ящики (термосы).

7.4.2 Описание грунта

7.4.2.1 Полевое описание грунта является обязательной частью первичной документации, разрабатываемой с целью предварительного определения наименования грунта, а также оценки его состояния, свойств, структурно-текстурных особенностей и других характеристик.

7.4.2.2 Описание грунта выполняют непосредственно после его извлечения из грунтового массива или в естественном залегании по признакам, определяемым, как правило, в следующем порядке:

- основное наименование;
- дополнительные наименования;
- цвет;
- вещественный состав;
- состояние;
- дополнительные характеристики и признаки;
- полуколичественные показатели свойств или состава.

7.4.2.3 Полевое описание грунта в обязательном порядке также должно содержать следующую дополнительную информацию:

- местоположение ТС (горной выработки);
- положение описываемого грунта относительно устья горной выработки;
- методы бурения и пробоотбора;
- используемое оборудование (при механизированной проходке и бурении – марку установки/техники, при бурении – тип и диаметр бурового снаряда);

- интервалы опробования для лабораторных исследований и испытаний и методы отбора проб;
- наличие фотоматериалов, рисунков, абрисов и схем, сопровождающих описание;
- должность, фамилия, имя, отчество исполнителя описания;
- дату проходки ТС (горной выработки) и описания грунта.

7.4.3 Особенности описания образцов в зоне распространения многолетнемёрзлых грунтов

7.4.3.1 Описание образцов в зоне распространения многолетнемёрзлых грунтов имеет свои особенности. Наименование мёрзлого грунта включает указание на состояние: «мёрзлый(ая)». При наличии грунта в немёрзлом состоянии в мёрзлой толще, следует включать указание на состояние «талый(ая)» или, если есть основания полагать, что температура грунта в естественном сложении отрицательная: «охлаждённый(ая)». Состояние указывается после литологического наименования грунта.

7.4.3.2 Наименование мёрзлого грунта включает в себя дополнительные наименования по льдистости, криогенной текстуре. Слои грунта выделяют с учётом классификаций по льдистости и криогенной текстуре.

7.4.3.3 Дополнительное наименование мёрзлого грунта по льдистости за счёт видимых включений льда определяют оценочным расчётом по формуле

$$L_i = \sum h_i / \sum h_m, \quad (1)$$

где L_i – льдистость за счёт видимых включений льда, относительные единицы; $\sum h_i$ – суммарная мощность ледяных прослоев на участке керна (участке вертикальной стенки открытой горной выработки), включающем не менее пяти шлиров основной генерации, см;

$\sum h_m$ – суммарная мощность минеральных прослоев на этом же участке, см.

Дополнительное наименование по криогенной текстуре включает в себя тип согласно ГОСТ Р 58325 (приложение Г), а также её описание, к которому относятся толщина наиболее распространённых шлиров льда, расстояние между ними, число генераций криотекстуры.

Пример – Суглинок льдистый, криотекстура слоистая, толщина шлиров 3–7 мм, расстояние между шлирами 20–30 мм.

Примечание – Полевое описание грунтового льда (включения и прослой мощностью свыше 10 см) при колонковом бурении включает в себя цвет, наличие и ориентацию трещин, включений (грунта или пузырьков газа).

Описание мёрзлого грунта может включать в себя характеристику грунта при оттаивании (например, консистенция для глинистого грунта, степень влажности для песка), которые определяют так же, как и для соответствующего грунта, находящегося в нёмёрзлом состоянии.

При описании горных выработок на многолетнемёрзлых грунтах проводят описание растительного и снежного покрова (при наличии) на момент проходки, дают характеристику положения выработки в рельефе, глубину сезонного промерзания (оттаивания) на момент бурения.

Фотодокументирование керна, образцов при проходке горной выработки проводят в мёрзлом состоянии после очистки керна от бурового шлама и растеплённого грунта.

7.4.4 Определение характеристик грунта

Определение характеристик грунта целесообразно проводить непосредственно в ходе работ по бурению и оснащению ТС на ПНСММ. При возможности транспортировки образцов в мёрзлом состоянии допускается исследование образцов в сертифицированных лабораториях. Основными измеряемыми параметрами грунта являются влажность, теплоёмкость, теплопроводность, температура начала замерзания.

Определение влажности проводят для образцов каждого погонного метра бурения, кроме скальных пород и галечников. Влажность грунтов определяют с учётом требований с ГОСТ 5180 путём высушивания образца до постоянной массы.

Теплофизические свойства определяют в трёх образцах с каждой литологической разности.

Коэффициент теплопроводности кернов и теплоёмкость определяют в полевых условиях с помощью прибора для определения теплофизических параметров материалов KD2 Pro по 5.1.2 или его аналога. Определение осуществляют на образцах, находящихся при постоянной температуре с обязательным определением этой температуры. Для каждого образца измерения проводят в талом и мёрзлом состоянии грунта. Для каждой литологической разности выполняют не менее трёх определений коэффициента теплопроводности и теплоёмкости.

Определение температуры начала замерзания в кернах проводят путём их замораживания с одновременной записью термограммы на персональный компьютер. Для получения термограммы применяют лабораторный термометр ЛТ-300 по 5.1.3 или его аналог. Датчик термометра полностью внедряют в центр образца, и образец помещают в холодильник. Для талого грунта построение термограммы выполняют на этапе замерзания образца, а в случае наличия эффекта переохлаждения также

и для цикла оттаивания. Мёрзлые образцы предварительно оттаивают. Температуру начала замерзания определяют по наличию «полочки» (ровного участка) на термограмме. Для каждой литологической разности делают не менее трёх определений.

7.4.5 Оформление описания грунта

Описание грунта в соответствии с 7.4.2 и 7.4.3 и результаты определений его характеристик по 7.4.4 записывают в акт о выполнении полевых работ по выбору местоположения пункта наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты по приложению Д, который представляют в электронном и бумажном виде в ЦМСММ.

8 Порядок проведения наблюдений

8.1 Наблюдения за температурой многолетнемёрзлых грунтов

8.1.1 Наблюдения за температурой многолетнемёрзлых грунтов проводят путём автоматического её измерения в ТС на горизонтах, приведённых в таблице 1.

8.1.2 Измерения температуры многолетнемёрзлых грунтов выполняют четыре раза в сутки: в 00, 06, 12 и 18 ч по всемирному времени.

8.2 Наблюдения за динамикой сезонно-талого слоя

8.2.1 Наблюдения за динамикой СТС проводят на площадке, подготовленной по приложению Г, путём измерения глубины сезонного оттаивания. Измерения проводят раз в год в конце периода суточных положительных температур.

8.2.2 Наблюдения за динамикой СТС включают в программу работ БПН как новый вид наблюдений. Эти наблюдения выполняют обученные и подготовленные по 6.6 сотрудники БПН; в их должностные инструкции вносят соответствующие дополнения.

Измерения глубины сезонного оттаивания проводят по следующей методике.

8.2.3 На северной стороне площадки для наблюдений за динамикой СТС устанавливают два кола и соединяют их разметочной верёвкой по 5.2.6. Измерения начинают от кола, установленного в северо-западном углу площадки.

8.2.4 Щуп по 5.2.5 погружают в грунт вручную до тех пор, пока мёрзлый грунт не окажет сопротивление проникновению стержня. Если щуп упёрся в камень, следует повторить измерение со смещением так,

чтобы щуп не уткнулся в камень. Измеренные значения глубины сезонного оттаивания фиксируют по меткам на щупе с точностью до 1 см и записывают в журнал записи результатов измерения глубины сезонного оттаивания, форма которого приведена в таблице 4. Измерения выполняют ещё два раза на расстоянии около 0,5 м от точки. За глубину сезонного оттаивания в точке принимают наибольшее из трёх значение.

Таблица 4 – Форма журнала записи результатов измерения глубины сезонного оттаивания

Номер точки измерений	Результат первого измерения, см	Результат второго измерения, см	Результат третьего измерения, см	Принятое значение (максимальное из трёх), см
1				
2				
...				
121				
Среднее из 121 значения				

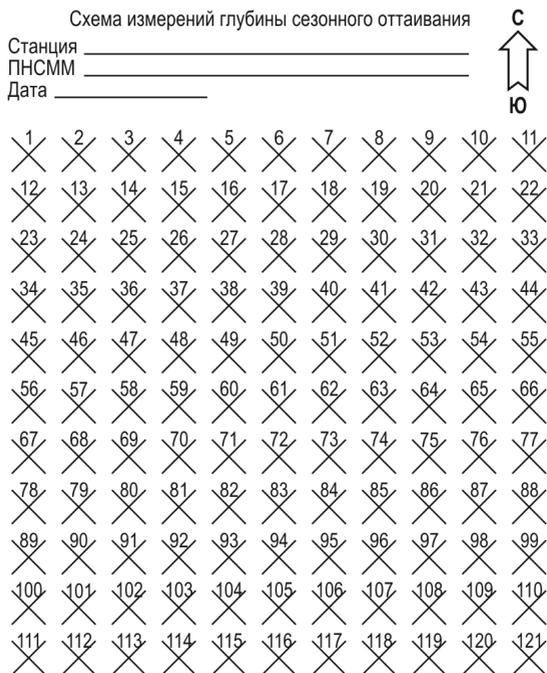


Рисунок 1 – Схема измерений глубины сезонного оттаивания

8.2.5 Наблюдатель должен двигаться поступательно на восток вдоль разметочной верёвки к следующему колу и проводить измерения глубины слоя сезонного оттаивания щупом по 8.2.4 через каждые 5 м в 11 пикетах. При этом в каждом пикете в радиусе до 0,5 м от бирки необходимо провести три измерения.

8.2.6 Закончив измерения на 11 пикетах вдоль разметочной верёвки, следует переместить её параллельным переносом на юг на 5 м. Измерения по 8.2.4 следует выполнить на следующих 11 пикетах вдоль разметочной верёвки. Таким образом, на площадке наблюдений за динамикой СТС должны быть выполнены измерения на 121 пикете.

8.2.7 В результате проведённых работ должна быть заполнена схема измерений глубины сезонного оттаивания, приведённая на рисунке 1.

8.2.8 За глубину сезонного оттаивания в текущем году принимают среднее из 121 измеренных значений глубины слоя оттаявшего грунта.

8.2.9 Схему измерений глубины сезонного оттаивания и журнал с результатами измерений в электронном виде передают в ЦМСММ.

9 Сбор и передача данных наблюдений

9.1 Сбор информации осуществляется автоматически путём записи измеренных датчиками термокосты значений температуры многолетнемёрзлых грунтов в автономный логгер, расположенный в верхней части ТС и сохраняющий их в своей энергонезависимой памяти. Запись измерительной информации производится после каждого цикла измерений.

9.2 Передача цифровых данных об измеренных значениях температуры многолетнемёрзлых грунтов осуществляется по беспроводной спутниковой технологии непосредственно от логгера. При наличии в месте расположения ТС стабильно работающей сотовой сети для передачи данных может использоваться технология GPRS.

В случае невозможности размещения беспроводной передающей аппаратуры непосредственно на ТС, допускается промежуточная передача информации по проводу до точки спутниковой или GPRS передачи.

9.3 Сотрудник БПН должен один раз в месяц или по запросу из ЦМСММ проводить визуальный осмотр ПНСММ, уделяя особое внимание проверке целостности выступающих над поверхностью земли защитных труб ТС. В случае обнаружения неисправности в оголовке или трубе-кондукторе ТС либо выявления нарушений условий землеполь-

зования на участке ПНСММ следует провести фотосъёмку и выслать фотографии с сообщением в ЦМСММ.

9.4 В случае повреждения передающего оборудования и невозможности его оперативной замены накопленные данные с ТС снимают с логгера при первой возможности на месте и передают в ЦМСММ.

9.5 Информация со всех ПНСММ, включающая данные измерений температуры многолетнемёрзлых грунтов и служебные данные логгера (дата и время измерения, заряд аккумулятора, координаты ТС), в реальном времени передаётся в ЦМСММ в электронном виде.

10 Обработка и оформление результатов наблюдений

10.1 В ЦМСММ вся получаемая информация должна сохраняться, архивироваться и обрабатываться по мере поступления данных с ПНСММ, в том числе и для контроля работы системы мониторинга СММ.

10.2 Получаемая информации должна загружаться в специальную базу данных для выполнения дальнейшей обработки, анализа, оценки и прогнозирования состояния многолетней мерзлоты с использованием ряда данных гидрометеорологических наблюдений.

10.3 К информации о состоянии многолетнемёрзлых грунтов на ПНСММ должен быть обеспечен доступ с разграничением прав через сеть Интернет.

Приложение А (обязательное)

Критерии выбора базового пункта наблюдений для организации ПНСММ

Критерии выбора БПН для организации ПНСММ с указанием важности критерия выбора приведены в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1

Наименование критерия	Важность критерия выбора	Примечание
Возможность обеспечения на БПН непрерывной работы ПНСММ, его контроля и обслуживания. На некоторых ПНСММ возможность ежегодного производства наблюдений за динамикой СТС	Критически важный	
Наличие на БПН длительных непрерывных рядов метеонаблюдений и наблюдений за температурой грунта на глубинах до 3,2 м	Критически важный для метеонаблюдений и важный для наблюдений за температурой грунта	Допускается выбор БПН без учёта этого критерия в случаях необходимости закрытия обширных территорий без наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты («белых пятен») и/или важности ПНСММ для повышения репрезентативности ФМСММ в целом
Удалённость БПН от крупных инфраструктур, оказывающих значительное влияние на данные наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты	Важный	
Наличие в пределах БПН и в её окрестностях наиболее распространённых в районе условий ландшафтов, рельефа, грунтов, растительности	Важный	
Наличие горизонтальной площадки (или площадки с уклоном до 10 градусов) размером не менее 50×50 м без признаков движения грунтов на поверхности (полосчатость грунта, каменные потоки, солифлюкционные потоки, языки и т.п.)	Критически важный	Допустимы неровности микрорельефа поверхности, связанные с криогенными процессами (кочковатость, наличие пятен-медальонов и т.п.)

Окончание таблицы А.1

Наименование критерия	Важность критерия выбора	Примечание
Отсутствие таликов и криопэгов на площадке расположения ТС и по разрезу ТС.	Критически важный	
Отсутствие результатов антропогенного преобразования поверхности, грунтов непосредственно на площадке размещения ТС	Критически важный	В случае незначительного преобразования поверхности долгое время назад и наличия восстановившейся растительности допустимо рассмотрение вопроса об использовании территории для размещения площадки ПНСММ
Отсутствие элементов антропогенной инфраструктуры (дороги, здания, трубопроводы, и т.п.) в непосредственной близости к площадке размещения ТС	Важный	При обоснованном отсутствии влияния элементов инфраструктуры на естественный температурный режим грунтов в ТС допустимо рассмотрение вопроса об использовании этой территории для размещения ПНСММ
Отсутствие в пределах и вблизи площадки размещения ТС активно развивающихся процессов эрозии, термокарста, термоабразии	Важный	
Наличие достаточно мощной (несколько верхних метров и более) толщи рыхлых отложений в месте размещения ТС	Важный	
Размещение площадки ТС в характерных для района условиях ландшафта и растительного покрова	Дополнительный	
Расположение ТС на максимально возможном близком расстоянии к метеорологической площадке БПН, но не ближе 30 м от её ограды и не далее 10 км	Дополнительный	

Приложение Б (обязательное)

Методика выполнения работ по заложению почвенных разрезов и отбору растительности

Б.1 Выбор места для почвенного разреза

Выбор места для заложения почвенного разреза – это ответственный момент исследований, так как ошибочный выбор может привести к неправильным определениям почвы и неверным выводам. Место заложения выбирают в автоморфной позиции рельефа, если речь идёт о подчинённых геохимических позициях. Поэтому, выбирая место расположения разреза на местности, важно учитывать следующие требования:

а) зональное репрезентативное местоположение;

Примечание – Типичность – расположение разреза на ровном месте, характерном для данного природного комплекса. Необходимо избегать небольших бугров, низин, стремиться к тому, чтобы мощность почв, их выраженность не отклонялись от типичной для данной территории картины. Нельзя выполнять разрезы в оврагах, местах выполнения земляных или строительных работ, вблизи животноводческих построек, хранилищ нефтепродуктов, удобрений и т.п., то есть там, где почва может быть нарушена или изменены её свойства в силу тех или иных причин. Необходимо выбрать зональный тип растительности и местоположение с хорошим дренажом территории, насколько это возможно для условий криолитозоны;

б) минимизация воздействия на окружающую природную среду.

Выполнение разреза не должно:

- наносить вреда окружающей среде;
- мешать выполнению народно-хозяйственных работ;
- причинять ущерб посевам сельскохозяйственных, технических и других культур;
- вредить охраняемым представителям флоры и т.п.

Б.2 Техника заложения почвенного разреза

Б.2.1 Разрезы закладывают в наиболее типичном месте территории.

Примечание – Если отбор почв производится в условиях полигонального рельефа, то почвенный шурф закладывается исключительно в центре полигона, хотя его боковые стенки могут захватывать смежные формы микрорельефа.

Почвенный разрез имеет прямоугольные очертания размером 0,4×0,5 м или 0,6×0,8 м в зависимости от глубины: чем больше глубина, тем больше должны быть размеры шурфа. Разрез следует располагать таким образом, чтобы его короткая передняя стенка, по которой должны описывать почву, была наиболее ос-

вещённой. Разрез закладывают на глубину до верхнего слоя многолетнемёрзлых грунтов либо до глубины 60 см.

Б.2.2 Перед началом работ намечают горизонтальные очертания разреза.

Для этого аккуратно срезают поверхностный органогенный горизонт (дёрн, подстилку с растительностью) и складывают на расстоянии 2–3 м от шурфа. Шурф роют с отвесными стенками до глубины залегания многолетнемёрзлых грунтов либо до глубины 60 см. При этом почвенную массу выбрасывают лишь вдоль одной из продольных стенок шурфа. Ни в коем случае нельзя выбрасывать землю перед передней, короткой стенкой шурфа, так как здесь должна быть площадка для определения биомассы травянистой растительности. По окончании заложения разреза необходимо лицевую стенку зачистить ножом, чтобы удалить остатки почвы с нижних слоёв. К верхней бровке зачищенной стенки булавкой прикрепляют измерительную ленту.

Б.3 Описание почвенного разреза

Б.3.1 Основная информация по почвенному разрезу

Перед отбором образцов почвы производят фотографическую съёмку окружающей территории (без разреза) и отдельные фотографии почвенного разреза с измерительной лентой.

В полевой дневник производят следующие записи: дата; ФИО человека, заложившего почвенный разрез; координаты точки, географическое название участка или ближайшего к нему известного объекта, основные элементы ландшафта, растительный покров (мохообразные, лишайники, злаковые, разнотравье, кустарнички и кустарники и т.д.), специальный индекс точки (например, X-1).

Б.3.2 Краткое описание почвенного профиля

После того как записана основная информация по почвенному разрезу и сделаны фотографии, производят краткое описание почвенного профиля. Описание производят для каждого диапазона глубины (от 0 до 10, от 10 до 30 и от 30 до 50 см) с указанием нижеописанных характеристик почвы:

а) содержание органического вещества в процентах от минеральной части почвы (например, почвенный слой содержит до 50 % органических остатков, включая корни, разложившиеся и неразложившиеся растительные остатки);

б) степень разложения органических остатков по грациям при их наличии в почвенном слое:

- слабая – растительные остатки хорошо оформлены, различаются отдельные фрагменты;

- средняя – растительные фрагменты с трудом различаются;

- высокая – органические остатки представлены однородной массой, в которой не удаётся идентифицировать отдельные растительные остатки;

в) цвет почвы. В почвах можно встретить все цвета и оттенки – от чёрного до белого – за исключением ярких зелёных и синих. Указывается цвет, который

вы видите; если присутствуют какие-то отдельные черные, рыжие и другие пятна, это тоже указывают (например, темно-серый цвет с присутствием рыжих пятен);

г) механический состав органолептическим методом. Небольшое количество почвенного материала смачивают водой до консистенции густой вязкой массы. Затем эту массу скатывают в шарик диаметром 1–2 см. Далее шарик раскалывают в шнур, который затем сгибают в кольцо. Если почва глинистая, шнур при сгибании в кольцо не ломается и не растрескивается. Шнур из суглинистой почвы при сгибании в кольцо разламывается. Из супесчаной почвы можно получить только непрочный, легко рассыпающийся шарик, а из песчаной почвы шнур изготовить не получится.

Б.4 Отбор растительности и создание гербария

Б.4.1 Рядом с почвенным шурфом выбирают площадку 1×1 м для проведения на ней исследования. В полевом дневнике указывают следующую информацию: дата, ФИО человека, координаты точки, географическое название участка или ближайшего к нему известного объекта, основные элементы ландшафта, специальный индекс точки, например X-1 раст.

Б.4.2 Определение общего проективного покрытия территории производят, высчитывая процент площади, занятой растительным покровом на выбранной площадке.

Б.4.3 Для создания гербария рекомендуется собирать растения в сухую погоду, желательно днём, когда все следы росы исчезли. Чем меньше влаги во время отбора проб, тем выше шансы на успешное высыхание.

Б.4.4 При отборе растений для создания гербария необходимо выбирать преобладающий (доминантный) вид фитоценоза. В гербарий собирается не менее пяти представителей флоры.

После выделения преобладающего вида необходимо произвести полевую фиксацию растения. Выбирают неповреждённое растение, выкапывают его из почвы, убирают по возможности все остатки почв с корневой системы.

Б.4.5 Для сохранения растения его помещают между плотными листами бумаги и, как можно скорее, отправляют под пресс. В качестве прессы используют любую плоскую тяжёлую вещь (книги, ящик и т.д.); при этом бумагу следует менять два раза в день – утром и вечером (данная процедура продолжается до полного высыхания растения).

Приложение В (обязательное)

Методика проведения геофизических исследований

В.1 Геофизические исследования проводят при обследовании места расположения ПНСММ с целью определения наличия мёрзлых грунтов в изучаемом разрезе, глубины залегания их кровли, а также выявления возможных внутренних таликов и криопэггов на глубинах до 30 м.

В.2 Основным применяемым геофизическим методом является электро-разведка. Выбор конкретного электроразведочного метода необходимо осуществлять с учётом предварительных полевых наблюдений и геологического строения изучаемого разреза (возможность заземления электродов, наличие естественных экранов, уровень промышленных помех и др.) Наиболее информативными методами являются вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) и зондирование становлением поля в ближней зоне. В качестве дополнительных методов необходимо использовать малоглубинную сейсморазведку и георадиолокацию.

В.3 В основе принципа выделения мёрзлых толщ лежит тот факт, что дисперсные породы, находящиеся в мёрзлом состоянии, имеют повышенные значения удельного электрического сопротивления (УЭС) по сравнению с породами того же состава, но находящимися в талом состоянии. В случае наличия в разрезе заглублённых скальных пород, также обладающих высокими значениями УЭС, возможны неточности в интерпретации данных и необходимо проведение дополнительных исследований.

В.4 Для уверенного выделения кровли мёрзлых пород важно знать геологическое строение изучаемого района работ (региональные геологические разрезы, поисковые и инженерно-геологические скважины в пределах участка работ). При отсутствии априорной информации о геологическом строении изучаемого участка необходимо выполнять несколько (не менее трёх) точек зондирования или профилей на расстоянии от 30 до 100 м для более уверенного прослеживания изучаемых границ.

В.5 При производстве работ методом ВЭЗ необходимо использовать симметричную четырёхэлектродную установку Шлюмберже и рекомендованные в РСН 64 87 [4] (приложение 2) шаги питающих (AB) и приёмных (MN) электродов, адаптированные для цели исследования (см. таблицу В.1). Разносы выбраны таким образом, чтобы обеспечить глубину исследований не менее 30 м, а также детально расчленить верхнюю часть разреза.

При выполнении работ методом ВЭЗ необходимо учитывать требования РСН 64-87 [4] к производству работ.

В.6 По результатам выполненных геофизических исследований и камеральной обработки материалов, строится разрез по изучаемому профилю с выделением контрастных по физическим свойствам слоёв

Таблица В.1 – Рекомендованный шаг питающих и приёмных электродов

Номер измерений	AB/2, м	MN/2, м	Номер измерений	AB/2, м	MN/2, м
1	1,5	0,5	12	25	5,0
2	2,0	0,5	13	30	5,0
3	3,0	0,5	14	40	5,0
4	4,0	0,5	15	50	5,0
5	6,0	0,5	16	60	5,0
6	9,0	0,5	17	60	20,0
7	11,0	0,5	18	75	5,0
8	15,0	0,5	19	75	20,0
9	15,0	5,0	20	90	20,0
10	20,0	0,5	21	110	20,0
11	20,0	5,0			

(в случае электроразведки по УЭС). В описании выполненных исследований делается вывод о наличии (отсутствии) в разрезе многолетнемёрзлых грунтов и глубине до их кровли, а также о возможном присутствии внутренних таликов и криопёгов. При наличии информации о геологическом строении участка работ даётся геолого-геофизическое описание выделенных слоёв.

Приложение Г (обязательное)

Методика подготовки площадки для наблюдений за динамикой СТС

Г.1 Определение места подготовки площадки для наблюдений за динамикой СТС

Г.1.1 При определении конкретного места подготовки площадки для наблюдений за динамикой СТС следует исходить из критериев техногенной ненарушенности поверхности, её однородности, относительно ровного рельефа без существенного уклона, удалённости от путей движения транспорта и людей (дорог, тропинок).

Г.1.2 Площадка должна представлять собой квадрат со стороной 50 м, в углах которого вбиты металлические колья, обозначающие границы площадки. По возможности квадрат должен быть сориентирован таким образом, чтобы две из его сторон примерно были параллельны направлению с севера на юг.

Г.2 Разметка площадки для наблюдений за динамикой СТС

Г.2.1 Для разметки площадки на поверхности следует воспользоваться методом «золотого треугольника», не требующим никаких специальных приспособлений, кроме рулетки, колышков и верёвки.

Г.2.2 Для того чтобы сделать разметку с помощью данного метода, необходимо пошагово выполнить следующие операции:

а) вбить колышек в одном из углов квадрата, отмерить от него 4 м вдоль предполагаемой стороны квадрата и вбить там другой колышек;

б) соединить два имеющихся колышка верёвкой, отмерить от первого колышка по смежной стороне квадрата 3 м и вбить третий колышек;

в) соединить первый и третий колышки верёвкой, протянуть верёвку длиной 5 м от второго до третьего колышка;

г) если верёвка не дотянется от второго колышка до третьего – подвинуть третий колышек ко второму, если же верёвка не будет натянута – отодвинуть третий колышек дальше (таким образом, будет получен угол 90 градусов);

д) вдоль сторон намеченного угла установить второй и третий колышки на расстоянии от первого колышка, равном 50 м;

е) натянуть верёвки длиной 50 м от второго и третьего колышка и в месте их пересечения вбить четвёртый колышек;

ж) вдоль западной и восточной сторон квадрата воткнуть небольшие колышки через каждые 5 м.

Г.2.3 Рекомендуется четыре угловых металлических колышка заглубить до мерзлоты и даже немного вбить в неё так, чтобы они не упали. Тогда в следующие сезоны площадку можно будет найти.

Приложение Д (обязательное)

Структура и содержание акта о выполнении полевых работ по выбору местоположения пункта наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты

АКТ

о выполнении полевых работ по выбору местоположения пункта наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты

Выбор ПНСММ включает в себя определение местоположения участка для проведения наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты, размещённой на ней точки бурения ТС и по возможности площадки для наблюдений за динамикой ТС.

1 Сведения о базовом пункте наблюдений

Название БПН, статус, идентификационный номер, название УГМС

Координаты БПН, высота над уровнем моря

Виды наблюдений, частота сроков, обеспеченность средствами измерений

Фактически наблюдаемые в настоящее время метеорологические параметры

Штатный состав БПН

Должностные инструкции сотрудников

Возможности связи (наличие и качество Интернета, мобильной и/или другой связи), способы передачи данных наблюдений

Наличие наблюдений с использованием почвенных термометров на глубине до 3,2 м. Если такие наблюдения проводятся или проводились, следует скопировать данные этих наблюдений за последние 5–7 лет (при отсутствии копировальной техники это можно сделать с помощью фотосъёмки с достаточным разрешением)

Логистика обеспечения БПН (особенности, проблемы)

Используемые пути подъездов к БПН, участки охранной зоны и окрестностей БПН, где нет (и не предусматриваются) перемещения людей и/или техники

2 Сведения о районе расположения БПН (результат однодневного маршрута)

Описание основных геолого-геоморфологических, геокриологических, ландшафтных особенностей района БПН (текст, фотоматериалы)

Описание характера, степени и территориального распределения антропогенного воздействия на природную обстановку в районе расположения БПН (текст, фотоматериалы)

Краткое обоснование предварительного выбора места (мест) для создания ПНСММ, включая ТС и площадку для наблюдений за динамикой СТС, если последняя создаётся

3 Результаты и обоснование выбора ПНСММ, точки бурения ТС, площадки для наблюдений за динамикой СТС

Координаты углов площадки ПНСММ, точки бурения ТС и, при наличии, углов площадки для наблюдений за динамикой СТС

Положение выбранных площадок и точки бурения относительно БПН и метеорологической площадки, охранной зоны (удалённость и превышение)

Соответствие ранжированным критериям выбора, приведённым в приложении А (показатели важности критерия, текст и фотоматериалы для каждого критерия):

- возможность обеспечения БПН непрерывной работы ПНСММ, его контроля и обслуживания;
- на отдельных ПНСММ возможность выполнения ежегодных наблюдений за динамикой СТС;
- удалённость БПН от крупных инфраструктур, оказывающих значительное влияние на данные фонового мониторинга многолетней мерзлоты;
- наличие в пределах БПН и в её окрестностях наиболее распространённых в районе условий ландшафтов, рельефа, грунтов, растительности;
- наличие в ПНСММ горизонтальной площадки (или площадки с небольшим уклоном в несколько градусов) размером не менее 50×50 м без признаков движения грунтов на поверхности (характеристика площадки для наблюдений за динамикой СТС – при наличии выбора);
- отсутствие таликов и криопэгов на площадке ПНСММ и в точке бурения ТС (визуальная оценка, данные геофизических исследований);
- отсутствие результатов антропогенного преобразования поверхности, грунтов и элементов антропогенной инфраструктуры (дороги, здания, трубопроводы, и т.п.) в непосредственной близости к площадке ПНСММ и на самой площадке (также на площадке для наблюдений за динамикой СТС) и в точке бурения ТС;
- отсутствие в пределах и вблизи площадки ПНСММ, а также в точке бурения ТС активно развивающихся процессов эрозии, термокарста, термоабразии;
- наличие и оценка (на основе геолого-геоморфологического обследования и геофизических исследований) мощности рыхлых отложений на площадке ПНСММ и в точке бурения ТС;
- описание грунта;
- результаты изучения почвенного разреза и растительности на площадках ПНСММ, для наблюдений за динамикой СТС, в точке бурения ТС.

Общий комментарий, пояснения, рекомендации по результатам полевых работ, в том числе:

- форс-мажорные обстоятельства;
- другое по усмотрению исполнителей работ.

Подписи:

Исполнители:

наименование должности

подпись

инициалы, фамилия

дата

наименование должности

подпись

инициалы, фамилия

дата

Приложение Е (обязательное)

Форма паспорта ПНСММ

Е.1 Паспорт ПНСММ дополняет сведения, содержащиеся в Учётной карточке БПН по форме ГМ-10, дополнительными специфическими характеристиками ПНСММ. Паспорт ПНСММ в виде электронного документа отправляют в ЦМСММ. В ЦМСММ паспорт должен быть распечатан, и его на бумажном носителе хранят в деле ПНСММ, которое заводят для каждого ПНСММ.

Е.2 Форма паспорта ПНСММ

ПАСПОРТ

пункта наблюдений за состоянием многолетней мерзлоты (ПНСММ)

наименование ПНСММ

Базовый пункт наблюдений (БПН):

Учреждение Росгидромета _____

Филиал учреждения Росгидромета _____

Название БПН _____

Идентификатор Интегрированной глобальной системы наблюдений ВМО _____

Регион, район _____

Адрес почтовый _____

Ближайший населённый пункт _____

Средства связи БПН _____

Координаты метеорологической площадки: широта (гг,ггггг °) _____ долгота (гг,ггггг °) _____

Разность между местным (зимним) и всемирным временем, ч _____

Приложение: копия учётной карточки БПН по форме ГМ-10.

ПНСММ:

Номер _____

Дата открытия _____ (ДД.ММ.ГГГГ)

Расстояние от метеорологической площадки БПН, м _____

Средства связи _____

Обеспечение безопасности ПНСММ _____
описание антивандальных устройств, предостерегающих табличек

Периодичность контрольных визуальных осмотров ПНСММ _____

Термометрическая скважина (ТС)

Идентификационный номер ТС _____

Координаты: широта (гг,ггггг °) _____ долгота (гг,ггггг °) _____

Высота над уровнем моря, м _____

Дата окончания бурения ТС _____ (дд.мм.гггг)

Параметры ТС:

глубина ТС, м _____

высота обсадной трубы над уровнем земли, м _____

диаметр ТС по её вертикальному профилю, мм _____

обсадные трубы:

- материал _____

- внешний диаметр, мм _____

- внутренний диаметр, мм _____

- распределение обсадных труб _____

- способ соединения обсадных труб _____

защитные (пластиковые) трубы:

- материал _____

- внешний диаметр, мм _____;

- внутренний диаметр, мм _____;

- способ соединения защитных труб _____

засыпка пространства между обсадной трубой и стволом ТС:

- материал _____

- глубина, м _____

Приложение: Краткая характеристика района и места расположения ТС (геологическое строение, рельеф, ландшафт, водные объекты, растительность, компоненты антропогенного влияния, описание строения почвы, грунтов в шурфе вблизи ТС, данные геофизических исследований в месте размещения ТС, полевое описание керна, извлечённого при бурении ТС. Фотоматериалы: общий вид расположения ТС относительно заметных ориентиров, детальный вид выступающей части ТС.

Термометрическая коса (термокоса):

- тип (наименование) _____

- заводской (серийный) номер _____

- фирма-изготовитель _____

- дата изготовления _____

- дата последней поверки _____

- межповерочный интервал _____

- длина термокосы;

- электропитание (тип батареи, напряжение, ёмкость) _____

- диапазон измерения температуры датчиками _____

- погрешность измерения температуры датчиками _____

- дата и время установки _____ (дд.мм.гггг) _____ (ч.мин)

- температура наружного воздуха, _____ °С

Устройство приёма-накопления данных измерений (логгер):

-тип(наименование) _____;

- заводской (серийный) номер _____

- фирма-изготовитель _____;

- дата изготовления _____;

- дата последней проверки и/или техобслуживания _____;
- интервал проверки и/или техобслуживания _____;
- электропитание (тип батареи, напряжение, ёмкость) _____;
- типы соединительных разъёмов _____;
- местоположение в ТС _____.

Устройство приёма-передачи данных:

- тип (наименование) _____;
- заводской (серийный) номер _____;
- фирма-изготовитель _____;
- дата изготовления _____;
- дата последней проверки и/или техобслуживания _____;
- интервал проверки и/или техобслуживания _____;
- электропитание (тип батареи, напряжение, ёмкость) _____;
- типы соединительных разъёмов _____;
- местоположение в ТС _____.

Площадка для наблюдений за динамикой сезонно-талого слоя (СТС) (при наличии):

Наименование _____

Координаты углов:

широта (гг,ггггг °) _____ долгота (гг,ггггг °) _____

Высота над уровнем моря, м _____

Расстояние от метеорологической площадки БПН, м _____

Расстояние от ТС, м _____

Размеры сторон, м _____ × _____

Периодичность наблюдений за динамикой СТС _____

Приложение: Характеристики площадки для наблюдений за динамикой СТС (процент проективного покрытия и распределение растительного покрова, преимущественный тип грунта на поверхности, примерное содержание обломочного материала (много, средне, мало, практически отсутствует).

Составлен _____

подпись

расшифровка подписи

_____ 20__ г.

дата

Е.3 При изменении сведений, содержащихся в паспорте ПНСММ, заполняют лист регистрации изменений, вносимых в паспорт. Структура и правила заполнения листа регистрации изменений к паспорту ПНСММ приведены в таблице Е.1. Обновлённый паспорт и лист регистрации изменений в виде электронных документов отправляют в ЦМСММ. В ЦМСММ лист регистрации изменений и обновлённый паспорт должны быть распечатаны, и их на бумажном носителе хранят в деле ПНСММ.

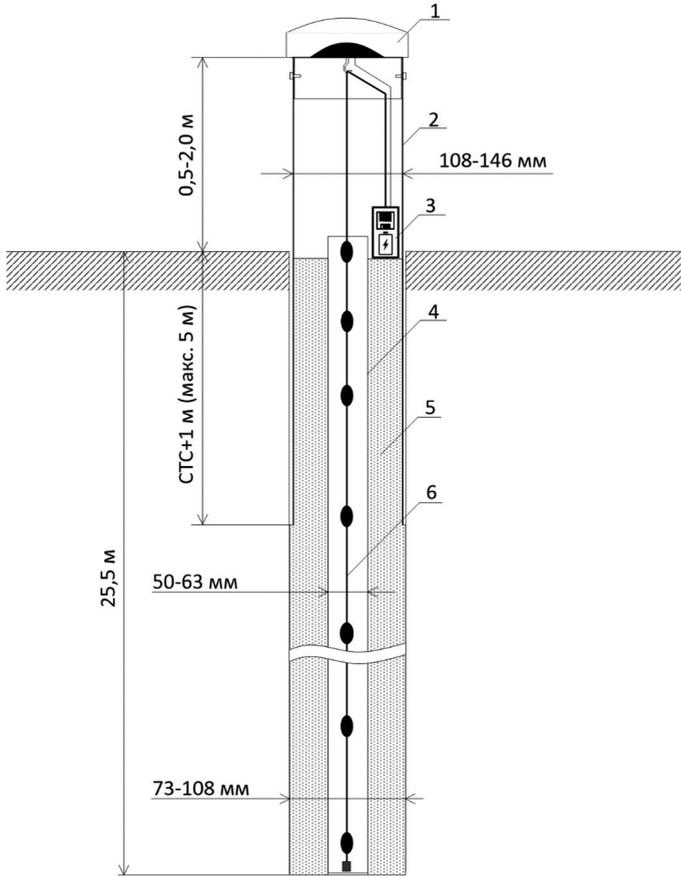
Таблица Е.1

Дата внесения изменений	Указывается дата в формате ДД.ММ.ГГГГ
Содержание внесённого изменения	Указывается наименование пункта паспорта ПНСММ и содержание произошедшего изменения
Основание для внесения изменений	Указываются название, номер и дата документа (приказ, распоряжение), разрешающего внесение изменения метаданных ПНСММ

Е.4 Если изменения внесены в учётную карточку по форме ГМ-10, то копию обновлённой учётной карточки также в виде электронного документа направляют в ЦМСММ. В ЦМСММ распечатанную обновлённую учётную карточку на бумажном носителе хранят в деле ПНСММ.

Приложение Ж (рекомендуемое)

Схема термометрической скважины



- 1 – защитный оголовок скважины с передающей антенной;
- 2 – металлическая труба-кондуктор;
- 3 – теплоизолированный блок регистрации и передачи данных;
- 4 – пластиковая (защитная) труба, герметизированная снизу;
- 5 – песчаная засыпка между трубой поз. 4 и стенкой скважины;
- 6 – термокоса с грузом-оттяжкой

Рисунок Ж.1 – Схема термометрической скважины

Библиография

- [1] Перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений (утверждён постановлением Правительства РФ от 16 ноября 2020 г. N 1847)
- [2] Технические условия. Термометр лабораторный электронный ЛТ-300
ТУ4211 041 44229117 2015
- [3] Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 317 с.
- [4] Республиканские строительные Инженерные изыскания для строительства. Технические нормы требования к производству геофизических работ.
РСН 64-87
Электроразведка

Ключевые слова: многолетняя мерзлота, мониторинг, температура грунта, слой сезонного оттаивания, термокоса

Лист регистрации изменений

Порядковый номер изменения	Номер страницы				Номер регистрации изменения в ГОС, дата	Подпись	Дата	
	изме- нённой	замене- нённой	новой	аннули- рованной			внесения изменений	введения изменений

Подписано в печать 05.09.2023
Формат 60×90 1/16
Тираж 110

Печать цифровая
Печ. л. 3,0
Заказ № 9013

ООО «Репроцентр»,
170006, Россия, г. Тверь, Беляковский переулок, д. 46, пом. 25.