СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов

Дата введения 01.01.2000

Принявший орган: Госстрой России

Предисловие

РАЗРАБОТАН Производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИИС) Госстроя России (д.г.-м.н. Баулин В.В., д.г.-м.н. Дубиков Г.И., к.т.н. Ларина Т.А., к.т.н. Аксенов В.И., к.г.м.-н. Боголюбова Н.П., д.г.н. Корейша М.М, инж. Микляев С.М., д.г.н. Познанин В.Л., к.г.-м.н. Суходольский С.Е., к.г.-м.н. Чернядьев В.П., инж. Кальбергенов Г.Г.), при участии институтов Фундаментпроект Госстроя России (инж. Маров Э.А., д.г.-м.н. Минкин М.А., инж. Шилин Н.А.), НИИ Оснований им. Н.М. Герсеванова Госстроя России (к.г.м.-н. Бондаренко Г.И., инж. Знаменский Е.Н.) и МГУ им. М.В.Ломоносова (д.г.-м.н. Зыков Ю.Д. и Роман Л.Т.), ООО "НПЦ Ингеодин" (инж. Щербаков В.И., инж. Бирюков В.Е.)

ВНЕСЕН ПНИИИСом Госстроя России

ОДОБРЕН Управлением научно-исследовательских и проектно-изыскательских работ Госстроя России (письмо от 3 ноября 1999 г. N 5-11/140)

ПРИНЯТ и ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ с 1 января 2000 г. впервые

ВВЕДЕНИЕ

Свод правил по инженерно-геологическим изысканиям для строительства (Часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов) разработан в развитие обязательных положений и требований СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения" и Свода правил 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства" (Часть I. Общие правила производства работ).

Согласно СНиП 10-01-94 "Система нормативных документов в строительстве. Основные положения" настоящая IV часть Свода правил является федеральным нормативным документом системы и устанавливает технические требования и правила, состав и объемы инженерно-геологических изысканий, выполняемых на соответствующих этапах (стадиях) освоения и использования территории: разработка предпроектной и проектной документации, строительство (реконструкция), эксплуатация и ликвидация (консервация) предприятий, зданий и сооружений в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий Свод правил (часть IV) устанавливает общие технические требования и правила производства инженерно-геологических изысканий для обоснования проектной подготовки строительства*, а также инженерно-геологических изысканий, выполняемых в период строительства, эксплуатации и ликвидации объектов в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

---

* Проектная подготовка строительства включает в себя: разработку предпроектной документации - определение цели инвестирования, разработку ходатайства (декларации) о намерениях, обоснования инвестиций в строительство, градостроительной документации, а также проектной и рабочей документации строительства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий, зданий и сооружений.

Настоящий документ устанавливает состав, объемы, методы и технологию производства инженерно-геологических изысканий и предназначен для применения юридическими и физическими лицами, осуществляющими деятельность в области инженерных изысканий для строительства на территории Российской Федерации, занятой многолетнемерзлыми грунтами (приложение Л).

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В IV части настоящего Свода правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СНиП 10-01-94 "Система нормативных документов в строительстве. Основные положения".

СНиП 11-01-95 "Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений".

СНиП 22-01-95 "Геофизика опасных природных воздействий".

СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения".

СНиП 2.01.15-90 "Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования".

СНиП 2.02.04-88 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах".

СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения, основания и фундаменты".

СН 484-76 "Инструкция по инженерным изысканиям в горных выработках, предназначенных для размещения объектов народного хозяйства".

ГОСТ 1030-81 "Вода хозяйственно-питьевого назначения. Полевые методы анализа".

ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством".

ГОСТ 3351-74 "Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности".

ГОСТ 4011-72 "Вода питьевая. Метод определения общего железа".

ГОСТ 4151-72 "Вода питьевая. Метод определения общей жесткости".

ГОСТ 4192-82 "Вода питьевая. Метод определения минеральных азотсодержащих веществ".

ГОСТ 4245-72 "Вода питьевая. Метод определения содержания хлоридов".

ГОСТ 4386-89 "Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации фторидов".

ГОСТ 4389-72 "Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов".

ГОСТ 4979-49 "Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы химического анализа. Отбор, хранение и транспортирование проб" (Переиздание 1997 г.).

ГОСТ 25100-95 "Грунты. Классификация".

ГОСТ 5180-84 "Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик".

ГОСТ 12071-84 "Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов".

ГОСТ 12536-79 "Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава".

ГОСТ 18164-72 "Вода питьевая. Метод определения сухого остатка".

ГОСТ 18826-73. "Вода питьевая. Метод определения содержания нитратов".

ГОСТ 19912-81 "Грунты. Метод полевого испытания динамическим зондированием".

ГОСТ 20069-81 "Грунты. Метод полевого испытания статическим зондированием".

ГОСТ 20522-96 "Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний".

ГОСТ 21.302-96 "Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям".

ГОСТ 30416-96 "Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения".

ГОСТ 23253-78 "Грунты. Методы полевых испытаний мерзлых грунтов".

ГОСТ 24546-81 "Сваи. Методы полевых испытаний в вечномерзлых грунтах".

ГОСТ 24847-81 "Грунты. Методы определения глубины сезонного промерзания".

ГОСТ 25358-82 "Грунты. Методы полевого определения температуры".

ГОСТ 25493-82 "Метод определения удельной теплоемкости и коэффициента температуропроводности".

ГОСТ 26262-84 "Грунты. Метод полевого определения глубины сезонного оттаивания".

ГОСТ 26263-84 "Грунты. Метод лабораторного определения теплопроводности мерзлых грунтов".

ГОСТ 27217-87 "Грунты. Метод полевого определения удельных касательных сил морозного пучения".

ГОСТ 28622-90 "Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости".

ГОСТ 12248-96 "Грунты. Метод лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости мерзлых грунтов".

ГОСТ 27751-88 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету". Изменение N 1.

ГОСТ 8.002-86 "ГСИ. Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений. Основные положения".

ГОСТ 8.326-78 "ГСИ. Метрологическое обеспечение разработки, изготовления и эксплуатации нестандартизированных средств измерений. Основные положения".

ГОСТ 12.0.001-82* "ССБТ. Система стандартов по безопасности труда. Основные положения".

СП 11-101-95 "Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений".

СП 11-102-97 "Инженерно-экологические изыскания для строительства".

СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства" (Часть 1. Общие правила производства работ).

"Инструкция о государственной регистрации работ по геологическому изучению недр" (МПР России. - М.: ФГУНПП Росгеолфонд, 1999).

3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1. При инженерно-геологических изысканиях следует использовать термины и определения в соответствии с приложением А*.

---

* Здесь и далее в тексте при ссылках на пункты, разделы, таблицы и приложения имеется в виду настоящая часть Свода правил.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Инженерно-геологические изыскания в районах распространения многолетнемерзлых грунтов должны выполняться в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96, настоящей части Свода правил, требованиями региональных и территориальных строительных норм и отраслевых нормативных документов.

Состав, объемы, методы и технология производства инженерно-геологических изысканий для строительства зданий и сооружений, основанием которых служат грунты таликов различного генезиса, устанавливаются Сводом правил 11-105-97 (Часть I). При этом необходимо осуществлять измерения температуры грунтов оснований (до глубины не менее нулевых годовых колебаний температуры грунтов) в целях выполнения геокриологического прогноза взаимодействия сооружений с основаниями в условиях сурового климата.

4.2. Инженерно-геологические изыскания в районах распространения многолетнемерзлых грунтов должны обеспечить комплексное изучение инженерно-геокриологических условий района (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, сейсмотектонические, геоморфологические, геокриологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства мерзлых и оттаивающих грунтов, криогенные процессы и образования, составление прогноза изменений инженерно-геокриологических условий в сфере теплового и механического взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для обоснования проектной подготовки строительства, в том числе мероприятий инженерной защиты объекта строительства и охраны окружающей среды.

4.3. Инженерно-геологические изыскания для строительства зданий и сооружений I и II уровней ответственности выполняются юридическими и физическими лицами, получившими в установленном порядке лицензию на их производство в соответствии с "Положением о лицензировании строительной деятельности" (постановление Правительства Российской Федерации от 25 марта 1996 г. N 351).

4.4. Регистрацию (выдачу разрешений) производства инженерно-геологических изысканий осуществляют в установленном порядке органы архитектуры и градостроительства исполнительной власти субъектов

Российской Федерации или местного самоуправления (если это право им делегировано).

Перечень документов, представляемых на регистрацию, определяется регистрирующим органом.

Регистрацию (получение разрешений) производства, государственный учет и сдача в фонды Министерства природных ресурсов Российской Федерации материалов по геологическому изучению недр при инженерных изысканиях, не связанных с поисками и разведкой месторождений полезных ископаемых, следует выполнять в соответствии с требованиями "Инструкции о государственной регистрации работ по геологическому изучению недр".

Регистрацию (получение разрешений) производства инженерно-геологических изысканий на действующих железных дорогах федерального назначения в пределах полосы отвода осуществляют в управлениях соответствующих железных дорог.

4.5. В соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации формирование, определение порядка использования и распоряжение государственным фондом материалов комплексных инженерных изысканий для строительства (в т.ч. инженерно-геологических изысканий) осуществляет федеральный орган архитектуры и градостроительства. Ведение территориального фонда инженерных изысканий для строительства (в т.ч. инженерно-геологических изысканий) на соответствующих территориях субъектов Российской Федерации осуществляют органы архитектуры и градостроительства субъектов Российской Федерации, а на территориях городского и сельского поселений, а также другого муниципального образования - местные органы архитектуры и градостроительства (в соответствии с уставами муниципальных образований).

Примечание - Право формирования и ведения инженерно-геологических фондов может быть делегировано в установленном порядке органами архитектуры и градостроительства исполнительной власти субъектов Российской Федерации территориальным изыскательским организациям (ТИСИЗам).

Примечание - Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий является неотъемлемой частью договорной документации (контракта). Программа изысканий как внутренний документ организации, выполняющей изыскательские работы, включается в состав договора (контракта) по требованию заказчика.

4.7. К составлению технического задания и программы на инженерно-геологические изыскания в районах распространения многолетнемерзлых грунтов следует привлекать (при необходимости) специализированные или научно-исследовательские организации, участвующие в составлении прогноза изменений инженерно-геокриологических условий на данном объекте.

4.8. В программе изысканий следует устанавливать состав и объемы инженерно-геологических работ на основе технического задания заказчика, исходя из этапа предпроектных работ или стадии проектирования, вида строительства, типа зданий и сооружений и их назначения. При этом дополнительно следует учитывать тепловой режим зданий и сооружений, принципы использования мерзлых грунтов в качестве оснований, площади исследуемой территории, степень ее изученности, сложность инженерно-геокриологических условий (Приложение Б) и необходимые мероприятия по охране окружающей среды, в том числе направленные против активизации криогенных процессов (термокарста, морозного пучения и др.).

Составление предписаний взамен программ инженерно-геологических изысканий допускается при проведении изысканий для обоснования проектирования зданий и сооружений II и III уровней ответственности (ГОСТ 27751-88) в простых инженерно-геокриологических условиях, а также при выполнении отдельных видов инженерно-геологических работ.

Выполнение инженерно-геологических изысканий без программы изысканий и (или) предписания не допускается.

Программа изысканий (предписание) является основным документом при проведении изыскательских работ, при внутреннем контроле качества, приемке материалов изысканий, а также при экспертизе технических отчетов.

При комплексном проведении изыскательских работ программу инженерно-геологических изысканий следует увязывать с программами других видов изысканий (в частности, инженерно-экологических) во избежание дублирования отдельных видов работ (бурения, отбора образцов и т.п.).

4.9. Средства измерений, используемые для производства инженерно-геологических изысканий, на основании закона Российской Федерации "Об обеспечении единства измерений" должны быть аттестованы и поверены в соответствии с требованиями нормативных документов Госстандарта России (ГОСТ 8.002-86, ГОСТ 8.326-78 и др.).

Организации, выполняющие инженерно-геологические изыскания для строительства, должны вести учет средств измерений, подлежащих поверке в установленном порядке.

4.10. При выполнении инженерно-геологических изысканий должны соблюдаться требования нормативных документов по охране труда, условиям соблюдения пожарной безопасности и охране окружающей природной среды (ГОСТ 12.0.001-82 и др.).

5. СОСТАВ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1. Раздел устанавливает общие технические требования к выполнению следующих видов работ и комплексных исследований, входящих в состав инженерно-геологических изысканий:

сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет;

дешифрирование аэро- и космоматериалов, аэровизуальные наблюдения;

рекогносцировочное обследование, включая маршрутные наблюдения;

проходка горных выработок;

геофизические исследования;

полевые исследования мерзлых, промерзающих и оттаивающих грунтов и льдов;

гидрогеологические исследования;

стационарные наблюдения (локальный мониторинг компонентов геологической среды);

лабораторные исследования мерзлых, промерзающих и оттаивающих грунтов и льдов, подземных и поверхностных вод;

обследование многолетнемерзлых, промерзающих и оттаивающих грунтов оснований существующих зданий и сооружений;

составление прогноза изменений инженерно-геокриологических условий;

камеральная обработка материалов и составление технического отчета (заключения).

Для комплексного изучения современного состояния инженерно-геокриологических условий территории (района, площадки, трассы), намечаемой для строительного освоения, оценки и составления инженерно-геокриологического прогноза возможных изменений этих условий при ее использовании следует предусматривать выполнение инженерно-геокриологической съемки, включающей комплекс отдельных видов изыскательских работ, в том числе - ландшафтно-индикационные исследования и составление карты ландшафтного районирования. Детальность (масштаб) съемки следует обосновывать в программе изысканий.

5.2. Сбор и обработку материалов изысканий и исследований прошлых лет необходимо выполнять при инженерно-геологических изысканиях для каждого этапа (стадии) разработки предпроектной и проектной документации, с учетом результатов сбора на предшествующем этапе.

Сбору и обработке подлежат материалы:

инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения - технические отчеты об инженерно-геологических изысканиях, гидрогеологических, геокриологических, геофизических и сейсмологических исследованиях, стационарных наблюдениях и другие данные, сосредоточенные в государственных, территориальных и ведомственных фондах и архивах;

геолого-съемочных работ (в частности, геологические и геокриологические карты, имеющиеся для данной территории), инженерно-геокриологического картирования, региональных исследований, режимных наблюдений и др.;

аэрокосмических съемок территорий различных лет;

научно-исследовательских работ и научно-технической литературы, в которых обобщаются данные о природных - в том числе геокриологических и техногенных условиях территории и их компонентах и (или) приводятся результаты новых разработок по методике и технологии выполнения инженерно-геологических изысканий и геокриологических исследований.

В состав материалов, подлежащих сбору и обработке, следует, как правило, включать сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характере рельефа, геоморфологических особенностях, геологическом строении, гидрогеологических условиях, геологических, инженерно-геологических и криогенных процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, техногенных воздействиях и последствиях хозяйственного освоения территории, включая сведения о характере распространения многолетнемерзлых грунтов (приложение Л), их составе, свойствах, льдистости, засоленности (приложение М), глубинах сезонного промерзания и оттаивания, средней годовой температуре грунтов, залегании повторно-жильных и пластовых льдов, составе и свойствах грунтов слоев сезонного промерзания и оттаивания, криогенных процессах и образованиях, условиях залегания, обильности и химическом составе (надмерзлотных, межмерзлотных, подмерзлотных)

подземных вод, об изменениях геокриологических условий под влиянием естественных и техногенных факторов, опыта строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Следует также собирать другие данные, представляющие интерес для проектирования и строительства, - наличие грунтовых строительных материалов, результаты разведки местных строительных материалов (в том числе вторичное использование вскрышных грунтов, твердых отходов производств в качестве грунтовых строительных материалов), сведения о применении принципов использования мерзлых грунтов в качестве оснований (СНиП 2.02.04-88), конструкциях фундаментов, использовании охлаждающих устройств, их эффективности, способах прокладки тепловодонесущих коммуникаций, причин деформации зданий и сооружений и результаты обследования многолетнемерзлых грунтов их оснований, опыте строительства других сооружений в районе изысканий, а также сведения о чрезвычайных ситуациях, имевших место в данном районе.

При сборе и обработке материалов о криогенных процессах и образованиях следует особое внимание уделять установлению закономерностей их формирования в зависимости от процессоформирующих факторов (особенностей климатических, геокриологических условий, рельефа, состава, температуры грунтов и др.), активности процессов в естественных и нарушенных условиях, негативном воздействии процессов на здания и сооружения и экологию ландшафтов.

При изысканиях на застроенных (освоенных) территориях следует дополнительно собирать и сопоставлять имеющиеся топографические планы прошлых лет, в том числе составленные до начала строительства объекта, материалы по вертикальной планировке, инженерной подготовке и строительству подземных сооружений и подземной части зданий.

По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий прошлых лет и других данных в программе изысканий и техническом отчете должна приводиться характеристика степени изученности инженерно-геокриологических условий исследуемой территории и оценка возможности использования этих материалов (с учетом срока их давности) для решения соответствующих предпроектных и проектных задач.

На основании собранных материалов формулируется рабочая гипотеза об инженерно-геокриологических условиях исследуемой территории и устанавливается категория сложности этих условий, в соответствии с чем в программе изысканий по объекту строительства устанавливаются состав, объемы, методика и технология изыскательских работ.

Категорию сложности инженерно-геокриологических условий следует устанавливать по совокупности отдельных факторов (с учетом их влияния на принятие основных проектных решений) в соответствии с приложением Б.

Возможность использования материалов изысканий прошлых лет следует устанавливать с учетом происшедших изменений рельефа, техногенных воздействий на ландшафты (удаления растительных покровов, срезок грунтов и др.), геокриологических, гидрогеологических условий и др. Выявление этих изменений следует осуществлять по результатам рекогносцировочного обследования исследуемой территории, которое выполняется до разработки программы инженерно-геологических изысканий на объекте строительства.

Все имеющиеся материалы изысканий прошлых лет должны использоваться для отслеживания динамики изменения геокриологических условий под влиянием техногенных воздействий и динамики изменения климата.

5.3. Дешифрирование аэро- и космоматериалов и аэровизуальные наблюдения следует предусматривать при изучении и оценке инженерно-геокриологических условий значительных по площади (протяженности) территорий, а также изучения динамики изменения этих условий и получения прямой (о рельефе, растительности, криогенных процессах и образованиях, техногенных нарушениях природных и техногенных ландшафтов и др.) и косвенной информации о геокриологических условиях изучаемой территории.

Дешифрирование аэро-, космоматериалов и аэровизуальные наблюдения, как правило, должны предшествовать проведению других видов инженерно-геологических работ и выполняться для:

уточнения границ распространения генетических типов четвертичных отложений;

уточнения и выявления тектонических нарушений и зон повышенной трещиноватости пород;

уточнения границ геоморфологических элементов;

установления видов и границ ландшафтов и составления карты ландшафтного районирования;

установления характера распространения многолетнемерзлых грунтов, степени расчленения их сплошности таликами различных размеров;

установления распространения подземных вод, областей их питания, транзита и разгрузки;

выявления районов (участков) развития геологических, инженерно-геологических и криогенных

процессов и образований;

наблюдения за динамикой изменения инженерно-геокриологических условий;

установления последствий техногенных воздействий на инженерно-геокриологические условия.

При дешифрировании используются различные виды аэро- и космических съемок: фотографическая, телевизионная, сканерная, тепловая (инфракрасная), радиолокационная, многозональная и другие, осуществляемые с искусственных спутников Земли, орбитальных станций, пилотируемых космических кораблей, самолетов, вертолетов, а также перспективные снимки, в том числе и с возвышенностей рельефа.

Дешифрирование аэро- и космоматериалов следует осуществлять при сборе и обработке материалов изысканий и исследований прошлых лет (предварительное дешифрирование), при проведении маршрутных наземных наблюдений в процессе инженерно-геокриологической съемки или рекогносцировочного обследования (уточнение результатов предварительного дешифрирования) и при камеральной обработке материалов изысканий и составлении технического отчета (окончательное дешифрирование) с использованием результатов других видов работ, входящих в состав инженерно-геологических изысканий.

5.4. В процессе рекогносцировочного обследования территории следует осуществлять:

осмотр места изыскательских работ;

визуальную оценку рельефа;

описание имеющихся обнажений, в том числе карьеров, строительных выработок и др.;

описание водопроявлений;

описание геоботанических индикаторов геокриологических, гидрогеологических и экологических условий;

выявление прямых и косвенных корреляционных связей между компонентами ландшафтов (рельефом, растительностью, составом поверхностных отложений и др.) и инженерно-геокриологическими условиями (распространением многолетнемерзлых грунтов, их составом, льдистостью, температурой, глубинами сезонного оттаивания и промерзания грунтов, криогенными процессами, их динамикой в естественных и нарушенных условиях);

описание внешних проявлений геологических, инженерно-геологических и криогенных процессов с оценкой их интенсивности, площади развития;

описание всех видов техногенных нарушений естественных ландшафтов и их влияния на геокриологические условия (глубину сезонного оттаивания и промерзания, активизацию криогенных процессов, последствий их активизации и др.);

выявление зданий, сооружений и инженерных коммуникаций с признаками деформаций из-за оттаивания грунтов оснований, криогенного пучения и растрескивания грунтов, установление причин деформаций, активизации криогенных процессов и их влияния на экологическую ситуацию территории;

опрос местного населения и служб эксплуатации зданий и сооружений о проявлении опасных геологических, инженерно-геологических и криогенных процессов, об имевших место деформациях зданий и сооружений.

Маршруты рекогносцировочных обследований должны по возможности пересекать все основные контуры, выделенные по результатам аэрофото- и других видов съемки.

При отсутствии или недостаточности естественных обнажений выполнение необходимых дополнительных полевых работ обосновывается в программе изысканий.

5.5. Маршрутные наблюдения следует осуществлять в процессе рекогносцировочного обследования и инженерно-геокриологической съемки для выявления и изучения основных особенностей (отдельных факторов) инженерно-геокриологических условий исследуемой территории.

Маршрутные наблюдения следует выполнять с использованием топографических планов и карт в масштабе не мельче, чем масштаб намечаемой инженерно-геокриологической съемки, аэро- и космоснимков и других материалов, отображающих результаты сбора и обобщения материалов изысканий прошлых лет (ландшафтные, инженерно-геокриологические и другие карты).

При маршрутных наблюдениях необходимо выполнять описание естественных и искусственных обнажений горных пород, их льдистости, особенностей криогенного строения, обнажений подземных льдов (пластовых, повторно-жильных и др.), разного рода водопроявлений, геоморфологических условий, типов ландшафтов с выявлением характерного набора для каждого индикационных признаков, отражающих характер распространения многолетнемерзлых грунтов, глубину их сезонного оттаивания -

промерзания и температуру, активность криогенных процессов, осуществлять отбор из обнажений образцов мерзлых грунтов (и льдов) для лабораторных исследований их состава и свойств (приложение И), проб воды на химический анализ (приложение К), осуществлять сбор опросных сведений и предварительное планирование мест размещения ключевых участков для комплексных исследований, а также уточнять результаты предварительного дешифрирования аэро- и космоматериалов.

Особое внимание необходимо уделять наиболее неблагоприятным для освоения участкам территории (с активным проявлением криогенных процессов, развитием сильнольдистых грунтов, повторножильных и пластовых льдов).

Маршрутные наблюдения следует осуществлять по направлениям, ориентированным перпендикулярно к границам основных геоморфологических элементов и ландшафтных комплексов с разнородными геокриологическими условиями, контурам геологических структур и тел, простиранию пород, тектоническим нарушениям, а также вдоль элементов эрозионной и гидрографической сети, по намечаемым проложениям трасс линейных сооружений, участкам с проявлениями геологических, инженерно-геологических и криогенных процессов и др.

Определение направлений маршрутов должно проводиться с учетом результатов дешифрирования аэро- и космоматериалов и аэровизуальных наблюдений.

При проведении комплексных изысканий маршрутное обследование территории должно включать как инженерно-геокриологические, так и инженерно-экологические наблюдения.

Количество маршрутов, состав и объемы сопутствующих работ следует устанавливать в зависимости от детальности изысканий, их назначения и сложности инженерно-геокриологических условий исследуемой территории.

При маршрутных наблюдениях на застроенной (освоенной) территории следует дополнительно выявлять дефекты планировки территории, развитие заболоченности, подтопления, деформаций поверхности земли из-за активизации криогенных процессов (термокарста, морозного пучения, растрескивания) и другие факторы, обусловливающие изменение геокриологических условий или являющиеся их следствием.

По результатам маршрутных наблюдений следует намечать места размещения ключевых участков для проведения более детальных исследований, определения характеристик состава, состояния и свойств мерзлых, оттаивающих и промерзающих грунтов основных литогенетических типов, гидрогеологических параметров водоносных горизонтов и т.п. с выполнением комплекса горнопроходческих работ, геофизических, полевых и лабораторных исследований, а также (при необходимости) стационарных наблюдений.

5.6. Проходка горных выработок осуществляется с целью:

установления или уточнения геологического разреза, условий залегания грунтов и подземных вод;

изучения глубин сезонного оттаивания и промерзания;

температурного режима, мощности мерзлых грунтов и характера их залегания, состава и криогенного строения, выявления и оконтуривания повторно-жильных и пластовых льдов, криопэгов, исследования геологических, инженерно-геологических, криогенных процессов и образований;

определения глубины залегания уровня подземных вод;

отбора образцов грунтов для определения их состава, состояния, криогенного строения и свойств, а также проб подземных вод для их химического анализа;

проведения полевых исследований свойств мерзлых грунтов, определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов и зоны аэрации и производства геофизических исследований;

выполнения стационарных наблюдений (локального мониторинга компонентов геологической среды).

Проходку горных выработок следует осуществлять с соблюдением федеральных природоохранных норм и правил и региональных нормативных документов соответствующих субъектов Российской Федерации, расположенных в районах Крайнего Севера. В летне-осеннее время, вплоть до установления устойчивого снежного покрова, проходку скважин следует осуществлять либо переносными комплектами оборудования, либо буровыми установками на транспортных средствах, не нарушающими растительный покров.

Выбор вида, глубины и назначения горных выработок, способов и разновидности бурения скважин при инженерно-геологических изысканиях следует производить исходя из целей и назначения выработок, с учетом особенностей геокриологических условий - состава, льдистости, температуры и мощности многолетнемерзлых грунтов, намечаемой глубины изучения геологического разреза. При изучении разреза дисперсных льдистых грунтов до глубины 10-20 м наиболее рационально применение колонкового механического бурения "всухую" со сплошным отбором образцов ненарушенной структуры, позволяющего при описании фиксировать расположение и толщину ледяных включений, определять их

суммарную толщину, отбирать образцы мерзлых грунтов для лабораторных определений (приложения В и Г).

Применение шнекового бурения для установления геокриологического разреза не допускается из-за малой точности фиксации контактов между слоями грунтов разного состава и льдистости, невозможности определения криогенного строения грунтов и отбора образцов ненарушенного строения. Шнековое бурение допускается при проходке скважин для геотермических наблюдений и проведения геофизических исследований (с соответствующим обоснованием в программе изысканий). Скважины, предназначенные для измерения температуры мерзлых грунтов, должны быть оборудованы в соответствии с требованиями ГОСТ 25358-82.

Шурфы следует проходить в случае невозможности отбора образцов мерзлых грунтов ненарушенного сложения при бурении скважин, для получения сведений об условиях залегания и трещиноватости скальных грунтов, при производстве полевых исследований свойств мерзлых грунтов, а также при обследовании оснований фундаментов зданий и сооружений.

Шахты и штольни рекомендуется проходить при изысканиях для проектирования зданий и сооружений I уровня ответственности, а также объектов народного хозяйства, размещаемых в подземных горных выработках (СН 484-76) при обосновании в программе работ. В шахтах и штольнях следует изучать условия залегания и льдистость пород, их температуру, степень сохранности, характер геологических структур и разрывных нарушений, а также проводить отбор проб, выполнять исследования свойств мерзлых пород и другие специальные работы.

Все горные выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: шурфы - обратной засыпкой грунтов с трамбованием, скважины - тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором с целью исключения загрязнения природной среды и активизации геологических, инженерно-геологических и криогенных процессов.

5.7. Геофизические исследования при инженерно-геологических изысканиях выполняются на всех стадиях (этапах) их ведения, как правило, в сочетании с другими видами инженерно-геологических работ с целью:

определения состава, мощности, льдистости рыхлых четвертичных (и более древних) отложений;

выявления литологического строения массива горных пород, тектонических нарушений и зон повышенной трещиноватости и льдистости;

определения глубины залегания поверхности и подошвы массивов многолетнемерзлых грунтов;

определения состава, состояния и свойств мерзлых грунтов в массиве, их изменений (во времени и пространстве);

определения в таликах глубин залегания подземных вод, гидрогеологических параметров грунтов, слагающих водоносные талики;

выявления и изучения криогенных процессов и их динамики;

проведения мониторинга опасных криогенных процессов;

Выбор методов геофизических исследований (основных и вспомогательных) и их комплексирование следует проводить в зависимости от решаемых задач и конкретных инженерно-геокриологических условий в соответствии с приложениями Д и Е.

Наиболее эффективно геофизические методы исследований используются при изучении неоднородных геологических тел (объектов), когда их геофизические характеристики существенно отличаются друг от друга.

Для обеспечения достоверности и точности интерпретации результатов геофизических исследований проводятся параметрические измерения на опорных (ключевых) участках, на которых осуществляется изучение геологической среды с использованием комплекса других видов работ (бурения скважин, проходки шурфов с определением характеристик мерзлых грунтов в полевых и лабораторных условиях).

5.8. Полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов мерзлых грунтов с целью:

оценки пространственной изменчивости свойств мерзлых грунтов;

расчленения геологического разреза;

определения физических, деформационных и прочностных свойств мерзлых, протаивающих, промерзающих грунтов и льдов в условиях естественного залегания (ГОСТ 23253-78);

определения температуры мерзлых грунтов, глубин сезонного промерзания и оттаивания (ГОСТ 24847-81; 26262-84; 25358-82);

оценки возможности погружения свай в мерзлые грунты и несущей способности свай (ГОСТ 24546-81).

Выбор методов полевых исследований грунтов следует осуществлять в зависимости от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадии (этапа) проектирования, уровня ответственности зданий и сооружений (ГОСТ 27751-88), степени изученности и сложности инженерно-геокриологических условий в соответствии с приложением Ж.

При соответствующем обосновании в программе изысканий могут применяться и другие, не указанные в приложении Ж, полевые методы исследований многолетнемерзлых, оттаивающих и промерзающих грунтов (определение касательных и нормальных сил выпучивания на моделях фундаментов, сил смерзания грунтов с материалами фундаментов и др.). Полевые методы исследования грунтов, на которые отсутствуют государственные стандарты, рекомендуется применять с привлечением научных и специализированных организаций, имеющих опыт применения данных методов.

Полевые исследования мерзлых грунтов рекомендуется, как правило, сочетать с другими способами определения свойств мерзлых грунтов (лабораторными, геофизическими) с целью выявления взаимосвязи между одноименными (или другими) характеристиками, определяемыми различными методами, и установления более достоверных их значений.

При проектировании уникальных объектов, при изысканиях в сложных инженерно-геокриологических условиях, а также при строительстве в стесненных условиях застройки при необходимости следует выполнять математическое и физическое моделирование, в том числе напряженно-деформированного состояния массива. Моделирование и другие специальные работы и исследования следует выполнять с привлечением научных и специализированных организаций.

5.9. Гидрогеологические исследования при инженерно-геологических изысканиях необходимо выполнять в тех случаях, когда в сфере взаимодействия проектируемого объекта с многолетнемерзлыми грунтами оснований распространены или могут формироваться при эксплуатации объекта подземные воды, прогнозируется процесс подтопления или подземные воды могут оказать влияние на изменение свойств мерзлых грунтов, а также на интенсивность развития криогенных процессов (термокарст, пучение и др.). В районах сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов должны исследоваться, как правило, грунтовые воды слоя сезонного оттаивания и таликов для оценки этих категорий подземных вод при активизации криогенных процессов (термокарста, пучения), формировании техногенного подтопления, переносе загрязняющих веществ в поверхностные водотоки, агрессивного воздействия на фундаменты и подземные коммуникации.

Методы определения гидрогеологических параметров грунтов, слагающих талики, следует устанавливать, исходя из условий их применимости, в соответствии с приложением К СП 11-105-97 (Часть I) с учетом этапа (стадии) разработки предпроектной и проектной документации, характера и уровня ответственности проектируемых в контурах таликов зданий и сооружений, сложности гидрогеологических условий.

5.10. Стационарные наблюдения необходимо выполнять для изучения:

динамики развития опасных криогенных процессов и образований;

динамики сезонного оттаивания и промерзания грунтов;

динамики температуры грунтов в слое нулевых годовых колебаний;

режима подземных вод (уровенного, гидрохимического);

изменений состояния и свойств мерзлых грунтов;

осадки, пучения грунтов основания фундаментов зданий и сооружений, состояния и эффективности работы инженерной защиты.

Стационарные наблюдения следует производить, как правило, в сложных инженерно-геокриологических условиях для ответственных сооружений, начиная их при изысканиях для предпроектной документации или проекта и продолжая при последующих изысканиях, а при необходимости (при широком развитии опасных криогенных процессов) - в процессе строительства и эксплуатации объектов (локальный мониторинг компонентов геологической среды).

При стационарных наблюдениях необходимо обеспечивать получение количественных характеристик изменения отдельных компонентов геологической среды во времени и в пространстве, которые должны быть достаточными для геокриологического прогноза возможных изменений геокриологических условий исследуемой территории, выбора проектных решений и обоснования мероприятий по защите сооружений и территорий.

Стационарные наблюдения следует проводить на специально оборудованных пунктах (площадках, участках, станциях, постах и др.) наблюдательной сети, часть из которых рекомендуется использовать для наблюдений после завершения строительства объекта.

Стационарные наблюдения следует проводить как на площадках, расположенных в сфере взаимодействия проектируемых зданий и сооружений с мерзлыми грунтами оснований и компонентами сопредельных ландшафтов, так и на площадках, располагающихся в типичных ландшафтах вне контуров

проектируемого строительства в целях:

оценки (количественной, качественной) влияния природных факторов, определяющих динамику геокриологических условий ненарушенных ландшафтов;

получения информации для прогноза геокриологических условий при техногенных воздействиях.

Полигоны (площадки) для организации стационарных наблюдений за динамикой криогенных процессов выбираются на основе карт инженерно-геокриологического районирования и устойчивости территории к развитию процессов в естественных условиях и при освоении территории.

В качестве наиболее эффективных средств проведения стационарных наблюдений следует использовать режимные геофизические исследования - измерения, осуществляемые периодически в одних и тех же точках или по одним и тем же профилям, измерения с закрепленными датчиками и приемниками, а также режимные наблюдения в специально оборудованных термометрических скважинах.

Состав наблюдений (виды, размещение пунктов наблюдательной сети), объемы работ (количество пунктов, периодичность и продолжительность наблюдений), методы проведения стационарных наблюдений (визуальные и инструментальные), точность измерений следует обосновывать в программе изысканий в зависимости от природных и техногенных условий, размера исследуемой территории, сложности инженерно-геокриологических условий, активности опасных криогенных процессов, уровней ответственности зданий и сооружений и этапа (стадии) проектирования.

При наличии наблюдательной сети, созданной ранее, следует использовать эту сеть и при необходимости осуществлять ее развитие (сокращение), уточнять продолжительность и частоту (периодичность) наблюдений, точность измерений и другие параметры в соответствии с результатами измерений, полученными в процессе функционирования сети.

Продолжительность наблюдений должна быть не менее одного гидрологического года или сезона проявления процесса; а частота (периодичность) наблюдений должна обеспечивать регистрацию экстремальных (максимальных и минимальных) значений изменения компонентов геологической среды за период наблюдений. Периодичность (частота и продолжительность) наблюдений должна обосновываться в программе изысканий.

Стационарные наблюдения за изменениями отдельных компонентов геологической среды, связанные с необходимостью получения точных количественных характеристик геодезическими методами или обусловленные проявлением гидрометеорологических факторов, следует осуществлять по положениям соответствующих сводов правил по проведению инженерно-геодезических и (или) инженерно-гидрометеорологических изысканий.

При стационарных наблюдениях должны быть получены характеристики динамики криогенных процессов в естественных и нарушенных условиях, а также необходимые данные для прогноза развития процессов при освоении территории:

характеристики климата (температура воздуха, высота и плотность снежного покрова, жидкие осадки, скорость, направление ветра);

динамика глубины сезонного оттаивания и промерзания грунтов;

состав, состояние, криогенное строение, физико-механические и теплофизические свойства многолетне-мерзлых, оттаивающих и промерзающих грунтов;

динамика температуры грунтов в слое ее годовых колебаний;

морфометрические характеристики криогенных образований и участков развития криогенных процессов.

В районах развития морозного (криогенного) пучения грунтов при проведении стационарных наблюдений дополнительно должны быть получены:

характеристики температурно-влажностного режима в слоях сезонного и многолетнего оттаивания и промерзания грунтов и их предзимняя влажность;

теплофизические характеристики напочвенного покрова;

амплитуда поднятия и опускания поверхности грунта в процессе его промерзания-оттаивания;

величины нормальных и касательных сил пучения грунтов.

В районах развития овражной термоэрозии при стационарных наблюдениях дополнительно должны быть получены:

морфометрические характеристики оврагов по поперечным створам;

интенсивность снеготаяния;

расходы, скорость, температура и мутность водных потоков в головном и устьевом створах оврагов.

В районах развития термоабразии при проведении стационарных наблюдений дополнительно должны быть получены:

морфометрические характеристики береговых склонов и прибрежной части дна водоемов;

величины отступания бровки берегов (не реже 1-2 раза в год);

количество и сила штормов, включая высоту волн, силу ветра и температуру воды;

величины колебаний уровня водоемов.

В районах развития солифлюкции при проведении стационарных наблюдений дополнительно должны быть получены:

морфометрические характеристики склонов и трещин отрыва;

прочностные характеристики дернины на разрыв;

характеристики режима подземных вод и гидростатического давления в грунтах сезонноталого слоя;

периоды и скорость движения оттаявших грунтовых масс по склону.

В районах развития курумов при стационарных наблюдениях дополнительно должны быть получены:

характеристики перемещения обломочного материала;

температура на поверхности и в подошве курумов;

колебания уровня подземных вод.

В районах развития термокарста при проведении стационарных наблюдений дополнительно должны быть установлены:

термический режим воды в термокарстовых образованиях;

температурный режим и глубины оттаивания грунтов в контурах термокарстовых образований;

деформации поверхности в результате проявления термокарста.

В районах развития наледей при стационарных наблюдениях дополнительно должны быть установлены:

источники питания наледей с оценкой их объемов;

температура, уровень и химический состав наледеобразующих подземных вод;

температура поверхности и подошвы наледей;

динамика роста и разрушения наледей;

характеристики абразионной и эрозионной деятельности наледного льда и наледных вод;

соотношения глубины промерзания грунта с уровнем грунтовых вод (для наледей грунтовых вод);

режим водотоков (для наледей подземных вод и смешанного генезиса).

5.11. Лабораторные исследования грунтов следует выполнять с целью определения их состава, состояния, физических, механических, прочностных, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100-95, определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) состава и свойств мерзлых грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геокриологических элементов, прогноза состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

В зависимости от свойств многолетнемерзлых грунтов, характера их пространственной изменчивости, а также целевого назначения инженерно-геологических работ (уровня ответственности сооружения, его конструктивных особенностей, стадии проектирования и др.) в программе изысканий рекомендуется устанавливать систему опробования соответствующим расчетом.

Отбор образцов многолетнемерзлых грунтов из горных выработок и естественных обнажений, а также их упаковку, доставку в лабораторию и хранение следует производить в соответствии с ГОСТ 12071-84*. В случае невозможности доставки в лабораторию образцов грунтов в мерзлом состоянии, следует предусматривать организацию полевой грунтовой лаборатории в непосредственной близости от места отбора. При проходке горных выработок в период с положительной температурой воздуха для временного хранения образцов мерзлых грунтов рекомендуется сооружение мест для их хранения в толще многолетнемерзлых грунтов (в виде шурфов или скважин). Транспортировка образцов

многолетнемерзлых грунтов должна осуществляться в изотермических контейнерах, конструкция которых обеспечивает сохранение грунтов в мерзлом состоянии.

---

* В настоящее время ПНИИИС разрабатывает взамен ГОСТ 12071-84 новый ГОСТ Р 122071-99*

---

* Вероятно ошибка оригинала. Следует читать ГОСТ Р 12071-99.

Примечание "КОДЕКС"

Выбор методов отбора (точечный, бороздовый, валовый) образцов обосновывается исходя из характера инженерно-геокриологического разреза. Точечный способ используется для отбора образцов из однородных по составу и криогенному строению слоев грунта. Бороздовый и валовый методы применяются для отбора образцов в грунтах с неоднородным криогенным строением. Образцы отбираются из каждой разновидности грунтов. Для однородных по составу и криогенному строению слоев пробы грунта отбираются из кровли, середины и подошвы слоя, но не реже чем через 1 м. Образцы ненарушенного сложения (монолиты) отбираются для определения плотности многолетнемерзлых грунтов и показателей физических, механических и теплофизических свойств.

Выбор вида и состава лабораторных определений характеристик грунтов следует производить в соответствии с приложением И с учетом вида мерзлого грунта, этапа изысканий (стадии проектирования), характера проектируемых зданий и сооружений, принципов строительства, условий работы грунта при взаимодействии с ними, а также прогнозируемых изменений инженерно-геокриологических условий территории (площадки, трассы) в результате ее освоения.

При соответствующем обосновании в программе изысканий следует выполнять специальные виды исследований, проведение которых не указаны в приложении И, но используются в практике изысканий для оценки и прогнозирования измерения грунтов в конкретных природных и техногенных условиях (методы определения механических свойств грунтов при динамических воздействиях, характеристик ползучести и др.).

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных (в том числе криопэгов) и поверхностных вод, а также водных вытяжек из мерзлых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей, оценки влияния подземных вод на развитие криогенных процессов и выявления ореола загрязнения подземных вод и источников загрязнения.

Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 4979-49.

Для оценки химического состава воды рекомендуется проводить стандартный анализ. Выполнение других видов химического анализа воды (полный, сокращенный, специальный) должно быть обосновано в программе изысканий.

Состав показателей при стандартном или полном химическом анализе воды, а также для оценки коррозионной активности к свинцовой или алюминиевой оболочкам кабелей следует устанавливать в соответствии с приложением Н СП 11-105-97 (Часть I), состав показателей при сокращенном и специальном анализах воды должен обосновываться в программе изысканий.

5.12. Обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений следует проводить при их расширении, реконструкции и техническом перевооружении, строительстве новых сооружений вблизи существующих (в пределах зоны теплового и механического влияния), а также в случае деформаций и аварий зданий и сооружений (п.7.17).

Проведению обследований оснований фундаментов существующих зданий и сооружений должен предшествовать анализ результатов визуальной оценки состояния верхних конструкций здания, документации здания, типов фундаментов, глубин их заложения, нагрузок (постоянных, временных) на фундаменты, данных ранее выполненных инженерно-геологических изысканий, инженерных мероприятий, проводившихся в пределах площадки и вблизи нее.

При обследовании необходимо определять изменения инженерно-геокриологических условий за период строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений, включая изменения рельефа, геологического строения, геокриологических и гидрогеологических условий, состава, состояния и свойств мерзлых грунтов, активности криогенных процессов с целью получения данных для решения следующих задач:

возможности надстройки, реконструкции зданий и сооружений с увеличением временных и постоянных нагрузок на фундаменты;

установления причин деформаций и разработки мер для предотвращения их дальнейшего развития, а также восстановления условий нормальной эксплуатации зданий и сооружений;

определения состояния многолетнемерзлых грунтов основания (повышения или понижения их температуры, увеличения глубин оттаивания, распучивание грунтов и др.) зданий и сооружений после длительной консервации их строительства;

определения состояния мест примыкания и вводов тепловодонесущих коммуникаций;

выяснения причин затапливания и подтапливания проветриваемых подполий, неэффективной работы охлаждающих устройств (термосвай, вентилируемых подсыпок и др.).

Цели и задачи прогноза	Исходная информация	Методы прогноза
Изыскания для разработки предпроектной документации		
Определение цели инвестирования		
Оценка изменений геокриологических условий территории размещения объектов строительства, определение возможного размещения строительных объектов (направлений трасс) с учетом инженерной защиты от криогенных процессов.	Карты инженерно-геокриологического районирования, данные рекогносцировочного обследования и обобщения материалов изысканий прошлых лет.	Метод аналогий, качественные оценки развития криогенных процессов и количественные оценки изменений температуры и глубин сезонного промерзания или оттаивания грунтов.
Разработка ходатайства (декларации) о намерениях		
Сравнительная оценка инженерно-геокриологических условий вариантов размещения объектов строительства, с учетом затрат на инженерную защиту зданий и сооружений и прилегающей к ним территории от криогенных процессов и природоохранных мероприятий.	То же; схемы вариантов размещения объектов и их основные характеристики.	То же
Разработка обоснования инвестиций в строительство		
Сравнительная оценка инженерно-геокриологических условий площадок (трасс), согласованных с органами исполнительной власти для выбора оптимального варианта их размещения; разработка проекта инженерной защиты зданий и сооружений и прилегающей к ним территории от криогенных процессов, разработка природоохранных мероприятий.	Материалы инженерных изысканий для разработки предпроектной документации; схемы вариантов размещения строительных объектов и их характеристики.	Методы количественной оценки изменения температуры, глубин сезонного оттаивания или промерзания грунтов, развития криогенных процессов.

Изыскания для разработки проекта		
Оценка взаимодействия зданий и сооружений с мерзлыми грунтами оснований с учетом принципа строительства для обоснования компоновки зданий и сооружений, уточнение оптимального варианта трасс линейных сооружений, разработка проекта инженерной защиты зданий и сооружений и прилегающей территории от криогенных процессов, разработка природоохранных мероприятий.	Материалы инженерных изысканий для разработки проекта; генпланы объектов застройки, ситуационные планы трасс линейных сооружений, основные характеристики объектов строительства.	Методы количественной оценки тех же параметров; физическое моделирование (натурное и лабораторное).
Изыскания для разработки рабочей документации		
Уточнение прогнозных расчетов, выполненных для разработки проекта.	Материалы инженерных изысканий для разработки рабочей документации; генпланы объектов застройки, ситуационные планы трасс линейных сооружений, основные характеристики объектов строительства.	То же
Изыскания в период строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и сооружений		
Корректировка результатов прогноза (период строительства); установление соответствия изменений инженерно-геокриологических условий результатам прогноза на предыдущих этапах изысканий (эксплуатационный период); установление последствий изменений инженерно-геокриологических условий (ликвидация).	Материалы инженерных изысканий в период строительства, эксплуатации и ликвидации сооружений.	То же, кроме физического моделирования.

Примечание - Прогноз для разработки градостроительной документации составляется в соответствии с требованиями к прогнозу для обоснования инвестиций и проекта.

Для выполнения геокриологического прогноза следует привлекать организации, специализирующиеся в этой области работ.

5.14. Камеральную обработку полученных материалов необходимо осуществлять в процессе производства полевых работ (текущую, предварительную) и после их завершения и выполнения лабораторных исследований (окончательная камеральная обработка и составление технического отчета или заключения о результатах инженерно-геологических изысканий).

Текущую обработку материалов необходимо производить с целью обеспечения контроля за полнотой и качеством инженерно-геологических работ и своевременной корректировки программы изысканий в зависимости от полученных промежуточных результатов изыскательских работ.

В процессе текущей обработки материалов изысканий осуществляется систематизация записей маршрутных наблюдений, просмотр и проверка описаний горных выработок, разрезов естественных и искусственных обнажений, составление графиков обработки полевых исследований мерзлых грунтов,

каталогов и ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (геофизических, горных, полевых исследований грунтов и др.), составление колонок (описаний) горных выработок, предварительных инженерно-геокриологических разрезов, карты фактического материала, предварительных ландшафтных, инженерно-геокриологических и геокриологических карт и пояснительных записок к ним с результатами геокриологического прогноза.

При окончательной камеральной обработке производится уточнение и доработка представленных предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов и проб подземных и поверхностных вод), оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геокриологических условий, а также рекомендации по выбору принципов использования многолетнемерзлых грунтов и таликов в качестве оснований фундаментов и по защитным сооружениям и мероприятиям от опасных криогенных процессов в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96, предъявляемыми к материалам инженерных изысканий для строительства на соответствующем этапе (стадии) разработки предпроектной и проектной документации.

При графическом оформлении инженерно-геокриологических карт, разрезов и колонок условные обозначения элементов геоморфологии, гидрогеологии, тектоники, залегания слоев грунтов, а также обозначения видов грунтов и их литологических особенностей следует принимать в соответствии с ГОСТ 21.302-96.

6. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРЕДПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

6.1. Инженерно-геологические изыскания для разработки предпроектной документации должны обеспечивать изучение инженерно-геокриологических условий территории (района, площадки, трассы) проектируемого строительства и составление прогноза изменения этих условий в период строительства, эксплуатации и ликвидации предприятий, зданий и сооружений.

Инженерно-геокриологические исследования и изыскания для разработки предпроектной документации проводятся:

при составлении схем, концепций и программ развития регионов;

при разработке градостроительной документации;

при разработке обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений.

6.2. Для предпроектной документации, разрабатываемой с целью составления генеральных схем развития и размещения производительных сил отраслей, комплексной оценки и использования территорий, принятия принципиальных решений по размещению объектов строительства (района, пункта) и направлениям магистральных транспортных и инженерных коммуникаций, основ генеральных схем инженерной защиты от опасных геологических, инженерно-геологических (СНиП 2.01.15-90) и криогенных процессов материалы инженерно-геокриологических исследований территории должны обеспечивать составление карт инженерно-геокриологического районирования в масштабах 1:50000 - 1:200000 и мельче (в соответствии с техническим заданием заказчика) на основе использования имеющихся геологических, гидрогеологических, геокриологических, ландшафтных и других карт соответствующего масштаба.

Для обоснования разработки схем энергетического использования реки и схем использования водных ресурсов материалы об инженерно-геокриологических условиях исследуемой территории (собранные и дополнительно полученные при инженерно-геологических изысканиях) должны быть достаточными для составления инженерно-геокриологических карт, как правило, в масштабах 1:25000 - 1:50000, а на участках створов - не мельче 1:5000.

При недостаточности собранных материалов изысканий прошлых лет, аэро- и космоматериалов и других данных для обоснования разрабатываемого вида предпроектной документации следует выполнять рекогносцировочные обследования или инженерно-геокриологические съемки в соответствии с техническим заданием заказчика.

6.3. Инженерно-геологические изыскания для разработки градостроительной документации (проект районной планировки, генеральный план, проект детальной планировки, проект или схема застройки) следует производить с детальностью (в масштабах) инженерно-геокриологической съемки соответствующей масштабу градостроительной документации ("Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения градостроительной документации"):

проект районной планировки в масштабах - 1:25000-1:50000;

генеральный план города и другого поселения в масштабах - 1:5000-1:10000, для прилегающих территорий - 1:25000;

проект детальной планировки в масштабах - 1:1000-1:2000.

6.4. Разработка предпроектной документации на строительство объектов осуществляется в три этапа:

определение цели инвестирования;

разработка ходатайства (декларации) о намерениях;

разработка обоснований инвестиций в строительство объекта.

На этапе определения цели инвестирования материалы инженерно-геологических изысканий должны обеспечивать оценку инженерно-геокриологических условий района возможного размещения объекта строительства, выбора направления трасс линейных сооружений (магистральных трубопроводов, железных и автомобильных дорог и др.) с учетом необходимости развития внешних коммуникаций и инженерной защиты объекта от опасных природных и техноприродных процессов.

Проведение инженерно-геологических изысканий на этом этапе должно обеспечивать составление инженерно-геокриологических карт в масштабе 1:50000 - 1:200000 и мельче (в соответствии с техническим заданием заказчика) на основе использования имеющихся геологических, геокриологических, гидрогеологических и других карт требуемого масштаба, а также дешифрирования аэро- и космоматериалов.

При недостаточности имеющихся материалов, а также в связи с необходимостью их обновления может выполняться рекогносцировочное обследование местности в соответствии с п.5.4. Состав и объемы работ, выполняемых при рекогносцировочном обследовании, следует обосновывать в программе изысканий.

По материалам инженерно-геологических изысканий на этапе определения целей инвестирования составляются карта инженерно-геокриологического районирования территории и рекомендации по выбору района размещения объекта инвестирования.

На этапе разработки ходатайства (декларации) о намерениях с учетом решений, принятых в программах и схемах развития регионов, проводится оценка возможности инвестирования в выбранном районе с учетом затрат на инженерную защиту объекта и природоохранные мероприятия.

Для подготовки ходатайства о намерениях при необходимости на основе имеющихся материалов составляются инженерно-геокриологические карты на территорию строительства с внеплощадочными коммуникациями, включая прилегающую зону, оказывающую влияние на инженерно-геокриологические условия площадки.

По материалам инженерно-геологических изысканий на этапе разработки ходатайства о намерениях составляются инженерно-геокриологическая карта в требуемом масштабе и заключение об инженерно-геокриологических условиях района предполагаемого размещения объекта строительства, включающее данные о необходимости инженерной защиты объекта, условиях природопользования и необходимости природоохранных мероприятий.

6.5. Инженерно-геологические изыскания для разработки обоснований инвестиций в строительство предприятий зданий и сооружений должны обеспечивать получение материалов и данных для выбора площадки (трассы) строительства, определения базовой стоимости строительства, принятия принципиальных объемно-планировочных и конструктивных решений по наиболее крупным и сложным зданиям и сооружениям и их инженерной защите, составления схемы ситуационного плана с размещением объекта строительства и трасс линейных сооружений до мест присоединения к инженерным сетям и коммуникациям, схемы генерального плана объекта с определением площади отводимого земельного участка и оценки воздействия объекта строительства на геологическую среду.

Инженерно-геологические изыскания на этапе разработки обоснования инвестиций в строительство объекта выполняются на площадках (трассах), предварительно согласованных с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации или органами местного самоуправления, с целью изучения их инженерно-геокриологических условий и выбора предпочтительного варианта.

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать разработку необходимой проектной документации в соответствии с положениями СП 11-101-95.

6.6**.** При инженерно-геологических изысканиях для разработки обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений следует осуществлять сбор и обработку материалов изысканий прошлых лет и других данных об инженерно-геологических и геокриологических условиях конкурирующих вариантов площадок (трасс), а также дешифрирование аэро- и космоматериалов.

Дешифрирование аэрофотоматериалов следует осуществлять в три этапа:

предварительное дешифрирование в предполевой период;

дешифрирование в полевых условиях;

окончательное дешифрирование в период камеральной обработки материалов и составления технического отчета.

6.7. При недостаточности имеющихся материалов следует выполнять рекогносцировочное обследование или инженерно-геокриологическую съемку площадки в масштабах 1:25000-1:10000 (табл.6.1) и (или) полосы трассы линейных сооружений - в масштабах 1:50000-1:25000.

Увеличение масштаба съемки при сложных инженерно-геокриологических условиях и уменьшение масштаба съемки при простых инженерно-геокриологических условиях (с учетом характера проектируемых объектов) допускается по согласованию с заказчиком при обосновании в программе изысканий.

При определяющем влиянии инженерно-геокриологических условий (II и III категории сложности) на принятие проектных решений, как правило, допускается для обоснования инвестиций в строительство (по согласованию с заказчиком) выполнять инженерно-геологические изыскания в объеме для стадии проекта.

6.8. Границы инженерно-геокриологической съемки необходимо определять в соответствии с техническим заданием заказчика с учетом положения геоморфологических элементов и гидрографической сети, однородности ландшафтных и инженерно-геокриологических условий, активности криогенных процессов, устойчивости геологической среды к техногенным воздействиям и прогнозируемого теплового и механического взаимодействия проектируемых объектов с мерзлыми грунтами оснований и компонентами ландшафтов.

Съемка выполняется на основе ландшафтно-индикационного метода с пересечением доминирующих ландшафтов маршрутами с целью установления корреляционных связей между компонентами ландшафтов и отвечающих им компонентами геокриологической обстановки (распространением и температурой многолетнемерзлых грунтов, глубиной их сезонного оттаивания, криогенными процессами и образованиями).

6.9. Количество точек наблюдений (в том числе горных выработок) при проведении инженерно-геокриологической съемки соответствующего масштаба в пределах границ территории следует определять в зависимости от категории сложности инженерно-геокриологических условий (приложение Б) в соответствии с табл.6.1.

Категория сложности инженерно-геокриологических условий	Количество точек наблюдений на 1 км^2 инженерно-геокриологической съемки (в числителе), в том числе горных выработок (в знаменателе)				
	Масштаб инженерно-геокриологической съемки				
	1:200000	1:100000	1:50000	1:25000	1:10000
I	0,5/0,15	1/0,35	2,3/0,9	6/2,4	25/9
II	0,6/0,18	1,5/0,5	3/1,4	9/3	30/11
III	1,1/0,35	2,2/0,7	5,3/2	12/4	40/16

Примечание - В районах III категории сложности инженерно-геокриологических условий при обосновании в программе работ и по согласованию с заказчиком допускается увеличение количества горных выработок на 20%.

Часть горных выработок в простых инженерно-геокриологических условиях и при соответствующем обосновании в программе изысканий допускается заменять точками геофизических наблюдений (приложения Д и Е).

Данные измерений температуры многолетнемерзлых грунтов в ранее пробуренных скважинах могут

использоваться, если со времени последнего измерения температуры в них прошло не более 3 лет на застроенной территории и не более 5 лет в естественных условиях. Дополнительные контрольные скважины проходятся для оценки изменений характеристик геокриологической обстановки (глубин сезонного оттаивания и промерзания, температуры и состояния грунтов, активности криогенных процессов). На каждом выделенном ландшафтном комплексе должно быть пройдено от 1 до 3 выработок.

В скважинах, пробуренных до глубины нулевых колебаний температуры, должны проводиться измерения температуры мерзлых грунтов (ГОСТ 25358-82). Выработки и точки наблюдений должны сгущаться на участках со сложными инженерно-геокриологическими условиями: неоднородными по распространению, температуре и льдистости грунтов, наличию пластовых, повторно-жильных льдов, криопэгов, проявлений криогенных процессов.

Глубина выработок при инженерно-геокриологической съемке должна обеспечивать установление разреза мерзлых грунтов (состав, льдистость, криогенное строение), их температуры до глубины прогнозируемой величины теплового и механического взаимодействия проектируемых сооружений с мерзлыми грунтами оснований, но не меньшей, чем глубина нулевых годовых колебаний температуры грунтов (10-15 м).

В скальных грунтах глубина горных выработок определяется в зависимости от мощности зоны выветривания, степени ее трещиноватости и льдистости песчано-глинистого заполнителя и должна быть не менее чем на 2-3 м ниже подошвы слоя выветрелых грунтов (вне зависимости от принципов использования мерзлых грунтов в качестве оснований).

6.10. При проведении инженерно-геокриологических съемок следует учитывать требования, отражающие отраслевую специфику соответствующих видов строительства.

Отдельные виды изыскательских работ, входящих в состав инженерно-геокриологической съемки, следует выполнять в соответствии с общими техническими требованиями к их производству.

6.11. При изысканиях для разработки обоснований инвестиций в строительство по трассам линейных сооружений количество точек наблюдений, в том числе горных выработок, определяется масштабом проводимой съемки по намеченной трассе (табл.6.1). Ширина полосы съемки определяется видом проектируемого сооружения, сложностью инженерно-геокриологических условий и должна быть достаточной для выбора варианта расположения трассы. В местах залегания крупных ледяных тел, активного проявления криогенных процессов, переходов через водотоки ширина полосы съемки и детальность изысканий могут быть увеличены при обосновании в программе изысканий.

При назначении глубины изучения разреза многолетнемерзлых грунтов по трассам линейных сооружений следует руководствоваться указаниями табл.7.2, но с условием, что выработки должны быть не менее глубины нулевых годовых колебаний температуры грунтов.

При изысканиях магистральных линейных сооружений значительной протяженности допускается по согласованию с заказчиком выполнение инженерно-геокриологической съемки методом "ключевых участков". Количество "ключевых участков", их площадь определяются в программе изысканий в зависимости от сложности инженерно-геокриологических условий и длины трассы. Инженерно-геокриологическая съемка на ключевых участках должна выполняться в соответствии с требованиями изысканий для проекта.

При выполнении съемки в период с устойчивым снежным покровом, затрудняющим применение ландшафтно-индикационного метода съемки, ширину полосы и детальность съемки следует увеличивать (при соответствующем обосновании в программе работ).

6.12. Полевые методы исследования свойств мерзлых грунтов, кроме измерения температуры грунтов в горных выработках, следует в необходимых случаях проводить по специальному заданию заказчика (приложение Ж).

Методы и объемы этих работ следует устанавливать в программе изысканий с учетом сложности инженерно-геокриологических условий исследуемой территории, видов проектируемых сооружений, принципов использования грунтов в качестве оснований.

6.13. Гидрогеологические исследования следует выполнять в соответствии с указаниями п.5.9. При изучении гидрогеологических условий водоносных таликов (надмерзлотных, межмерзлотных, подмерзлотных) допускается применение экспресс-откачек (наливов) в процессе или после бурения скважин. Количество опытов для водоносного горизонта (на участках с однородным составом грунтов) следует принимать не менее шести.

Из каждого водоносного горизонта в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой следует отбирать не менее трех проб воды на стандартный химический анализ в соответствии с приложением Н СП 11-105-97 (Часть I).

6.14. Стационарные наблюдения за температурой грунтов, глубиной сезонного и многолетнего промерзания и оттаивания грунтов, динамикой криогенных процессов и их воздействий на существующие здания и сооружения организуются и проводятся в необходимых случаях по заданию заказчика (в

соответствии с указаниями п.5.10). На данной стадии изысканий целесообразна организация наблюдений за компонентами природных условий (температурой воздуха и грунтов, осадками, глубинами сезонного оттаивания и промерзания грунтов и др.) в пределах ненарушенных техногенезом ландшафтов. Цель стационарных наблюдений - исследование процессоформирующих факторов для инженерно-геокриологического прогноза при проектировании сооружений.

6.15. Лабораторные определения показателей свойств многолетнемерзлых грунтов следует выполнять для классифицирования грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-95, оценки их состава, состояния, льдистости, засоленности, физических, механических и теплофизических характеристик - согласно ГОСТ 5180-84, ГОСТ 26263-84, ГОСТ 28622-90, ГОСТ 12248-96 (Приложение И). Количество отобранных в процессе изысканий образцов грунта должно быть не менее шести для каждого основного литологического пласта (слоя) с одним типом криогенной текстуры.

Оценку теплофизических и прочностных свойств грунтов (при необходимости) допускается осуществлять по показателям физических характеристик (по приложениям 1 и 2 СНиП 2.02.04-88 или региональным таблицам свойств мерзлых грунтов).

Характеристику состава и состояния крупнообломочных и скальных мерзлых грунтов следует приводить по результатам их визуального описания (петрографический состав, размер обломков, их процентное содержание, состав и состояние, льдистость заполнителя, трещиноватость, степень выветрелости и др.), с использованием справочных табличных данных, а также по результатам геофизических исследований.

При изысканиях для разработки предпроектной документации при определении свойств мерзлых грунтов также возможно пользоваться методом инженерно-геокриологических аналогий.

6.17. Прогноз изменений инженерно-геокриологических и гидрогеологических условий при изысканиях для разработки предпроектной документации на значительные по размерам территории (схемы комплексной оценки и использования территории, размещения объектов строительства, инженерная защита территорий и объектов строительства от опасных криогенных процессов и т.п.) следует осуществлять, как правило, в форме качественного прогноза с использованием преимущественно качественных методов и методов аналогий (табл.5.1).

В результате прогноза изменений инженерно-геокриологических условий в районе изысканий, как правило, устанавливаются:

возможность возникновения и развития процессов и явлений определенного вида и масштаба при снятии растительных покровов, уплотнении или уборке снега, увеличении высоты снежного покрова;

направленность и характер возможных изменений состава и состояния мерзлых грунтов под воздействием перечисленных факторов, а также категория (степень) опасности криогенных процессов в соответствии со СНиП 22-01-95 и тенденции (направления) изменения отдельных факторов инженерно-геокриологических условий.

Специальные виды геокриологического прогноза выполняются по заданию заказчика для установления изменений геокриологических условий в сфере теплового и механического взаимодействия проектируемых зданий и сооружений с многолетнемерзлыми грунтами и прилегающей территории, последствий этих изменений, выбора принципов использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований. Эти виды прогноза выполняются в случае необходимости рассмотрения конкретных технических решений проектируемых зданий и сооружений.

6.18. Состав и содержание технического отчета (заключения) о результатах инженерно-геологических изысканий для разработки предпроектной документации должны содержать следующие разделы и сведения:

Введение - основание для производства работ, задачи инженерно-геологических изысканий, местоположение района (площадок, трасс, их вариантов) инженерных изысканий, данные о проектируемом объекте, виды и объемы выполненных работ, сроки их проведения, методы производства отдельных видов работ, состав исполнителей, отступление от программы и их обоснование и др.

Изученность инженерно-геокриологических условий - характер, назначение и границы участков ранее выполненных инженерных изысканий и исследований, наименование организаций-исполнителей, период производства и основные результаты работ, возможности их использования для установления инженерно-геокриологических условий.

Физико-географические и техногенные условия - климат, рельеф, геоморфология, растительность, почвы, гидрография, сведения о хозяйственном освоении и использовании территории, техногенных (тепловых) нагрузках, опыт местного строительства, включая состояние и эффективность инженерной защиты, характер и причины деформаций оснований зданий и сооружений (если они имеются и установлены), построенных с применением одного из принципов использования мерзлых грунтов в качестве оснований.

Геологическое строение - стратиграфо-генетические комплексы, условия залегания грунтов, литологическая и петрографическая характеристики выделенных слоев грунтов по генетическим типам, тектоническое строение и неотектоника.

Геокриологические условия - распространение, особенности формирования, условия залегания и мощность многолетнемерзлых грунтов; среднегодовая температура многолетнемерзлых и талых грунтов и глубина нулевых годовых колебаний температуры; криогенное строение и криогенные текстуры грунтов в плане и по глубине; разновидности грунтов по степени льдистости, засоленности и типу засоления, температурно-прочностному состоянию, пучинистости; наличие, условия залегания, морфометрические характеристики залежей подземного льда и их генетические типы; распространение, характер проявления и генезис таликов, охлажденных грунтов и таликовых зон; глубина сезонного оттаивания и промерзания грунтов, ее динамика во времени в зависимости от изменений поверхностных условий и колебаний климата; нормативная и расчетная глубина сезонного оттаивания и промерзания; состав, состояние и криогенное строение грунтов сезонноталого и сезонномерзлого слоев.

Гидрогеологические условия - характеристика в сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой вскрытых выработками водоносных горизонтов, влияющих на условия строительства и (или) эксплуатацию предприятий, зданий и сооружений: положение уровня подземных вод, распространение, температура, условия залегания, источники питания, химический состав подземных вод, их приуроченность к таликам разного генезиса и размеров.

Свойства грунтов - характеристика состава, состояния, физических, механических и химических свойств выделенных типов (слоев) мерзлых грунтов и их пространственной изменчивости, в том числе:

нормативные и расчетные характеристики физических, теплофизических, химических (включая значения засоленности, коррозионной агрессивности, температуры начала замерзания), деформационных и прочностных свойств мерзлых и оттаивающих грунтов (многолетнемерзлых, сезонномерзлых и сезонноталых) и подземных льдов.

Геологические, инженерно-геологические и криогенные процессы - наличие, распространение, интенсивность развития и контуры проявления геологических, инженерно-геологических и криогенных процессов (морозное пучение грунтов, термоэрозия, термоабразия, солифлюкция, термокарст, наледеобразование, курумообразование, морозобойное растрескивание, карст, склоновые процессы, сели, переработка берегов рек, озер, морей и водохранилищ, подтопление, подрабатываемые территории, сейсмические районы); количественная характеристика степени пораженности территории и глубины их развития; типизация и приуроченность процессов к определенным формам рельефа, геоморфологическим элементам, типам грунтов, геокриологическим и гидрогеологическим условиям, видам и зонам техногенного воздействия; особенности развития каждого из процессов, причины, факторы и условия развития процессов; состояние и эффективность существующих сооружений инженерной защиты.

Инженерно-геокриологическое районирование территории с обоснованием и характеристикой выделенных на инженерно-геокриологической карте таксонов (районов, подрайонов, участков и т.п.); сопоставительная оценка вариантов площадок и трасс по степени благоприятности для строительного освоения с учетом прогноза изменения геологической среды в процессе строительства и эксплуатации объектов; рекомендации по выбору принципа использования грунтов оснований, инженерной защите, подготовке и возможному использованию территории.

Прогноз изменения инженерно-геокриологических условий - прогноз развития криогенных процессов во времени и пространстве, а также геотемпературного поля в массиве грунтов оснований в сфере теплового и механического взаимодействия проектируемого объекта и сопредельной ему территории; оценка опасности и риска от криогенных процессов.

Заключение - краткие результаты выполненных инженерно-геологических изысканий и рекомендации для принятия проектных решений, по проведению дальнейших инженерных изысканий и необходимости выполнения специальных работ и исследований.

Список использованных материалов - перечень фондовых и опубликованных материалов, использованных при составлении технического отчета (заключения).

Примечания

1 Согласно техническому заданию заказчика допускается представлять более детальные данные инженерных изысканий (частично или полностью) в соответствии с требованиями п.7.4.

2 В случае применения нестандартизированных и ненормированных методов выделяется подраздел "Методы работ".

3 Изучение процессов, не включенных в п.5.10, проводится по требованиям Части II СП 11-105-97.

Графическая часть технического отчета для разработки предпроектной документации должна содержать:

карты фактических материалов (по площадкам, трассам, территориям и их вариантам);

карты ландшафтного районирования;

карты инженерно-геокриологических условий и (или) карты инженерно-геокриологического

районирования;

карты опасности и (или) риска от геологических, инженерно-геологических и криогенных процессов;

инженерно-геокриологические разрезы;

колонки или описания горных выработок;

При составлении графической части технического отчета следует применять условные обозначения в соответствии с ГОСТ 21.302-96.

Приложения к техническому отчету для разработки предпроектной документации должны содержать:

таблицы лабораторных определений показателей свойств грунтов и химического состава подземных вод с результатами их статистической обработки;

таблицы результатов геофизических и полевых исследований грунтов, стационарных наблюдений и других работ в случае их выполнения;

описание точек наблюдений (или их результаты в иной форме);

каталоги координат и отметок выработок, точек зондирования, геофизических исследований и при необходимости другие материалы.

7. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА

7.1. Инженерно-геологические изыскания для разработки проекта строительства предприятий, зданий и сооружений должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геокриологических условий выбранной площадки (участка трассы) и прогноз их изменения в период строительства и эксплуатации с детальностью, достаточной для разработки проектных решений.

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать получение материалов и данных для обоснования компоновки зданий и сооружений, конструктивных и объемно-планировочных решений, составления генерального плана проектируемого объекта, разработки мероприятий и сооружений по инженерной защите, охране геологической среды и созданию безопасных условий жизни населения, проекта организации строительства.

7.2. При комплексном изучении инженерно-геокриологических условий территории выбранной площадки (трассы) состав и объем изыскательских работ должны быть достаточными для выделения в плане и по глубине инженерно-геокриологических элементов по ГОСТ 20522-96 с определением для них лабораторными и (или) полевыми методами прочностных, деформационных, теплофизических характеристик грунтов, их нормативных и расчетных значений, а также установления количественных показателей интенсивности развития криогенных процессов (с учетом требований СНиП 2.02.04-88, СНиП 2.01.15-90 и СНиП 22-01-95), агрессивности подземных вод к бетону и коррозионной активности к металлам в сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой.

7.3. Сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет (п.5.2) должны предшествовать проведению инженерно-геокриологической съемки и дешифрированию аэро- и космоматериалов (п.5.3).

7.4. При инженерно-геологических изысканиях для разработки проекта следует выполнять инженерно-геокриологическую съемку исследуемой территории площадки в масштабах, как правило, 1:2000-1:1000 (табл.7.1) и притрассовой полосы линейных сооружений - в масштабах 1:5000-1:2000 (табл.7.2).

При проектировании особо ответственных объектов строительства (в том числе уникальных зданий и сооружений) в сложных инженерно-геокриологических условиях допускается выполнение съемки в масштабе 1:500 при соответствующем обосновании в программе изысканий.

Выбор масштаба инженерно-геокриологической съемки следует осуществлять в зависимости от размера исследуемой территории, сложности инженерно-геокриологических условий и характера проектируемых зданий и сооружений.

7.5. Границы инженерно-геокриологической съемки следует устанавливать, как правило, в зависимости от положения основных геоморфологических и ландшафтных элементов, отражающих основные закономерности геологического строения и инженерно-геокриологических особенностей исследуемой территории, в том числе выдержанность по площади льдистости и температуры многолетнемерзлых грунтов, естественных и искусственных гидродинамических границ, с учетом необходимости выявления и изучения на сопредельной территории комплекса природно-техногенных факторов, обусловливающих развитие опасных криогенных процессов на территории проектируемого объекта строительства.

7.6. Количество точек наблюдений при выполнении инженерно-геокриологической съемки (в том числе горных выработок) следует устанавливать в зависимости от принятого в программе изысканий масштаба

съемки и категории сложности инженерно-геокриологических условий в соответствии с табл.7.1.

Категория сложности инженерно-геокриологических условий	Количество точек наблюдений на 1 км^2 инженерно-геокриологической съемки (в числителе), в том числе горных выработок (в знаменателе)			
	Масштаб инженерно-геокриологической съемки			
	1:5000	1:2000	1:1000	1:500
I	50/25	200/100	600/300	990/500
II	70/35	350/175	1150/575	1630/800
III	100/50	500/250	1500/750	3200/1600

Примечания

1 Количество горных выработок установлено для слабо обнаженной местности. При наличии обнажений количество горных выработок допускается уменьшать на 10-20% в зависимости от степени обнаженности местности.

2 Инженерно-геокриологическая съемка в масштабе 1:500 выполняется в сложных инженерно-геокриологических условиях при обосновании в программе изысканий.

Количество горных выработок, используемых для измерения температуры многолетнемерзлых грунтов, устанавливается с учетом ранее пройденных термометрических скважин, если в них замеры температуры проводились не более трех лет назад (для незастроенных территорий) и должно быть не менее половины числа пробуренных скважин глубиной не менее 10-15 м в зависимости от глубины нулевых годовых колебаний температуры грунтов. Часть термометрических скважин рекомендуется сохранять для ведения стационарных наблюдений (локального мониторинга) в период проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и сооружений.

7.7. Определение направлений маршрутов в пределах границ инженерно-геокриологической съемки и состав наблюдений на них следует принимать согласно пп.5.4, 5.5.

Размещение горных выработок в пределах территории съемки следует осуществлять по выбранным направлениям маршрутных наблюдений, предусматривая наибольшее количество выработок на склонах, в местах сочленения геоморфологических и ландшафтных элементов залегания сильнольдистых грунтов, повторножильных и пластовых льдов, криопэгов и на участках активного проявления опасных криогенных процессов. Размещение и число термометрических скважин должно обеспечивать получение характеристики температурного режима многолетнемерзлых грунтов, слагающих все выделенные при съемке инженерно-геокриологические районы (участки).

7.8. Глубину выработок следует устанавливать, исходя из предполагаемой сферы теплового и механического взаимодействия намечаемых объектов строительства с геологической средой с учетом вида (характера) проектируемых зданий и сооружений, принципов использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований (СНиП 2.02.04-88) и требований пп.8.5-8.7. В случае отсутствия решений по выбору фундаментов и оснований, глубину горных выработок следует назначать: при первом принципе - не менее глубины нулевых годовых колебаний температуры грунтов, при втором - 3-5 м ниже расчетной глубины протаивания грунтов оснований, но не менее 10-15 м.

Выбор способа и разновидности бурения скважин следует устанавливать в соответствии с п.5.6.

7.9. На участках распространения торфов, заторфованных сильнольдистых, засоленных, пластичномерзлых грунтов, криопэгов, пластовых и повторно-жильных льдов, активного проявления криогенных процессов, глубина горных выработок должна превышать прогнозную оценку глубин, на которых наличие специфических грунтов не будет оказывать влияния на устойчивость проектируемых зданий и сооружений.

7.10. Ширину полосы инженерно-геокриологической съемки вдоль трасс линейных сооружений и глубину горных выработок и расстоянием между ними следует принимать в соответствии с табл.7.2. Количество точек наблюдения на 1 км^2 инженерно-геокриологической съемки определяется масштабом съемки, категорией сложности инженерно-геокриологических условий, видами линейных сооружений (табл.7.1 и 7.2). Масштаб инженерно-геокриологической съемки, количество термометрических скважин обосновывается в программе изысканий при условии, что термозамеры должны проводиться в не менее чем в половине пробуренных скважин. Измерения температуры грунтов следует, как правило, проводить во всех скважинах глубиной 10 и более метров. На участках размещения мостов, водопропускных труб, подземных переходов магистральных трубопроводов через водотоки, а также в местах залегания повторно-жильных и пластовых льдов, активного развития криогенных процессов расстояния между выработками по трассе рекомендуется принимать в соответствии с табл.7.2.

Виды линейных сооружений	Ширина полосы трассы, м	Расстояние между выработками по трассе, м	Глубина выработки (м) при использовании принципа строительства	
			первый	второй
Железнодорожная и автомобильная дороги:				3-5 ниже расчетной
насыпи высотой до 12 м;	200-500	100-300	3-5 ниже расчетной глубины сезонного	глубины оттаивания грунтов под телом
насыпи высотой более 12 м	200-500	100-300	оттаивания грунтов	насыпи, но не более 10-12 м
Выемки	200-500	50-200 и в местах перехода выемки в насыпь	3-5 ниже расчетной глубины сезонного оттаивания грунтов основания выемки	3-5 ниже расчетной глубины оттаивания грунтов основания выемки, но не менее 10-12 м
Мосты	300-500	Не менее 3-х выработок (в русле и на берегах), но не реже чем через 30-50 м	15-20	20-30
Путепроводы, эстакады	200-300	Не менее 3-х выработок, но не реже чем через 30-50 м	15-20	20-30
Водопропускные трубы	200-500	1 выработка в точке пересечения оси трассы	12-15	3-5 ниже расчетной глубины оттаивания грунтов основания, но не менее 12-15 м

Воздушная линия электропередачи	100-300	300-500	10-15	10-15
Кабельные линии подземные	100-200	100-300	3-5 ниже расчетной глубины оттаивания грунтов основания	
Водопровод, канализация, теплосеть, газопровод	100-200	100-300	10-15	3-5 ниже расчетной глубины оттаивания грунтов, но не менее 12-15 м
Магистральный трубопровод при прокладке:				
надземной (на эстакаде);	100-500	100-300	3-5 м ниже глубины погружения опор	3-5 м ниже расчет-ной глубины оттаи-вания грунтов под опорой, но не менее 3 м ниже глубины заложения опор
наземной в насыпи;	100-500	200-400		3-5 м ниже расчетной глубины оттаивания грунтов
подземной;	100-500	100-300	7-10	
на участках подводных переходов через водотоки	300-500	не менее 3-х выработок (в русле и по берегам), но не реже чем через 30-50 м	10-15 м глубже дна водотока	10-15 м глубже дна водотока

Примечания

1 Принятие рекомендуемых размеров ширины трассы, расстояний между горными выработками зависит от категории сложности инженерно-геокриологических условий (приложение Б).

2 При проектировании воздушных линий электропередачи и других сооружений на свайных фундаментах глубину выработок следует принимать с учетом п.8.4.

3 Если в пределах глубин, указанных в таблице, залегают скальные грунты (морозные, слабольдистые), то горные выработки необходимо проходить на 2-3 м ниже кровли слабовыветрелых грунтов или подошвы фундамента при его заложении на скальный грунт.

4 При проложении в одном коридоре нескольких трасс линейных сооружений количество и глубину выработок следует устанавливать, исходя из максимальных глубин и минимальных расстояний между выработками для соответствующих видов линейных сооружений.

7.11. Для выявления общих закономерностей геологического строения и инженерно-геокриологических особенностей исследуемой территории следует предусматривать проходку опорных горных выработок до глубины не менее годовых нулевых колебаний температуры с детальным описанием состава и криогенного строения, повторными измерениями температуры грунтов.

Количество опорных выработок следует устанавливать, как правило, не менее одной в пределах каждого основного ландшафтного района (участка), выделенного при инженерно-геокриологической съемке.

7.12. Геофизические исследования следует выполнять для решения задач в соответствии с п.5.7 и приложениями Д и Е, а также проведения, в случае необходимости, параметрических измерений на опорных скважинах.

7.13. Полевые исследования грунтов следует осуществлять в соответствии с требованиями п.5.8 и приложения Ж. Статическое и динамическое зондирования возможно использовать для определения степени уплотнения и упрочнения насыпных и намывных грунтов и их изменения во времени, определения динамической устойчивости водонасыщенных непромерзших грунтов.

Определение прочностных и деформационных характеристик мерзлых грунтов полевыми методами - испытаниями штампом, срезом целиков, следует выполнять при проектировании зданий и сооружений I уровня ответственности, а также зданий и сооружений II уровня ответственности, чувствительных к неравномерным осадкам, и в тех случаях, когда в сфере взаимодействия сооружений с основаниями залегают неоднородные по составу, льдистости и свойствам мерзлые (пластичномерзлые, в том числе - засоленные) грунты.

Количество испытаний грунтов штампом и срезом целиков для каждого характерного инженерно-геокриологического элемента следует устанавливать не менее трех.

В случае проектирования свайных фундаментов при обосновании в программе изысканий следует выполнять испытания мерзлых (пластичномерзлых, в том числе - засоленных) грунтов эталонной сваей, в количестве не менее трех для каждого характерного участка.

При проектировании на объекте зданий и сооружений повышенного уровня ответственности на свайных фундаментах со значительными нагрузками на фундаменты следует проводить статические испытания натурных свай. Количество и условия испытаний натурных свай следует обосновывать в программе изысканий в соответствии с техническим заданием заказчика.

Для определения гранулометрического состава крупнообломочных грунтов и гравелистых песков следует осуществлять грохочение и рассев проб по фракциям, определения льдистости и плотности в массиве - способами мерной лунки, мерного куба и др., а также определять влажность (льдистость) песчано-суглинистого заполнителя.

7.14. Гидрогеологические исследования следует выполнять в целях установления при проведении инженерно-геокриологической съемки особенностей гидрогеологических условий территории: оконтуривания участков с надмерзлотными (подземные воды в сезонноталых грунтах и надмерзлотных таликах), межмерзлотными (линзы и горизонты криопэгов, водоносные внутримерзлотные талики) и подмерзлотными водоносными горизонтами, включая при необходимости оценку водопроницаемости и фильтрационной неоднородности грунтов, глубину залегания, сезонные и многолетние колебания уровня подземных вод в надмерзлотных и сквозных таликах, мощность водоносных пород, направление потока подземных вод, их химический состав, агрессивность к бетону и коррозионную активность к металлам в предполагаемой сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой (п.5.9). Необходимо также проводить прогнозную оценку возможного влияния подземных вод (в первую очередь - надмерзлотных в слое сезонного оттаивания) на активизацию криогенных процессов (морозного пучения, термопросадок грунтов оснований) в сфере теплового взаимодействия сооружения с основаниями и на прилегающей территории.

Методы полевых определений гидрогеологических параметров водоносных горизонтов таликов следует принимать в соответствии с приложением Л СП 11-105-97 (Часть I).

Для ориентировочной оценки водопроницаемости и фильтрационной неоднородности водонасыщенных грунтов (в особенности слабопроницаемых) рекомендуется применять экспресс-методы (откачки воды тартанием в процессе бурения скважин) в количестве не менее шести для каждого водоносного горизонта.

Виды и продолжительность откачек воды из скважин и число понижений уровня воды следует принимать в соответствии с приложением М СП 11-105-97 (Часть I).

Количество опытов по определению фильтрационных свойств грунтов (пробные и опытные одиночные откачки, наливы в шурфы) должно составлять не менее трех для каждого водоносного горизонта или основной литологической разности грунтов в зоне аэрации.

Гидрохимическое опробование скважин в процессе проведения любого вида откачек обязательно.

Каждый водоносный горизонт в пределах сферы взаимодействия должен быть охарактеризован не менее чем тремя стандартными анализами проб воды, единовременно отобранных в каждый период (сезон) года.

Каждый вид агрессивности и коррозионной активности воды-среды в зоне воздействия на строительные конструкции и кабели должен быть подтвержден не менее чем тремя анализами.

7.15. Стационарные наблюдения за изменениями геокриологических условий и за развитием криогенных процессов следует продолжать (если они были начаты на предшествующих этапах изысканий) или организовывать вновь с обоснованием в программе необходимости их проведения. Стационарные

наблюдения проводятся на опытных площадках в соответствии с требованиями п.5.10 в естественных условиях и площадках, расположенных в зонах прогнозируемого теплового воздействия проектируемых сооружений. Состав и объемы стационарных наблюдений устанавливаются программой изысканий в зависимости от видов проектируемых сооружений, назначаемых принципов использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований и природы наблюдаемых процессов (п.5.10). Продолжительность наблюдений должна быть не менее одного гидрологического года, наблюдательную сеть следует сохранить на период рабочего проектирования с соответствующими обоснованиями в программе изысканий и рекомендациями по продолжению ведения мониторинга.

7.16. Лабораторные исследования образцов мерзлых грунтов и подземных вод следует осуществлять в соответствии с требованиями пп.5.11 и 6.15 и приложениями И и К.

Виды лабораторных исследований и количество образцов грунтов следует устанавливать соответствующими расчетами в программе изысканий для каждого характерного слоя (инженерно-геокриологического элемента) в зависимости от требуемой точности определения их свойств, степени неоднородности грунтов (по составу и криогенному строению) и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных изысканий в данном районе).

При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геокриологическому элементу получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава мерзлых грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств мерзлых грунтов, с учетом требований СНиП 2.02.04-88.

Прямые определения прочностных, деформационных и теплофизических свойств грунтов следует, как правило, проводить при проектировании зданий и сооружений I и II уровней ответственности. При проектировании сооружений III уровня ответственности возможно определение этих характеристик расчетом по физическим показателям в соответствии с СНиП 2.02.04-88 или региональными характеристиками свойств грунтов (приложение И).

Определение прочностных и деформационных характеристик мерзлых грунтов в лабораторных условиях следует производить методами одноосного и компрессионного сжатия и методом одноплоскостного среза по поверхности смерзания (ГОСТ 12248-96). Выполнение испытаний мерзлых грунтов методом трехосного сжатия проводится при соответствующем обосновании в программе изысканий.

По образцам многолетнемерзлых грунтов, отбираемых из опорных скважин, следует проводить определения характеристик грунтов по полному комплексу, включая прочностные и деформационные.

Из каждого водоносного горизонта в таликах и, в первую очередь, вод слоя сезонного оттаивания в сфере взаимодействия проектируемых сооружений с основаниями следует отбирать не менее трех проб воды (в каждый сезон года) для оценки их химического состава по результатам стандартного анализа, а при необходимости - полного или специального анализа.

7.17. При обследовании зданий и сооружений, характеризующихся наличием деформаций, следует собирать в соответствии с указаниями п.5.12 сведения об их конструкции, эффективности работы проветриваемых подполий и других охлаждающих устройств, характере вертикальной планировки, системе и состоянии ливневой канализации, дренажей, конструкции и способах прокладки тепло- и водонесущих коммуникаций.

Обследование состояния деформируемых зданий и сооружений следует проводить совместно с представителями организаций, выполнявших проектирование объекта строительства или местной службы эксплуатации этих зданий и сооружений.

7.18. Для разработки рабочего проекта на строительство технически несложных объектов производственного и жилищно-гражданского назначения, по которым имеются материалы инженерно-геологических изысканий для предпроектной документации необходимой детальности, изыскательские работы следует выполнять по правилам раздела 8.

7.19 Прогноз возможных изменений инженерно-геокриологических и гидрогеологических условий в соответствии с техническим заданием заказчика при изысканиях для разработки проектной документации следует осуществлять, как правило, в форме количественного геокриологического прогноза с установлением числовых значений прогнозируемых характеристик температуры и свойств многолетнемерзлых, оттаивающих, промерзающих грунтов, закономерностей возникновения и интенсивности развития геологических, инженерно-геологических и криогенных процессов в пространстве и во времени в контурах проектируемых зданий и сооружений и сопредельных территориях. Прогноз осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 2.02.04-88, а также по существующим методикам (приложение Н). При необходимости геокриологический прогноз выполняется для нескольких вариантов возможного размещения проектируемых сооружений в целях выбора наиболее оптимального при назначении одного из принципов строительства.

Количественный прогноз возможных изменений геокриологических условий площадки (трассы) изысканий следует осуществлять на основе полученных при изысканиях результатов изучения состава, температуры и свойств мерзлых грунтов лабораторными и полевыми методами, данными стационарных наблюдений за динамикой высоты снежного покрова в естественных и нарушенных условиях (и его

свойств) и развитием опасных криогенных процессов с использованием аналитических (расчетных) методов и, при необходимости, методов физического моделирования.

Для обоснования количественного прогноза изменений геокриологических условий в соответствии с техническим заданием заказчика при необходимости следует выполнять дополнительный объем полевых и лабораторных изыскательских работ и исследований.

Для составления количественного прогноза возможных изменений инженерно-геокриологических условий на территории проектируемого строительства зданий и сооружений I уровня ответственности в сложных инженерно-геокриологических условиях рекомендуется привлекать специализированные проектные и (или) научно-исследовательские организации.

7.20. Состав и содержание технического отчета (заключения) о результатах выполненных инженерно-геологических изысканий для разработки проекта строительства предприятия, здания и сооружения должны соответствовать требованиям п.6.18. В разделе "Геокриологические условия" должны быть представлены характеристики всех выделенных инженерно-геокриологических элементов в соответствии с ГОСТ 20522-96.

В заключение технического отчета должны быть сформулированы рекомендации и предложения по выбору принципа использования грунтов в качестве оснований, мероприятиям по защите сопредельных проектируемым объектам территорий от опасных криогенных процессов, даны рекомендации и предложения по проведению последующих изысканий.

При определении нормативных и расчетных значений показателей прочностных и деформационных свойств многолетнемерзлых грунтов выделенных инженерно-геокриологических элементов необходимо использовать в расчетах результаты полевых и лабораторных исследований, выполненных на предшествующих стадиях работ в пределах границ площадки (участка) изысканий и в прилегающей зоне.

Ширину прилегающей зоны следует принимать равной среднему расстоянию между выработками соответствующего масштаба инженерно-геокриологической съемки с учетом категории сложности инженерно-геокриологических условий и расположения объекта в пределах геоморфологических и ландшафтных элементов. При обосновании в программе изысканий допускается увеличивать прилегающую зону в пределах одного или нескольких геоморфологических или ландшафтных элементов.

Данные инженерно-геологических изысканий, выполненных за пределами прилегающей зоны, следует использовать при составлении прогноза изменений свойств мерзлых грунтов и установлении их изменений на освоенных (застроенных) территориях.

8. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

8.1. Инженерно-геологические изыскания для разработки рабочей документации должны обеспечивать детализацию и уточнение инженерно-геокриологических условий конкретных участков строительства проектируемых зданий и сооружений и прогноз их изменений в период строительства и эксплуатации с детальностью, необходимой и достаточной для обоснования окончательных проектных решений.

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать получение материалов и данных, необходимых для разработки окончательных объемно-планировочных решений, расчетов оснований, фундаментов и конструкций проектируемых зданий и сооружений в соответствии с требованиями СНиП 2.02.04-88, детализации проектных решений по инженерной защите, охране окружающей среды, рациональному природопользованию и обоснованию методов погружения и испытания свай, искусственного понижения температуры грунтов основания или их оттаивания, а также производства земляных работ в соответствии с требованиями п.4.20 СНиП 11-02-96.

8.2. Инженерно-геологические изыскания следует выполнять, как правило, на конкретных участках размещения зданий и сооружений в соответствии с проектом, в том числе на участках индивидуального проектирования и переходов через естественные и искусственные препятствия трасс линейных сооружений.

Состав и объемы изыскательских работ следует устанавливать в программе изысканий с учетом вида (назначения) зданий и сооружений (трасс), принципов использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований, уровня их ответственности, сложности инженерно-геокриологических условий, данных ранее выполненных изысканий и необходимости обеспечения окончательного выделения инженерно-геокриологических элементов, установления для них нормативных и расчетных показателей на основе определений лабораторными и (или) полевыми методами физических, прочностных, деформационных, теплофизических характеристик свойств многолетнемерзлых и оттаивающих грунтов (и льдов), уточнения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов, количественных характеристик динамики криогенных процессов и получения других данных для осуществления расчетов оснований, фундаментов и конструкций зданий и сооружений, обоснования их инженерной защиты, а также для решения отдельных вопросов, возникших при разработке, согласовании и утверждении проекта.

8.3. Горные выработки следует располагать по контурам и (или) осям проектируемых зданий и сооружений, в местах резкого изменения нагрузок на фундаменты, глубины их заложения, с учетом уточнения сведений о распространении многолетнемерзлых грунтов, их составе, льдистости, свойствах, температуре, размерах и морфологии крупных ледяных тел.

Для изучения инженерно-геокриологических условий в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой, характеризующейся наличием опасных криогенных процессов, при необходимости следует располагать дополнительные выработки за пределами контура проектируемых зданий и сооружений, в том числе и на прилегающей территории.

8.4. Расстояния между горными выработками следует устанавливать с учетом ранее пройденных выработок в зависимости от сложности инженерно-геокриологических условий (приложение Б) и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений (ГОСТ 27751-88) в соответствии с табл.8.1.

Категория сложности инженерно-геокриологических условий	Расстояние между горными выработками для зданий и сооружений I и II уровней ответственности, м	
	I	II
I	40-30	50-40
II	25-20	30-25
III	15-10	20-15

Примечание - Большие значения расстояний следует применять для зданий и сооружений малочувствительных к неравномерным осадкам, меньшие - для чувствительных к неравномерным осадкам, с учетом регионального опыта и требований проектирования.

При наличии в основании зданий и сооружений многолетнемерзлых грунтов, характеризующихся неоднородным составом, льдистостью, температурой, крупными ледяными включениями, проявлением опасных криогенных процессов и т.п., расстояния между выработками допускается принимать менее 10 м, а также проходить их под отдельные опоры фундаментов при соответствующем обосновании в программе изысканий.

Общее количество горных выработок в пределах контура каждого здания и сооружения II уровня ответственности должно быть, как правило, не менее трех, включая выработки, пройденные ранее, а для зданий и сооружений I уровня ответственности - не менее 4-5 (в зависимости от их вида). Ранее пройденные выработки могут быть включены в указанное количество только в том случае, когда с момента их бурения и замеров температуры мерзлых грунтов прошло не более трех лет. На застроенной территории ранее пройденные выработки в указанное количество не включаются.

При расположении группы зданий и сооружений II и III уровней ответственности, строительство которых осуществляется по проектам массового (типовым) и повторного применения, а также для технически несложных объектов на участке с простыми инженерно-геокриологическими условиями, размеры которого не выходят за пределы максимальных расстояний между горными выработками (табл.8.1), выработки в пределах контура каждого здания и сооружения могут не предусматриваться, общее их количество допускается ограничивать пятью выработками, располагаемыми по углам и в центре участка.

На участках отдельно стоящих зданий и сооружений III уровня ответственности (складские помещения, павильоны, подсобные сооружения и т.п.), размещаемые в простых инженерно-геокриологических условиях, допускается проходить 2 выработки.

8.5. Глубину горных выработок при изысканиях для зданий и сооружений следует назначать в зависимости от типов фундаментов, состояния, состава, температуры, льдистости грунтов и принципов использования их в качестве оснований (табл.8.2).

Типы фундаментов	Глубина горных выработок при использовании дисперсных грунтов оснований по принципу:	
	I	II
Твердомерзлые грунты		
Ленточные и отдельные опоры	7-10 м от подошвы фундамента	5 м ниже расчетной глубины оттаивания грунтов, но не менее 7-10 м от подошвы фундамента
Свайные	3-5 м глубже нижнего торца свай, но не менее 10-12 м	5 м глубже нижнего торца свай, но не менее 5 м ниже расчетной глубины оттаивания грунтов оснований
Пластичномерзлые грунты		
Ленточные при нагрузках на фундамент:		
- до 500 кН/м	10-12 м от подошвы фундамента	10-12 м от подошвы фундамента (но не менее 5 м ниже расчетной глубины оттаивания грунтов оснований)
- до 700 кН/м	12-15 м	12-15 м
- до 1000 кН/м	15-20 м	15-20 м
Отдельные опоры, при нагрузках на опору:		
- до 2500 кН	8-10 м	10-12 м от подошвы фундамента (но не менее 5 м ниже расчетной глубины оттаивания грунтов оснований)
- до 5000 кН	10-12 м	12-15 м
- до 10000 кН	10-12 м от подошвы фундамента	12-15 м
- до 15000 кН	12-15 м	15-20 м
- до 20000 кН	15-20 м	20-25 м
Свайные	5 м глубже нижнего торца свай	5 м глубже нижнего торца свай, но не менее 5 м ниже расчетной глубины оттаивания грунтов основания

Примечания

1 Меньшие значения глубин горных выработок принимаются при использовании в качестве оснований слабольдистых грунтов, большие - при льдистых и сильнольдистых.

2 Глубину выработок при изысканиях под здания и сооружения, проектируемые по второму принципу, следует корректировать исходя из мощности сжимаемой толщи грунтов, предусмотренной проектом. В этом случае глубина выработок должна быть глубже подошвы сжимаемой толщи на 3-5 м.

3 Если в пределах глубин, указанных в таблице, залегают скальные грунты (морозные, слабольдистые), то горные выработки необходимо проходить на 2-3 м ниже кровли слабовыветрелых грунтов или подошвы фундамента при его заложении на скальный грунт.

4 При наличии в массиве скальных грунтов прослоек сильновыветрелых разностей глубину горных выработок следует устанавливать в программе изысканий, исходя из особенностей инженерно-геокриологических условий и характера проектируемых объектов.

При изысканиях для разработки проектов зданий I уровня ответственности в сложных (неравномерная по разрезу и площади льдистость грунтов, наличие погребенных линз льдистого торфа и др.) инженерно-геокриологических условиях с использованием второго принципа строительства часть скважин может быть заменена шурфами для уточнения строения, льдистости и деформационных свойств грунтов оснований, в частности, для испытания грунтов штампом. Места заложения шурфов намечаются по данным бурения и геофизических работ (вертикального зондирования, детального электропрофилирования, каротажа скважин). Глубина шурфов назначается исходя из требований табл.8.2. и предусматриваемой проектом глубины оттаивания грунтов.

8.6. Глубину горных выработок при плитном типе фундаментов (ширина фундаментов более 10 м), основанием для которых служат дисперсные твердомерзлые грунты, следует назначать не менее 12-15 м. При этом расстояние между выработками должно быть не более 20 м, а количество выработок под один фундамент - не менее трех. При использовании в качестве оснований пластичномерзлых грунтов глубина горных выработок на 3-5 м должна превышать предусмотренную проектом величину сжимаемой толщи, а количество выработок под один фундамент должно быть не менее трех. При строительстве зданий и сооружений на плитном фундаменте по второму принципу глубина горных выработок должна не менее чем на 5 м превышать расчетную глубину оттаивания многолетнемерзлых грунтов, а количество выработок под один фундамент должно быть не менее 4-5 м.

8.7. На участках ограждающих и водорегуляционных плотин (дамб) водотоков и накопителей промышленных отходов и стоков (хвосто- и шламохранилищ, гидрозолоотвалов и т.п.) высотой до 25 м горные выработки необходимо размещать по осям плотин (дамб) через 50-150 м в зависимости от сложности инженерно-геокриологических условий и с учетом требований производственно-отраслевых (ведомственных) и (или) территориальных нормативных документов.

В сложных инженерно-геокриологических условиях, при высоте плотин (дамб) более 12 м следует намечать дополнительно через 100-300 м поперечники не менее чем из трех выработок.

Глубина горных выработок принимается с учетом теплового и механического взаимодействия сооружений с многолетнемерзлыми грунтами и принципа их использования в качестве оснований, как правило, она должна составлять не менее полуторной высоты плотин (дамб) при строительстве по I принципу и на 5-10 м ниже расчетной глубины оттаивания грунтов оснований - при строительстве по II принципу.

При необходимости определения фильтрационных потерь глубины горных выработок должны быть не менее двойной-тройной величины подпора у дамб высотой до 25 м, считая от основания дамбы. В случае залегания водоупорных грунтов (в том числе многолетнемерзлых) на меньшей глубине выработки следует проходить ниже кровли водоупора (поверхности многолетнемерзлых грунтов) на 3 м.

8.8. В пределах чаш накопителей промышленных отходов и стоков проходку дополнительных горных выработок следует предусматривать в случае необходимости уточнения результатов инженерно-геокриологической съемки, а также оценки возможного загрязнения подземных вод.

При выборе расположения и ориентации поперечников горных выработок, назначении расстояний между скважинами необходимо учитывать особенности гидрогеологических и геокриологических условий территорий, результаты прогноза геокриологических условий и фильтрации из накопителей при эксплуатации сооружений.

Глубины выработок следует назначать, как правило, не менее 5-10 м ниже расчетной величины оттаивания грунтов в контурах накопителей и под их бортами.

8.9. На участках проектируемых водозаборных сооружений поверхностных вод (затопленных водоприемников, струенаправляющих и волнозащитных дамб и др.) горные выработки следует располагать по створам, ориентированным перпендикулярно к водотоку (водоему) с расстояниями между створами 50-200 м и выработками на них через 30-100 м с учетом основных геоморфологических и ландшафтных элементов долины (в русле, на пойме, террасах) и свойственных этим элементам

особенностей инженерно-геокриологических условий, их сложности.

8.10. На участках трасс линейных сооружений индивидуального проектирования (возведения искусственных сооружений, выемок, насыпей и др.) размещение горных выработок следует принимать в соответствии с табл.8.3, а их глубину - в соответствии с табл.7.2; при изысканиях для проектирования мостов, путепроводов и эстакад глубину горных выработок следует принимать в соответствии с п.8.5.

Сооружения	Размещение горных выработок		
	Расстояние по оси трассы, м	Расстояние по поперечникам, м	Расстояние между поперечниками, м
Насыпи высотой:			
до 12 м;	100-200	25-50	100-200
более 12 м	50-100	10-25	50-100
Выемки глубиной:			
до 12 м	50-100 и в местах перехода выемок в насыпь	10-20	50-100
Искусственные сооружения при переходах через водотоки, лога, овраги:			
Мосты, путепроводы, эстакады и др.;	В местах заложения опор по 1-3 выработкам.	-	-
водопропускные трубы	В точках пересечения с осью трассы	По оси трубы под оголовками, но не реже чем через 10-20 м	-
Трубопроводы при прокладке:			
надземной	50-100	-	-
наземной в насыпи	100-200	-	-
подземной	100-200	-	-

на участках подводных переходов через водотоки	Не менее 3 выработок (в русле и на берегах), но не реже чем через 50-100 м и не менее 1 выработки при ширине водотока до 30 м	-	-

Примечания

1 Минимальные расстояния между горными выработками следует принимать в сложных инженерно-геологических условиях (приложение Б).

2 На участках проектируемых сооружений инженерной защиты размещение, количество и глубину горных выработок следует определять в программе изысканий в зависимости от типа проектируемых сооружений и характера мероприятий по инженерной защите.

На участках трасс линейных сооружений типового проектирования для обоснования рабочей документации, как правило, должны использоваться материалы изысканий, выполненных для проекта; дополнительно следует проходить горные выработки по оси трассы для уточнения инженерно-геокриологических условий.

В случаях, когда требуется производить расчет основания линейных сооружений по несущей способности и (или) по деформациям, необходимо выполнять изыскания для обоснования рабочей документации в соответствии с требованиями производственно-отраслевых (ведомственных) нормативных документов.

На участках активного проявления криогенных процессов, залегания сильнольдистых грунтов, повторно-жильных и пластовых льдов, прерывистого залегания многолетнемерзлых и талых грунтов, изменяющейся глубины залегания поверхности многолетнемерзлых грунтов следует предусматривать заложение поперечников из трех-пяти выработок.

8.11. На трассах воздушных линий электропередачи горные выработки следует размещать, как правило, в пунктах установки опор: от одной выработки в центре площадки в простых инженерно-геокриологических условиях и до 4-5 выработок при II и III категориях сложности. Глубины выработок устанавливаются в зависимости от выбора принципа использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований в соответствии с таблицей 8.2.

8.12. На участках электрических подстанций и на прилегающих к ним территориях должны быть выполнены электроразведочные геофизические исследования с целью установления геоэлектрического разреза и удельного электрического сопротивления многолетнемерзлых грунтов для проектирования заземляющих устройств.

По трассам металлических трубопроводов различного назначения следует выполнять геофизические (электрометрические) работы для определения блуждающих токов, оценки коррозионной активности мерзлых грунтов и проектирования защитных сооружений.

8.13. Геофизические исследования на участках размещения зданий и сооружений следует предусматривать для установления характеристик инженерно-геокриологических условий в пределах сферы взаимодействия проектируемых сооружений с многолетнемерзлыми грунтами оснований: уточнения показателей льдистости грунтов по площади и разрезу, оконтуривания подземных льдов, криопэгов, глубины залегания коренных пород, их трещиноватости, изучения криогенных процессов, а также решения других задач (п.5.7).

8.14. Полевые исследования многолетнемерзлых, оттаивающих грунтов и льдов следует проводить на участках отдельных зданий и сооружений. Выбор методов определения характеристик грунтов следует устанавливать в зависимости от их назначения в соответствии с пп.5.8 и 7.13 и приложением Ж, с учетом характера и уровня ответственности зданий и сооружений и принципов их строительства.

Определение температуры многолетнемерзлых грунтов оснований следует проводить во всех скважинах глубиной 10-15 м (в соответствии с требованиями ГОСТ 25358-82). При обосновании в программе изысканий полевыми методами определяются также показатели свойств многолетнемерзлых, промерзающих грунтов, не перечисленные в приложении Ж: характеристики грунтов для расчета фундаментов на воздействие сил морозного (криогенного) пучения, сопротивление мерзлого грунта сдвигу (по грунту, материалу фундаментов) и др. в соответствии с указаниями СНиП 2.02.04-88.

Испытания мерзлых грунтов на сдвиг следует проводить с учетом особенностей их криогенного строения при различных значениях сдвигающей и нормальной нагрузки для построения графиков зависимости горизонтальных деформаций от сдвигающих усилий.

Определение деформационных характеристик пластичномерзлых грунтов следует осуществлять

испытаниями статическими нагрузками на штамп в шурфах на проектируемой глубине (отметке) заложения фундаментов. Испытания статическими нагрузками на сваи предусматриваются на площадках зданий и сооружений, сложенных твердо- и пластичномерзлыми грунтами и льдами.

Испытания пластичномерзлых, засоленных, охлажденных ниже нуля °С грунтов следует выполнять для определения температуры и состояния (талое или мерзлое) грунтов, оценки показателей и пространственной изменчивости их прочностных и деформационных свойств, несущей способности свай.

Испытания грунтов горячим штампом в целях определения деформационных характеристик выделенных инженерно-геокриологических элементов проводятся до расчетной глубины оттаивания грунтов под зданиями и сооружениями в соответствии с ГОСТ 23253-78.

Для зданий и сооружений I и II уровня ответственности при проектировании опор надземных сооружений следует проводить определения удельной касательной силы морозного пучения, нормального давления, пучения на подошву фундаментов, деформации поверхности грунта при его промерзании. Количество опытов по определению этих характеристик грунтов следует обосновывать в программе изысканий с учетом результатов предшествующих изыскательских работ.

В пределах каждого здания и сооружения, проектируемого на свайных фундаментах, количество испытаний эталонной сваей, в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03-85, должно быть не менее шести, а статических испытаний натурных свай (устанавливаемой в техническом задании заказчика) - не менее двух (с учетом сложности инженерно-геокриологических условий, принципов строительства, уровней ответственности зданий и сооружений).

8.15. Гидрогеологические исследования следует выполнять для уточнения гидрогеологических параметров и характеристик грунтов, вмещающих надмерзлотные воды в слое сезонного оттаивания, внутримерзлотные (в том числе криопэги) и подмерзлотные водоносные горизонты, уточнения данных для составления прогноза изменения гидрогеологических и геокриологических условий и решения, при необходимости, задач при проектировании водопонижающих систем, дренажей и др., используя приложение Н СП 11-105-97 (Часть I).

8.16. Стационарные наблюдения за динамикой развития опасных криогенных процессов, температурой грунтов, глубинами сезонного оттаивания - промерзания и др., начатые на предшествующих этапах изысканий, следует продолжать в соответствии с п.5.10. Целесообразность их проведения обосновывается в программе изысканий. Состав, методика, размещение наблюдательных площадок, продолжительность наблюдений определяются видом (природой) криогенных процессов и прогнозируемым воздействием процессов на проектируемые сооружения.

После завершения изысканий наблюдательную сеть в надлежащем состоянии следует передавать по акту заказчику (застройщику) для продолжения наблюдений в период строительства и эксплуатации зданий и сооружений. В передаваемой сети в первую очередь сохраняются те наблюдаемые объекты, в которых отслеживаются параметры инженерно-геокриологической обстановки, от которых зависит безаварийная эксплуатация проектируемых зданий и сооружений.

8.17. Лабораторные определения физико-механических характеристик мерзлых грунтов по образцам из горных выработок следует осуществлять на участках каждого проектируемого здания и сооружения в соответствии с требованиями п.5.11 из всех инженерно-геокриологических элементов в сфере взаимодействия этих зданий и сооружений с мерзлыми грунтами оснований.

Состав, объемы (количество) и методы лабораторных определений физических, физико-химических и механических (прочностных и деформационных), теплофизических характеристик грунтов и их специфических (засоленность и др.) особенностей следует обосновывать в программе изысканий в соответствии с приложением Н с учетом возможных изменений их свойств в основании зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации объекта.

Для расчета оснований и фундаментов свойства многолетнемерзлых грунтов принимаются с учетом наиболее неблагоприятных температурных условий (на уровне глубин, предусмотренных проектом заложения фундаментов).

Количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статистической обработки результатов испытаний следует устанавливать расчетом в зависимости от степени неоднородности состава и криогенного строения грунтов основания, требуемой точности (при заданной доверительной вероятности) вычисления характеристики и с учетом уровня ответственности и вида (назначения) проектируемых зданий и сооружений.

Доверительную вероятность расчетных значений характеристик грунтов следует устанавливать в соответствии с требованиями СНиП 2.02.04-88 п.2.8 и других строительных норм и правил по проектированию оснований зданий и сооружений специального (отраслевого) назначения.

Количество определений характеристик грунтов следует обеспечивать по каждому выделенному инженерно-геокриологическому элементу не менее регламентированного для проекта количества показателей (п.7.16) свойств грунтов (с учетом ранее выполненных определений).

Количество проб подземных вод, в том числе из прослоев с криопэгами, отбираемых из горных выработок, должно быть не менее трех из каждого водоносного горизонта. Количество проб воды следует увеличивать при значительной изменчивости показателей химического состава подземных вод или подтопления участков проектируемых зданий и сооружений промышленными стоками и иными источниками загрязнения.

Состав определяемых компонентов при проведении химического анализа проб подземных вод следует устанавливать в соответствии с п.5.11 и приложением Н СП 11-105-97 (Часть I).

8.18. Состав и содержание технического отчета (заключения) о результатах инженерно-геологических изысканий для разработки рабочей документации должны соответствовать требованиям пп.6.18 и 7.20. При этом в техническом отчете в соответствии с техническим заданием заказчика следует приводить количественный прогноз изменений инженерно-геокриологических условий в соответствии с пп.5.13 и 7.19.

9. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ В ПЕРИОД СТРОИТЕЛЬСТВА, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

9.1. Инженерно-геологические изыскания в период строительства, эксплуатации и ликвидации предприятий, зданий и сооружений должны обеспечивать получение материалов и данных о состоянии и изменениях отдельных показателей инженерно-геокриологических условий на территории объекта в соответствии с п.4.21 СНиП 11-02-96 с учетом специфики строительства, эксплуатации и ликвидации объектов в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

Основные виды изыскательских работ во время строительства, эксплуатации и ликвидации объектов приведены в табл.9.1.

Виды работ	В периоды:		
	строительства	эксплуатации	ликвидации
Геотехнический контроль	выполняются	не выполняются	не выполняются
Инженерно-геокриологическая съемка	выполняются по специальному заданию	выполняются по специальному заданию	выполняются по специальному заданию
Стационарные наблюдения (локальный мониторинг)	выполняются	выполняются	выполняются
Обследование оснований зданий и сооружений	выполняются	выполняются	выполняются по специальному заданию

Состав и объем изыскательских работ следует устанавливать в программе изысканий или в предписании на их выполнение в соответствии с техническим заданием заказчика, с учетом результатов документации строительных котлованов и положений настоящего Свода правил с учетом и в зависимости от видов сооружений, категории сложности инженерно-геокриологических условий, принципов использования грунтов в качестве оснований.

9.2. Техническое задание на инженерно-геологические изыскания дополнительно к требованиям п.4.13 СНиП 11-02-96 должно содержать данные об этапах и сроках выполнения строительных работ, о применяемых технических средствах, задачах и требуемой последовательности ведения контроля на каждом этапе строительства, порядке представления изыскательской продукции и оперативного

решения вопросов по увязке полученных данных с производством строительных работ, порядке согласования, экспертизы и утверждения актов приемки работ.

К техническому заданию должны прилагаться имеющиеся инженерно-геокриологические карты, планы и разрезы по участку подготовки основания, генплан объекта с указанием конструкций фундаментов, проветриваемых подполий, предшествующих началу строительства данных о температуре слагающих строительные площадки грунтов, конструкций охлаждающих устройств (термосвай и др.), если таковые предусмотрены проектом, а также графика ведения намеченных работ.

При необходимости техническое задание может содержать требования к выполнению специальных видов опытно-производственных работ (исследования на опытном фрагменте, искусственное понижение температуры многолетнемерзлых грунтов и т.п.).

9.3. При инженерно-геологических изысканиях в период строительства следует устанавливать соответствие инженерно-геокриологических условий, принятых в проектной документации, фактическим на основе проведения геотехнического контроля или инженерно-геокриологической съемки (обследования).

В период строительства осуществляются ведение геологической документации строительных выемок и оснований сооружений, а также геотехнический контроль за производством земляных работ, погружением свай до проектных отметок, соблюдением способа погружения свай. Другие виды работ, в том числе авторский надзор с участием изыскательской организации, выполняются в случае необходимости по техническому заданию.

Изыскания в период строительства должны выполняться в случаях:

строительства зданий и сооружений I и II уровней ответственности (в том числе уникальных), в сложных инженерно-геокриологических условиях;

строительства в условиях городской застройки с учетом возможности значительного изменения инженерно-геокриологических условий территории;

осуществления мероприятий по технической мелиорации грунтов оснований и устройству искусственных оснований зданий и сооружений;

необходимости продолжения (или организации вновь) стационарных наблюдений за режимом температуры многолетнемерзлых грунтов, подземных вод и динамикой развития опасных криогенных процессов и прогнозирования возможности их возникновения и активизации;

перерывов (2 года и более) во времени между окончанием изысканий и началом строительства объектов, а также в случаях приостановок строительства;

непредвиденных осложнений при строительстве объектов (трудности с погружением свай на проектную глубину, деформации зданий и сооружений, а также расхождения между выявленными и принятыми в проектной документации данными инженерно-геокриологических условий и т.п.);

изменения генеральных планов объектов, в том числе со смещением контуров зданий и сооружений по отношению к контурам, в пределах которых выполнялись изыскания;

строительства объектов в зонах повышенного риска.

Выполнение изыскательских работ следует осуществлять в подготовленных для строительства искусственных выемках, на территориях, на которых проведена инженерная подготовка, участках земляных сооружений из намывных или насыпных грунтов в процессе их возведения, грунтовых массивах после их искусственного промораживания.

При выполнении во время строительства инженерно-геологических изысканий и геотехнического контроля необходимо во всех скважинах, пробуренных до глубин заложения подошвы фундаментов и ниже, проводить измерение температуры грунтов. В случаях повышения температуры многолетнемерзлых грунтов выше расчетных значений, необходимо внесение изменений в проектную документацию.

В состав изысканий должно входить описание грунтов на стенках и дне котлованов и выемок, выполнение зарисовок и фотографирование, отбор, при необходимости, контрольных проб многолетнемерзлых грунтов и подземных вод, составление детальных инженерно-геокриологических разрезов и исполнительных карт в масштабе 1:500-1:50 (при соответствующем обосновании - 1:10), регистрация крупных ледяных включений, прослоев льдистого торфа и т.п., а также установление характерных особенностей поступления воды в выемки, величины водоотлива и эффективности применяемых для этого способов.

На участках возведения ограждающих и водорегулирующих плотин (дамб) водотоков и накопителей промышленных стоков, возведения высоких насыпей и глубоких выемок, трасс линейных сооружений (в том числе автодорог и железнодорожных путей и др.), инженерно-геологическую документацию и наблюдения в строительных котлованах и траншеях следует выполнять с учетом требований отраслевых

(ведомственных) нормативных документов для соответствующего вида строительства.

При установлении расхождений с принятыми в проекте инженерно-геокриологическими данными, которые могут обусловить изменение принятых проектных решений, следует выполнять дополнительные изыскательские работы в объемах, обеспечивающих корректировку проектной документации.

При выявлении расхождений фактических инженерно-геокриологических условий с принятыми в проекте результаты инженерно-геологических изысканий должны содержать предложения по уточнению соответствующих проектных решений.

9.4. Стационарные наблюдения за изменениями инженерно-геокриологических условий в процессе строительства, в том числе изменениями температуры мерзлых грунтов, интенсивности развития геологических, инженерно-геологических и криогенных процессов или возникновением новых процессов, следует выполнять в соответствии с требованиями п.5.10. Наблюдения продолжаются (или при необходимости организуются вновь) в контурах зданий и сооружений, а также на сопредельных территориях (участках) в случаях прогнозируемой активизации процессов, которые могут негативно воздействовать на эксплуатируемые сооружения и экологические условия района.

Состав и объемы стационарных наблюдений (локального мониторинга) определяются программой изысканий в зависимости от видов сооружений, класса их ответственности, принципа строительства и комплексов криогенных процессов, представляющих опасность для строящихся объектов и экологических условий территории.

9.5. Специальные инженерно-геокриологические исследования (наблюдения) в период строительства объектов следует проводить для решения следующих задач:

определения скорости выветривания и оттаивания грунтов в откосах котлованов (выемок) и их устойчивости на основе осуществления систематических наблюдений за их поведением (интенсивностью протаивания и разрушения) во времени;

определения изменений параметров (температуры грунтов, глубины оттаивания) массивов многолетнемерзлых грунтов от техногенного воздействия на основе выполнения в туннелях и котлованах геокриологических исследований;

наблюдения за развитием склоновых процессов (термоэрозии, солифлюкции и др.) в откосах котлованов и выемок;

проведения инженерной подготовки оснований зданий и сооружений методами глубинного охлаждения грунтов и др.

9.6. Результаты инженерно-геологических изысканий следует представлять в соответствии с требованиями п.6.28 СНиП 11-02-96 в виде технического отчета (заключения), который должен содержать заключения и акты по приемке основания после инженерной подготовки участка к строительству, заключения о качестве технической мелиорации мерзлых грунтов основания, результатах измерений температуры грунтов до глубины ниже проектных отметок подошв фундаментов, данные о соответствии составленного геокриологического прогноза фактическим изменениям геокриологических условий за период строительства зданий и сооружений, тенденции их дальнейшего изменения с указанием причин и факторов, обусловивших эти изменения.

Технический отчет должен содержать рекомендации по устранению отрицательных воздействий на устойчивость и условия эксплуатации зданий и сооружений, в том числе о необходимости повышения прочности мерзлых грунтов оснований путем понижения их температуры (применение термосвай и др.), устранение конструктивных дефектов тепловодонесущих коммуникаций, а также режима их эксплуатации, способов инженерной защиты от опасных криогенных процессов.

9.7. При изысканиях в период строительства объектов в необходимых случаях в соответствии с заданием заказчика следует проводить обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений с целью решения задач в соответствии с требованиями п.5.12.

При обследовании грунтов оснований фундаментов зданий и сооружений необходимо проходить шурфы и скважины, отбирать образцы мерзлых и оттаявших грунтов и пробы подземных вод для лабораторных определений, выполнять геофизические исследования и другие инженерно-геокриологические работы, а также проводить стационарные наблюдения за деформациями и температурой мерзлых грунтов оснований (в необходимых случаях - за режимом подземных вод).

Глубину шурфов и скважин следует принимать из расчета проходки ниже подошвы вскрываемого фундамента, как правило, на 0,5-2 м.

Во всех пройденных шурфах необходимо выполнять описание грунтов оснований фундаментов, зарисовку (развертку) стенок шурфа (в масштабе 1:20 или 1:50) с фиксацией количества и расположения ледяных включений, а в необходимых случаях - фотографирование.

Ниже подошвы фундамента монолиты грунта необходимо отбирать из каждой разновидности грунта (с разными типами криогенной текстуры) ненарушенного сложения непосредственно из-под подошвы

фундамента и со стенок шурфа.

При проходке горных выработок должны быть выполнены мероприятия по предохранению мерзлых грунтов основания существующих фундаментов от нарушения их температуры и состояния.

Существующие покрытия отмосток, защитные слои, предохраняющие мерзлые грунты основания от оттаивания (замачивания), нарушенные при изысканиях, необходимо восстанавливать по окончании изысканий. Выполнение этих работ должен организовывать заказчик.

9.8. В техническом отчете о результатах обследования многолетнемерзлых грунтов основания фундаментов дополнительно необходимо приводить сведения об изменениях геологической среды за период строительства зданий и сооружений (температуры мерзлых грунтов оснований, глубины сезонного оттаивания и промерзания) и их соответствие прогнозу, включая изменения геокриологических условий, прочностных и деформационных характеристик мерзлых грунтов, и приводить нормативные и расчетные показатели грунтов выделенных инженерно-геокриологических элементов отдельно под фундаментами и за пределами зоны их влияния, а также их значения до строительства и эксплуатации этих зданий и сооружений по материалам изысканий прошлых лет.

9.9. Инженерно-геокриологическая съемка в период эксплуатации объектов проводится в необходимых случаях по специальному заданию заказчика в целях:

установления изменений инженерно-геокриологических условий, в том числе активизации криогенных процессов, приводящих к нарушению устойчивости оснований зданий и сооружений;

установления соответствия результатов геокриологического прогноза формирующимся при эксплуатации территории застройки новым геокриологическим условиям;

разработки мероприятий по восстановлению предусмотренной проектом геокриологической обстановки на застроенной территории;

определения необходимости дополнительных стационарных наблюдений и разработки программы их проведения.

9.10. Стационарные наблюдения (локальный мониторинг) за отдельными компонентами геокриологических условий в период эксплуатации зданий и сооружений (температуры мерзлых грунтов, глубин сезонного оттаивания и промерзания, динамикой криогенных процессов, колебаниями уровня подземных вод, изменениями их состава) следует осуществлять на основе сети наблюдательных пунктов (скважин, постов, точек), созданной на предшествующих этапах изысканий, а при ее отсутствии - на вновь организуемой сети для наблюдений за развитием опасных криогенных процессов, деформациями зданий и сооружений и другими факторами, оказывающими отрицательное воздействие (влияние) на эксплуатационную устойчивость зданий и сооружений.

Стационарные наблюдения следует осуществлять с помощью геодезических и геофизических методов, лабораторных испытаний и контрольно-измерительной аппаратуры, установленной в скважинах и основании зданий и сооружений, а также на участках развития криогенных процессов.

Плотность наблюдательной сети, методы и периодичность наблюдений следует определять в программе изысканий, исходя из особенностей сооружения, инженерно-геокриологических и гидрогеологических условий и интенсивности протекания процессов.

Для установления степени загрязнения и состава загрязняющих компонентов грунтов и подземных вод необходимо отбирать пробы и проводить их химические анализы.

Результаты инженерно-геологических изысканий следует отражать в техническом отчете (заключении) в соответствии с требованиями п.6.29 СНиП 11-02-96 и п.9.6 настоящей части Свода правил.

9.11. При изысканиях в процессе строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и сооружений следует проверять и уточнять достоверность количественного геокриологического прогноза, составленного при изысканиях для разработки проектной документации.

9.12. Инженерно-геологические изыскания в период ликвидации предприятий, зданий и сооружений должны обеспечивать в соответствии с требованиями п.4.21 СНиП 11-02-96 получение материалов и данных для обоснования проектных решений по санации (оздоровлению) и рекультивации (восстановлению почв, земель) территорий, а также представление по результатам изысканий технического отчета (заключения) в соответствии с требованиями п.6.30 СНиП 11-02-96.

Состав и объемы изыскательских работ следует устанавливать в программе изысканий на основании технического задания заказчика.

9.13. Изыскания грунтовых строительных материалов и (или) материалов для рекультивации земель после ликвидации объекта следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 9 СНиП 11-02-96 и СП 11-109-98.

Изучение отдельных компонентов геологической среды, связанных с необходимостью осушения

территории и (или) осуществлением других мелиоративных мероприятий, направленных на оздоровление территории после ликвидации объекта, следует проводить на основе выполнения комплекса или отдельных видов работ (исследований), предусмотренных программой изысканий.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое). ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определения
Геологическая среда	Верхняя часть литосферы, представляющая собой многокомпонентную динамическую систему (горные породы, подземные воды, газы, физические поля - тепловые, гравитационные, электромагнитные и др.), в пределах которой осуществляется инженерно-хозяйственная деятельность.
Инженерно-геокриологические (геокриологические условия)	Совокупность характеристик компонентов геологической среды исследуемой территории - рельефа, состава, состояния, криогенного строения грунтов, условий их залегания, температуры, физико-механических свойств, подземных вод, геологических и криогенных процессов и явлений, влияющих на проектирование, строительство и эксплуатацию зданий и сооружений.
Инженерно-геокриологическая съемка	Комплекс исследований территории (участков, трасс) в инженерно-геокриологическом отношении, выражающийся в изучении закономерностей формирования и распространения сезонно- и многолетнемерзлых грунтов, их состава, льдистости, температуры, свойств, криогенных процессов и образований и прогнозе их изменения. В результате инженерно-геологической съемки составляются инженерно-геокриологические карты и разрезы.
Прогноз изменения инженерно-геокриологических условий (геокриоло-гический прогноз)	Прогноз изменения компонентов инженерно-геокриологических условий (состояния, температуры, распространения, свойств сезонно- и многолетнемерзлых грунтов, динамики криогенных процессов) под влиянием техногенных воздействий.
Криогенный процесс	Изменение геологической среды во времени и пространстве при промерзании или оттаивании грунтов под воздействием природных или техногенных факторов.
Термоэрозия	Процесс разрушения многолетнемерзлых грунтов водными потоками за счет оттаивания и выноса грунтов, оползания и обрушения растущих эрозионных форм (промоин, борозд, оврагов).
Термоабразия	Процесс разрушения берегов (морей, озер, рек), сложенных многолетнемерзлыми грунтами, под термомеханическим воздействием (протаивания, разрушения, транспортировки) на них водных масс.
Морозное (криогенное) пучение	Процесс, вызванный промерзанием грунта, миграцией влаги, образованием ледяных прослоев, деформацией скелета, приводящих к увеличению объема грунта, поднятию дневной поверхности.

Солифлюкция	Вязкопластичное течение сезонноотаивающих влажных тонкодисперсных грунтов на пологих склонах.
Термокарст	Процесс оттаивания льдистых грунтов, подземных льдов, сопровождающийся их осадкой и образованием отрицательных форм рельефа.
Курумы	Скопления грубообломочного материала, перемещающегося вниз по склонам под действием процессов выветривания, растрескивания, пучения, солифлюкции и силы тяжести.
Наледь	Слоистый ледяной массив на поверхности земли, льда или инженерных сооружений, образовавшийся при замерзании периодически изливающихся грунтовых или речных вод.
Динамика криогенных процессов	Пространственно-временное изменение активности процессов.
Глубина нулевых годовых колебаний температуры грунтов	Глубина, на которой температура грунта не изменяется в течение одного года (при заданной точности измерений ±0,1 °С).
Ландшафтно-индикационный метод съемки	Метод съемки (картирования), основанный на существовании связей между компонентами ландшафта (рельефом, растительностью, почвой и др.) и компонентами геокриологических условий (характером распространения мерзлых грунтов, их температурой, глубиной сезонного промерзания и оттаивания и др.).
Талик (таликовая зона)	Толща талых грунтов, залегающая среди многолетнемерзлых грунтов. По взаимоотношению с толщами многолетнемерзлых грунтов различают сквозные и несквозные талики, надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные талики.
Криопэги	Подземные соленые воды, имеющие отрицательную температуру.
Пластовые льды	Скопления льда (разного генезиса) в массиве многолетнемерзлых грунтов (преимущественно пластовой формы).
Повторно-жильные льды	Вид подземного льда, имеющего форму клина и формирующегося в результате многократного морозного растрескивания грунтов и заполнения трещин льдом.
Стационарные наблюдения	Постоянные (непрерывные или периодические) наблюдения за изменениями состояния отдельных компонентов инженерно-геокриологических условий территории в заданных пунктах.

Категории сложности инженерно-геокриологических условий	Условная классификация геологической среды по совокупности факторов инженерно-геокриологических условий, определяющих сложность изучения исследуемой территории и выполнение различного состава и объемов изыскательских работ.
Техногенные воздействия	Тепловые, статические и динамические нагрузки от зданий и сооружений, дренирование и осушение территорий, загрязнение грунтов, истощение и загрязнение подземных вод, а также химические, радиационные, биологические и другие воздействия на геологическую среду.

Примечание - В настоящем Своде правил также применяются термины, определения которых приведены в ГОСТ 25100-95 "Грунты. Классификация".

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное). КАТЕГОРИИ СЛОЖНОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Факторы	Категория сложности		
	I (простая)	II (средней сложности)	III (сложная)
Геоморфологические условия	Площадка (участок) в пределах одного геоморфологического элемента. Поверхность горизонтальная, нерасчлененная	Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов одного генезиса. Поверхность наклоненная, слабо расчлененная	Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов разного генезиса. Поверхность сильно расчлененная
Геологические условия в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Не более двух различных по литологии слоев, залегающих горизонтально или слабо наклонно (уклон не более 0,1). Мощность выдержана по простиранию. Незначительна степень неоднородности слоев по показателям свойств грунтов, закономерно изменяющихся в плане и по глубине. Скальные грунты залегают с поверхности или перекрыты маломощным слоем нескальных грунтов	Не более четырех по литологии слоев, залегающих наклонно или с выклиниванием. Мощность изменяется закономерно. Существенные изменения характеристик свойств грунтов в плане или по глубине. Скальные грунты имеют неровную кровлю и перекрыты нескальными грунтами.	Более четырех различных по литологии слоев. Мощность резко изменяется. Линзовидное залегание слоев. Значительная степень неоднородности по показателям свойств грунтов, изменяющихся в плане и по глубине. Скальные грунты имеют сильно расчлененную кровлю и перекрыты нескальными грунтами. Имеются разломы разного порядка.

Геокриологичес- кие условия в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой	Морозные, мерзлые слабольдистые и льдистые скальные и полускальные грунты, перекрытые слоем слабольдистых дисперсных грунтов мощностью до 5 м. Незначительная изменчивость свойств грунтов по простиранию и глубине.	Незначительная изменчивость свойств грунтов по простиранию и глубине. Незначительная изменчивость льдистости по простиранию и глубине; локальное развитие повторно-жильных и пластовых льдов.	Твердомерзлые и пластичномерзлые грунты сплошного и (или) прерывистого распространения с различной глубиной залегания их кровли. Значительная изменчивость состава и льдистости по простиранию и глубине. Широкое развитие повторно-жильных и (или) пластовых льдов.
Гидрогеологичес- ческие условия в сферевзаимодей- ствия зданий и сооружений с геологической средой	Подземные воды отсутствуют или имеется один выдержанный горизонт надмерзлотных вод с однородным химическим составом	Горизонты надмерзлотных грунтовых вод неоднородного химического состава, различной минерализации, приуроченные к несквозным таликам и слою сезонного оттаивания	Горизонты надмерзлотных, межмерзлотных и подмерзлотных подземных вод неоднородного химического состава, различной минерализации
Геологические, инженерно-геологические, криогенные процессы, отри- цательно влияю- щие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений	Отсутствуют или имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов	Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов	Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство, эксплуатацию объектов, мероприятий по инженерной защите территорий, зданий и сооружений
Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий	Незначительные и могут не учитываться при инженерно-геологических изысканиях и проектировании	Оказывают существенное влияние на выбор проектных решений и осложняют производство инженерно-геологических изысканий	Оказывают существенное влияние на выбор проектных решений и осложняют производство инженерно-геологических изысканий в части увеличения их состава и объемов работ

Примечание - Категории сложности инженерно-геокриологических условий следует устанавливать по совокупности факторов, указанных в приложении Б. Если какой-либо отдельный фактор относится к более высокой категории сложности и является определяющим при принятии основных проектных решений, то категорию сложности инженерно-геокриологических условий следует устанавливать по этому фактору. В этом случае должны быть увеличены объемы или дополнительно предусмотрены только те виды работ, которые необходимы для обеспечения выяснения влияния на проектируемые здания и сооружения именно данного фактора.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (рекомендуемое). СПОСОБЫ И РАЗНОВИДНОСТИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН В МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

Способ бурения	Разновидность способа бурения	Диаметр бурения (по диаметру обсадных труб), мм	Условия применения (виды и характеристика грунтов)
	С промывкой водой	34-146	Скальные невыветрелые (монолит-ные) и слабовыветрелые (трещинова-тые), не содержащие льда (морозные)
	С промывкой глинистым раствором	73-146	Скальные слабовыветрелые (трещиноватые) и выветрелые, не содержащие льда (морозные)
Колонковый	С продувкой охлажденным воздухом	73-146	Скальные невыветрелые (монолит-ные), слабовыветрелые (трещинова-тые) с трещинами, заполненными льдом, выветрелые и сильно- выветрелые; глины в твердомерзлом и в пластичномерзлом состоянии
	С применением пневмоударников	108-219	Все виды мерзлых грунтов
	Всухую	89-219	Скальные сильновыветрелые морозные и мерзлые; дисперсные твердомерзлые и пластичномерзлые
Ударно-канатный	Забивной, кольцевым забоем	108-325	Песчаные и глинистые пластичномерзлые, твердомерзлые
Вибрационный	С применением вибратора или вибромолота	108-168	Песчаные и глинистые пластичномерзлые, твердомерзлые

Примечание - Применение других способов бурения допускается при соответствующем обосновании в программе изысканий.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (рекомендуемое). ЗАДАЧИ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Задачи исследований	Геофизические методы	
	Основные	Вспомогательные

Определение геологического и криогенного строения массива		
Положение и глубина залегания скальных и верхней границы многолетнемерзлых грунтов	Электроразведка методами ЭП и ВЭЗ; сейсморазведка методом МПВ и МОГТ	Электроразведка методами ВЭЗ МДС, ЧЭМЗ, ДЭМП, сейсморазведка методом МОВ, гравиразведка
Расчленение геологического разреза, установление границ между слоями грунтов различного состава, состояния и льдистости (в скальных и дисперсных грунтах); определение нижней границы многолетнемерзлых грунтов и их мощности	ВЭЗ; МПВ; различные виды каротажа - акустический, электрический, радиоизотопный, температурный, радиоактивный	ВЭЗ МДС; ВЭЗ ВП, ЧЭМЗ, ВСП, непрерывное сейсмическое профилирование на акваториях
Определение местоположения, глубины залегания и формы локальных неоднородностей:		
Зоны трещиноватости и тектонических нарушений, оценки их современной активности	ВЭЗ, ВЭЗ МДС, круговое вертикальное зондирование (метод естественного поля (ПС); МПВ, МОГТ, ВСП; различные виды каротажа, радиокип; георадиолокация (ИРЗ и др.)	ВЭЗ ВП, радиоволновое просвечивание, ДЭМП, - магниторазведка, регистрация естественного импульсного электромагнитного поля земли (ЕИЭМПЗг), газово-эманационная съемка
Карстовые полости и подземные выработки	ЭП, ВЭЗ, ВЭЗ МДС, СП, резистивиметрия	МОГТ, сейсмоакустическое просвечивание, радиоволновое просвечивание, гравиразведка, газово-эманационная съемка
Погребенные останцы и локальные переуглубления в скальном основании	МОГТ, ВЭЗ, ВЭЗ МДС, ЭП, гравиразведка, магниторазведка	ДЭМП, сейсмическое просвечивание
Пластовые льды и грунты с льдистостью более 0,4	ЭП, ВЭЗ, ВЭЗ МДС, МПВ, георадиолокация, различные виды каротажа	ВЭЗ ВП; ДЭМП; ЧЭМЗ
Повторно-жильные льды	ЭП, ЭП МДС, георадиолокация, различные виды каротажа	ДЭМП, ЧЭМЗ
Талики, состав грунтов, их обводненность	ЭП, ВЭЗ МДС, МПВ	ПС, ВЭЗ ВП
Изучение гидрогеологических условий		

Глубина залегания уровня подземных вод	ВЭЗ, МОГТ	ВЭЗ ВП ВЭЗ ВП
Глубина залегания и мощность линз соленых (криопэгов) и пресных вод	ЭП, ЭП МДС, ВЭЗ, резистивиметрия	ВЭЗ МДС, ВЭЗ ВП, ЧЭМЗ, расходометрия
Динамика уровня и температуры подземных вод (в том числе криопэгов)	Стационарные наблюдения ВЭЗ, МПВ, нейтрон-нейтронный каротаж (ННК), термометрия	-
Направление, скорость движения, места разгрузки подземных вод, изменение их состава	Резистивиметрия; расходо-метрия; метод заряженного тела (МЗТ), ПС, ВЭЗ	Термометрия; спектрометрия
Загрязнение подземных вод	ВЭЗ, резистивиметрия	ПС
Изучение состава, состояния и свойств грунтов		
Пористость и трещиноватость, статический модуль упругости, модуль деформации, временное сопротивление одноосному сжатию, коэффициент отпора, напряженное состояние скальных грунтов	Различные виды каротажа, МПВ; сеймоакустическое просвечивание; ВСП; лабораторные измерения удельных электрических сопротивлений (УЭС) и скоростей упругих волн	ВЭЗ
Влажность, плотность, пористость, модуль деформации, угол внутреннего трения и сцепление песчаных, глинистых и крупнообломочных грунтов	Различные виды каротажа, ВСП	МПВ, сейсмическое просвечи-вание; лабораторные измерения УЭС и скоростей упругих волн
Влажность, льдистость, пористость, плотность, засоленность, временное сопротивление одноосному сжатию мерзлых песчаных и глинистых грунтов	Различные виды каротажа; ВСП; лабораторные измерения УЭС и скоростей упругих волн	ВЭЗ; ВЭЗ МДС
Коррозионная активность грунтов и наличие блуждающих токов	ВЭЗ; ЭП; ПС; лабораторные измерения плотности поляризующего тока; регистрация блуждающих токов	-
Изменение мощности слоя оттаивания, температуры и свойств мерзлых грунтов	ВЭЗ; ЭП; МПВ; ВСП; различные виды каротажа	ПС; ЧЭМЗ
Сейсмическое микрорайонирование	МПВ; ВСП, гамма-гамма каротаж (ГГ), регистрация слабых землетрясений, взрывов	Регистрация сильных землетрясе-ний, регистрация микросейсм, определение характеристик затухания и поглощения сейсмических волн в грунтах

Примечание - В сложных инженерно-геокриологических условиях ВЭЗ проводится в модификации ВЭЗ МДС

Обозначения - ЭП - электропрофилирование; ВЭЗ - вертикальное электрическое зондирование; ВЭЗ МДС - вертикальное электрическое зондирование по методу двух составляющих; ЧЭМЗ - частотное электромагнитное зондирование; ЭП МДС - электропрофилирование по методу двух составляющих; ДЭМП - дипольно-электромагнитное профилирование; ВЭЗ ВП - вертикальное электрическое зондирование вызванных потенциалов; КВЭЗ - круговое вертикальное электрическое зондирование; ПС - естественное электрическое поле; УЭС - удельное электрическое сопротивление; МЗТ - метод заряженного тела; ЕИЭМПЗ - естественное импульсное электромагнитное поле Земли; МПВ - сейсморазведка методом преломленных волн; МОВ - сейсморазведка методом отраженных волн; МОГТ - сейсморазведка методом общей глубинной точки; ВСП - вертикальное сейсмическое профилирование; ОГП - сейсморазведка методом общей глубинной площадки; ННК - нейтрон-нейтронный каротаж; ГГК - гамма-гамма каротаж; ИРЗ - импульсное радиолокационное зондирование.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (рекомендуемое). ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОБЪЕМЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

	Электро-разведка		Сейсмо-разведка		Магнито-разведка		Грави-разведка		Акусти-ческие	Радио-изо-топные	Газово-эмана-ционная съемка	
Задачи геофизических исследований	расстояние между профилями, м	шаг по профилю, м	расстояние между профилями, м	шаг по профилю, м	расстояние между профилями, м	шаг по профилю, м	расстояние между профилями, м	шаг по профилю, м	исследования	методы	расстояние между профилями, м	шаг по профилю, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Определение рельефа кровли скальных грунтов, расчленение раз- реза на отдельные горизонты, определение положения уровня подземных вод и пр.	50-500	10-100	50-500	Непрерывное профилирование	-	-	-	-	-	-	-	-

Установление и прослеживание зон тектонических нарушений и трещиноватости, погребенных долин*	50-500	25-100	50-500	То же	50-100	25-50	50-100	25-50	25-50	-	25-50	5-10
_____ * - На выявленных участках проводится детализация с помощью кругового вертикального электрического зондирования и сейсмозондирования с наблюдениями по нескольким азимутам.												
Определение рельефа верхней границы много-летнемерзлых грунтов, мощнос-ти сезонноталого слоя	50-200	10-50	50-200	То же	-	-	-	-	-	-	-	-
Определение рельефа нижней границы много-летнемерзлых грунтов	50-200	20-50	50-200	То же	-	-	-	-	-	-	-	-
Установление границ распрост-ранения пласто-вых льдов и грун-тов с льдистостью более 0,4	50-100	10-20	50-100	То же	-	-	-	-	-	-	-	-
Установление распространения повторно-жиль-ных льдов и усло-вий их залеганий	10-20	1-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Выявление степени трещино-ватости и закарс-тованности грун-тов, "карманов" выветрелых грунтов	25-100	10-20	50-200	То же	20-50	10-25	20-50	10-25	10-25	-	25-50	5-10

Определение состава и физико-механических свойств грунтов, в том числе в режи-ме мониторинга	Наблю-дения в отдель-ных точках с поверх-ности, в сква-жинах и шурфах	Отдель-ные зонди-рова-ния или отрезки профи-лей с наблю-дением про-доль-ных и попе-речных волн, ВСП, сейсми-ческий каро-таж, сква-жин-ное прос-вечи-вание	-	-	-	-	-	-	Изме-рения в штоль-нях, шур-фах, сква-жинах, на образ-цах	Изме-рения плот-ности и влаж-ности в сква-жинах, шур-фах и при зонди-рова-нии специ-альны-ми зонда-ми	-	-
Определение направления и скорости движения подземных вод	Наблю-дения в отдель-ных точках на 8 радиу-сах вокруг сква-жины (метод заря-жен-ного тела)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Определение коррозионной активности грунтов:												
на площадке	50-100	25-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
по трассам:												
внеплощадочные коммуникации	-	50-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
магистральные трубопроводы	-	300-500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Определение интенсивности блуждающих токов:												
на площадке	100-200	50-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
по трассам:	-	100-500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание - Расстояния между профилями и шаг по профилям устанавливаются программой изысканий в зависимости от сложности инженерно-геокриологических условий и стадии проектирования.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное). ЦЕЛИ И МЕТОДЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СВОЙСТВ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ, ПРОМЕРЗАЮЩИХ И ОТТАИВАЮЩИХ ГРУНТОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

	Цели полевых исследований свойств грунтов	Изучаемые грунты	
Методы полевых	Определение показателей		Обозна-чение

исследований свойств грунтов	Физические свойства грунтов	Деформационные свойства грунтов	Прочностные свойства твердомерзлых грунтов	Прочностные свойства пластично-мерзлых грунтов	Удельные касательные силы пучения промерзающих грунтов; удельные нормальные силы давления пучения грунтов, деформации пучения	Оценка пространственной изменчивости свойств грунтов	Оценка несущей способности свай	Крупнообломочные мерзлые	Песчаные мерзлые	Глинистые твердомерзлые	Глинистые пластично-мерзлые	Глинистые и песчаные засоленные охлажденные ниже нуля град С	Льды	государственго стандарта метода исследований
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Изыскания для разработки проекта														
Исследование плотности грунтов	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	1)*
Испытание "горячим" штампом	-	+(II)	-	-	-	-	-	С	+	+	+	-	-	ГОСТ 23253-78
Испытание штампом	-	С(I)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	4)
Испытание на срез целиков грунтов	-	-	С	С	-	-	-	-	+	+	+	+	-	2), 4)
Испытания промерзающих грунтов на силовые воздействия (на фундаменты, опоры и др.)	-	-	-	-	С	-	-	+	+	+	+	+	-	ГОСТ 27217-87
Исследование вертикальных перемещений грунтов при промерзании и оттаивании	-	-	-	-	С	-	-	+	+	+	+	+	-	ГОСТ 28622-90

Испытание эталонной сваей	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	3), 4)
Испытания статическим зондирова-нием	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	4)
Изыскания для разработки рабочей документации														
Исследование плотности грунтов	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	1)
Испытание "горячим штампом"	-	+(II)	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	ГОСТ 23253-78
Испытание штампом	-	+(I)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	4)
Испытание на срез целиков грунтов	-	-	С	С	-	-	-	-	+	+	+	+	-	2), 4)
Испытания промерзаю-щих грунтов на силовые воздействия (на фундаменты, опоры и др.)	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	ГОСТ 27217-87
Исследование вертикальных перемещений грунтов при промерзании и оттаивании	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	1)
Испытание эталонной сваей	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	3), 4)
Испытание натурных свай	-	-	-	-	-	-	С	-	+	+	+	+	+	ГОСТ 24546-81
Испытания статическим зондирова-нием	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	4)

Обозначения: "+" - исследования выполняются;

(I) - исследования выполняются при назначении первого принципа использования мерзлых грунтов в качестве оснований;

(II) - исследования выполняются при назначении второго принципа использования мерзлых грунтов в качестве оснований;

"-" - исследования не выполняются;

"С" - исследования выполняются по специальному заданию.

* - разработанных стандартов нет; рекомендуется использование указанных методических руководств:

1) Руководство по определению физических, теплофизических и механических характеристик мерзлых грунтов. Стройиздат, М., 1973.

2) Рекомендации по определению физических, прочностных и деформационных характеристик мерзлых и оттаивающих крупнообломочных, полускальных и сильновыветрелых скальных грунтов. НИИОСП, М., 1990.

3) Временная инструкция по проведению испытаний эталонной сваей вечномерзлых грунтов. Фундаментпроект, М., 1987.

4) Методическое пособие по полевым испытаниям вечномерзлых грунтов. Фундаментпроект, М., 1987.

ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное).ВИДЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ, ПРОМЕРЗАЮЩИХ И ОТТАИВАЮЩИХ ГРУНТОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

	Изыскания для разработки предпроектной документации					Изыскания для разработки проекта					Изыскания для разработки рабочей документации					
Лабораторное определение	Грунты															Обозначение
	крупно-обломочные	песчаные	глинистые	скальные	лед	крупно-обломочные	песчаные	глинистые	скальные	лед	крупно-обломочные	песчаные	глинистые	скальные	лед	государственного стандарта метода определения свойств мерзлых грунтов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Влажность суммарная	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	ГОСТ 5180-84

Влажность минеральных прослоев и заполнителя	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	ГОСТ 5180-84
Плотность мерзлого грунта	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	ГОСТ 5180-84
Количество незамерзшей воды:																
- в засоленных грунтах и льдах;	+	+	+	-	-	+	+	+	-	С	+	+	+	-	С	**1)
- в незасоленных грунтах	+	Р	Р	-	-	+	Р	Р	-	-	+, Р	+, Р	+, Р	-	-	**1)
Температура начала замерзания грунтов:																
- засоленных;	Р*	Р	Р	-	-	+*	Р	+	-	-	+*	+, Р	+, Р	-	-	**1)
- незасоленных	Р*	Р	Р	-	-	Р, +*	Р	+, Р	-	-	+, Р*	+, Р	+, Р	-	-	**1)
Коэффициент теплопровод- ности мерзлых и талых грунтов	Р	Р	Р	Р	Р	+, Р	+, Р	+, Р	Р	Р	+, Р	+, Р	+, Р	С	С	ГОСТ 26263-84
Объемная теплоемкость мерзлых и талых грунтов	Р	Р	Р	Р	Р	+, Р	+, Р	+, Р	Р	Р	+, Р	+, Р	+, Р	С	С	**1)
Сжимаемость пластично- мерзлых грунтов	Р	Р	Р	-	Р	+, Р	+, Р	+, Р	-	Р	+, Р(I)	+, Р(I)	+, Р(I)	-	С	ГОСТ 12248-96
Коэффициент оттаивания и сжимаемости грунтов при оттаивании	Р	Р	Р	-	-	+, Р	+, Р	+, Р	-	-	+, Р(II)	+, Р(II)	+, Р(II)	-	-	ГОСТ 12248-96
Коэффициент вязкости сильно-льдистых грунтов	-	-	-	-	-	-	-	С	-	-	-	-	С	-	-	ГОСТ 12248-96
Эквивалентное сцепление	-	-	-	-	-	-	С	С	-	-	-	+	+	-	С	То же

Сопротивление мерзлого грунта сдвигу по поверхности смерзания фундамента	-	-	-	-	-	-	С	С	-	-	-	С	+	-	-	То же
Сопротивление мерзлых грунтов и льдов нормальному давлению	Р	Р	Р	Р	Р	+, Р	+, Р	+, Р	С	Р	+, Р(I)	+, Р(I)	+, Р(I)	С	С	То же
Сопротивление мерзлых грунтов и льдов сдвигающим усилиям	Р	Р	Р	-	-	+, Р	+, Р	+, Р	-	-	+, Р(I)	+, Р(I)	+, Р(I)	С	С	**1)
Степень пучинистости грунтов	Р	Р	Р	-	-	+, Р	+, Р	+, Р	-	-	+, Р(II)	+, Р(II)	+, Р(II)	-	-	ГОСТ 28622-90
Касательные силы пучения грунтов	Р	Р	Р	-	-	+, Р	+, Р	+, Р	-	-	+, Р	+, Р	+, Р	С	С	**
Коррозионная агрессивность мерзлых засо-ленных грунтов	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	**2)

Обозначения: "+" - определение выполняется;

"-" - определение не выполняется;

"С" - определение по специальному заданию;

"Р" - устанавливается расчетом;

"+, Р" - определение выполняется или устанавливается расчетом;

(I), (II) - принцип использования мерзлых грунтов в качестве основания;

* - определяется в глинистом заполнителе;

** - разработанных стандартов нет; рекомендуется использовать: 1) Руководство по определению физических, теплофизических и механических характеристик мерзлых грунтов. Стройиздат, М., 1973.

2) Регламент "Коррозионная агрессивность мерзлых грунтов по отношению к стали". ПНИИИС, М., 1997.

ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное). ПОКАЗАТЕЛИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ (НАДМЕРЗЛОТНЫХ, МЕЖМЕРЗЛОТНЫХ, ПОДМЕРЗЛОТНЫХ) И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И МЕТОДЫ ИХ ЛАБОРАТОРНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

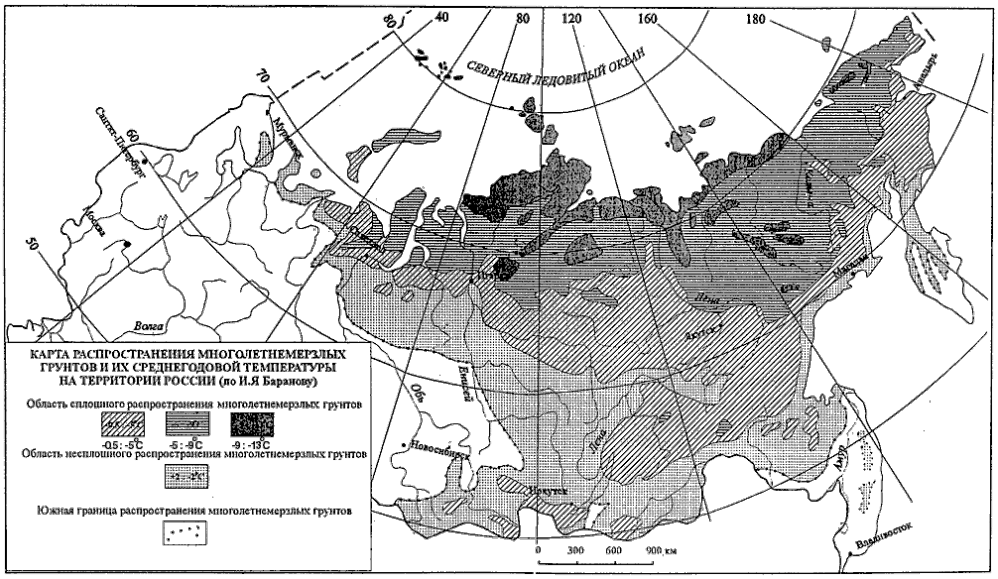
Показатели химического состава воды	Коррозионная активность воды к оболочкам кабелей	Вид анализа воды	Метод испытания или обозначение государственного стандарта на методы определения

	свинцовым	алюмини-евым	сокра-щенный	полный	
Физические свойства:					
температура в момент взятия пробы, °С	+	+	+	+	ГОСТ 1030-81
запах при температуре, °С					
20	-	-	-	+	ГОСТ 3351-74
60	-	-	-	+	ГОСТ 3351-74
вкус и привкус при температуре 20 °С	-	-	-	+	ГОСТ 3351-74
цветность	-	-	-	+	ГОСТ 3351-74
мутность	-	-	-	+	ГОСТ 3351-74
Водородный показатель pH	+	+	+	+	ГОСТ 2874-82
Сухой остаток	-	-	+	+	ГОСТ 18164-72
Гидрокарбонаты	-	-	+	+	Унифицированный
Карбонаты	-	-	+	+	То же
Сульфаты	-	-	+	+	ГОСТ 4389-72
Хлориды	+	+	+	+	ГОСТ 4245-72
Кальций	-	-	+	+	Унифицированный
Натрий	-	-	-	+	То же
Калий	-	-	-	+	То же

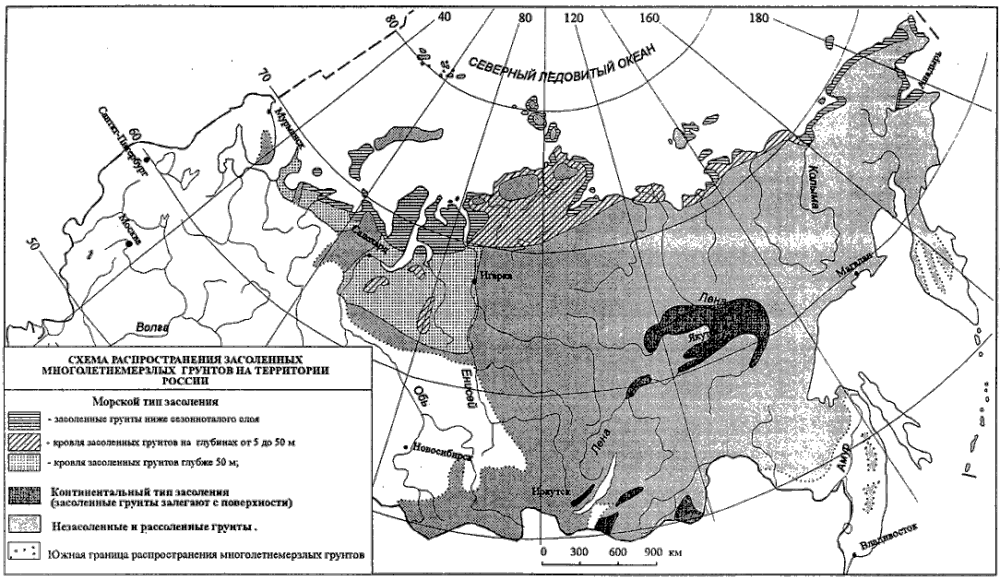
Натрий+калий	+	+	по расчету	-	-
Жесткость:					
общая	+	-	То же	по расчету	ГОСТ 4151-72
карбонатная	+	-	То же	То же	-
общая	+	-	То же	То же	-
Углекислота свободная	-	-	+	+	Унифицированный
Окисляемость перманганатная	гумус по окисляе- мости	-	+	+	То же
Кремнекислота	-	-	-	+	То же
Соединения азота:					
нитраты	+	-	+	+	ГОСТ 18826-73
нитриты	+	+	+	+	ГОСТ 4192-82
аммоний	-	-	+	+	ГОСТ 4192-82
Железо:					
общее	+	+	-	-	ГОСТ 4011-72
закисное	-	-	+	+	Унифицированный
окисное	-	-	+	+	То же
Магний	-	-	+	+	То же
Фтор	-	-	-	+	ГОСТ 4386-89

Примечание - При проведении комплексных изысканий состав определяемых компонентов следует устанавливать с учетом требований СП 11-105-97.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное)



ПРИЛОЖЕНИЕ М (справочное)



ПРИЛОЖЕНИЕ Н (справочное). ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛЕВЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ

Лабораторные методы исследования мерзлых пород. МГУ, 1985.

Методические рекомендации по определению физико-механических свойств грунтов радиоизотопными методами (на опыте строительства БАМ). НИИОСП, М., 1980.

Рекомендации по лабораторному изучению строения мерзлых грунтов. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1984.

Рекомендации по определению морозной пучинистости грунтов оснований зданий и сооружений. Уральский политехнический ин-т, Свердловск, 1979.

Рекомендации по определению теплофизических и структурно-механических свойств мерзлых торфяных грунтов. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1984.

Рекомендации по определению теплофизических характеристик торфяных грунтов и расчетам их промерзания и оттаивания. НИИОСП, М., 1978.

Рекомендации по применению автоматизированных комплексов аппаратуры для температурных измерений в грунтах. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1984.

Руководство по определению физических, теплофизических и механических характеристик мерзлых грунтов. ПНИИИС, НИИОСП, М., Стройиздат, 1973.

Руководство по полевым испытаниям свай в вечномерзлых грунтах. НИИОСП, М., 1979.

Многолетнемерзлые скальные основания сооружений. Стройиздат, Ленинградское отд., 1978.

Рекомендации по геокриологической съемке и районированию равнинных территорий для размещения объектов нефтяной и газовой промышленности по стадиям проектирования. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1984.

Полевые геокриологические (мерзлотные) исследования. Методическое руководство. Изд-во АН СССР, М., 1961.

Методика мерзлотной съемки. МГУ, 1979.

Методическое руководство по инженерно-геокриологическим и гидрогеологическим работам при разведке рудных месторождений на Крайнем Севере. "Недра". М., 1972.

Инструкция по производству мерзлотно-гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштабов 1:200000 - 1:500000. МГУ, 1969.

Изучение инженерно-геокриологических и гидрогеологических условий верхних горизонтов пород в нефтегазоносных районах криолитозоны. Методическое руководство. ВСЕГИНГЕО, М., 1992.

Рекомендации по производству опережающих исследований для строительства в районах распространения вечномерзлых грунтов. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1986.

Рекомендации по комплексированию геофизических методов при мерзлотной съемке. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1988.

Рекомендации по методике изучения подземных льдов и криогенного строения многолетнемерзлых грунтов. ПНИИИС, М., 1969.

Рекомендации по инженерно-геокриологическому изучению скальных пород как оснований гидротехнических сооружений. ВНИИГ, С.-Петербург, 1991.

Методические рекомендации по стационарному изучению криогенных физико-геологических процессов. ВСЕГИНГЕО, М., 1979.

Методические указания по инженерно-геологическим исследованиям россыпей, курумов и осыпей. ЦНИИС, М., 1979.

Методические указания по инженерно-геологическому обследованию участков природных и прогнозируемых наледей. ЦНИИС, М., 1979.

Изучение наледей. Методическое пособие. Л., Гидрометеоиздат, 1984.

Методика изучения наледей. Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, Якутск, 1975.

Рекомендации по методике изучения процессов сезонного промерзания и протаивания грунтов. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1986.

Рекомендации по методике изучения солифлюкционных процессов при инженерных изысканиях. ПНИИИС, М., 1969.

Рекомендации по методике изучения термокарста при инженерных изысканиях. ПНИИИС, М.,1969.

Рекомендации по наблюдению за состоянием грунтов оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на вечномерзлых грунтах. НИИОСП, М., Стройиздат, 1982.

Методические рекомендации по прогнозу морозобойного растрескивания грунтов. М.: ВСЕГИНГЕО, 1972, 37 с.

Инструкция по теплотехническим расчетам при проектировании нефтяных промыслов (РД-39-0147323-607-86). Гипротюменнефтегаз, Тюмень, 1986.

Методические рекомендации по прогнозу изменения инженерно-геокриологических условий и развития криогенных процессов при линейном строительстве в северотаежной зоне Западной Сибири. ВСЕГИНГЕО, М., 1976.

Методика изучения и прогноза экзогенных геологических процессов. ВСЕГИНГЕО, М., 1979.

Методические рекомендации по применению разных способов охлаждения грунтов оснований опор мостов, возводимых на вечномерзлых грунтах. ЦНИИС, М., 1984.

Методические рекомендации по прогнозу морозобойного растрескивания грунтов. ВСЕГИНГЕО, М.,1972.

Пособие по определению температурного поля грунта вокруг заглубленного трубопровода в условиях севера (применительно к освоению месторождения п-ва Ямал). ВНИИПКтехоргнефтестрой, М., 1988.

Пособие по прогнозу температурного режима грунтов Якутии. Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР. Якутск, 1988.

Рекомендации по прогнозу теплового состояния мерзлых грунтов. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1989.

Рекомендации по оценке допустимых изменений мерзлотно-грунтовых условий на осваиваемых территориях Западной Сибири. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1987.

Рекомендации по учету и предупреждению деформаций и сил морозного пучения. ПНИИИС, М., Стройиздат, 1986.

Рекомендации по методике регулирования сезонного промерзания и протаивания грунтов и развития термокарста при освоении Западной Сибири. ПНИИИС, М., Стройизадт, 1987.

Рекомендации по методике прогнозирования и инженерно-геологической оценке криогенных склоновых процессов в районе Байкало-Амурской магистрали. ЦНИИС, М., 1978.

Руководство по прогнозированию теплового взаимодействия трубопроводов с окружающей средой. Р 486-83. ВНИИСТ, М., 1984.

Справочник по строительству на вечномерзлых грунтах. Л., Стройиздат, Ленинградское отд., 1977.

Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях. МГУ, 1974.

Методика прогнозной оценки антропогенных изменений мерзлотных условий. МГУ, 1985.

Инженерная геокриология. Справочное пособие. М., Недра, 1991.

Нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик засоленных мерзлых грунтов для проектирования объектов нефтегазового комплекса. ПНИИИС, М., 1998.