МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ СП **.13330.20**

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Проект, первая редакция

Настоящий проект не подлежит применению до его утверждения

Москва
2017

Предисловие

Сведения о своде правил

1 РАЗРАБОТАН Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

2 ИСПОЛНИТЕЛИ Ассоциация «Инженерные изыскания в строительстве» («АИИС»), Общество с ограниченной ответственностью «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве» (ООО «ИГИИС») при участии:

3 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

4 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

5 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от №

6 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

Информация об изменениях к настоящему своду правил публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) *в сети Интернет*

©Минстрой России,2017

Настоящий свод правил не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

Содержание

Введение
1 Область применения .....
2 Нормативные ссылки .....
3 Термины и определения .....
4 Общие положения .....
5 Состав инженерно-геологических изысканий. Общие технические требования .....
6 Инженерно-геологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства .....
7 Инженерно-геологические изыскания для архитектурно-строительного проектирования при подготовке проектной документации объектов капитального строительства .....
7.1 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации - первый этап.....
7.2 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации – второй этап.....
8 Инженерно-геологические изыскания при строительстве, и реконструкции зданий и сооружений .....
Приложение А (*рекомендуемое*) Виды, глубины и назначение инженерно-геологических выработок.....
Приложение Б (*рекомендуемое*) Способы и разновидности бурения инженерно-геологических скважин .....
Приложение В (*рекомендуемое*) Задачи основных и вспомогательных методов инженерно-геофизических исследований при инженерно-геологических изысканиях.....
Приложение Г (*рекомендуемое*) Задачи, методы и объемы геофизических исследований при инженерно-геологических изысканиях .....
Приложение Д (*обязательное*) Цели и методы полевых исследований свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях .....

Приложение Е (*справочное*) Определение физико-механических характеристик грунтов по результатам статического и динамического зондирования при инженерно-геологических изысканиях.....

Приложение Ж (*обязательное*) Методы определения гидрогеологических параметров и характеристик грунтов и водоносных горизонтов при инженерно-геологических изысканиях.....

Приложение И (*рекомендуемое*) Виды и продолжительность откачек воды из скважин при инженерно-геологических изысканиях.....

Приложение К (*обязательное*) Виды лабораторных определений физико-механических свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях.....

Приложение Л *(обязательное)* Показатели химического состава подземных и поверхностных вод и методы их лабораторных определений при инженерно-геологических изысканиях.....

Приложение М (*рекомендуемое*) Специальные виды исследований в составе инженерно-геологических изысканиях.....

М.1 Геотехнические исследования .....

М.2 Обследование состояния грунтов оснований фундаментов.....

М.3 Локальный мониторинг компонентов геологической среды.....

Приложение Н (*рекомендуемое*) Правила производства инженерно-геологических работ при эксплуатации зданий и сооружений .....

Приложение П (*рекомендуемое*) Правила производства инженерно-геологических работ при сносе (демонтаже) зданий и сооружений.....

Библиография.....

Введение

Настоящий свод правил разработан с целью реализации основных положений Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29.12.2004 №190-ФЗ [1], Федерального закона от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [2], Федерального закона от 27.12.2002 №184-ФЗ «О техническом регулировании» [3].

Свод правил по инженерно-геологическим изысканиям для строительства разработан в развитие обязательных положений и требований СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

При разработке учтены требования постановления Правительства от 19 января 2006 №20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства» [4] и постановления Правительства от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» [5].

Настоящий свод правил устанавливает общие технические требования и правила, состав и объемы инженерно-геологических изысканий, выполняемых на соответствующих этапах градостроительной деятельности: для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства, при подготовке проектной документации объектов капитального строительства, при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

В настоящем своде правил также приведены рекомендуемые правила производства инженерно-геологических работ при эксплуатации и сносе (демонтаже) зданий и сооружений.

Дополнительные требования к выполнению инженерно-геологических изысканий в районах распространения многолетнемёрзлых и специфических грунтов, на территориях развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, а также в районах с особыми условиями (подрабатываемые территории, шельфовые зоны морей и др.), приводятся в соответствующих сводах правил.

Свод правил подготовлен «АИИС» (руководитель работы – Президент Координационного Совета, к.г.-м. н. *М.И. Богданов*, ответственный исполнитель – *Е.В. Леденёва*), ООО «ИГИИС» (руководитель работы – первый заместитель генерального директора *Г.Р. Болгова*; ответственный исполнитель – *С.А. Гурова*; авторы разделов: – к.г.-м. н. *Э.Р. Черняк*, *Ю.А. Волков*, к.г.-м. н. *М.С. Наумов*, *И.Д. Колесников)* при участии:

СВОД ПРАВИЛ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
Общие правила производства работ

Engineering geological survey for construction
General regulations for execution of work

Дата введения 20_-__-_

1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает общие технические требования и правила производства инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства, при подготовке проектной документации объектов капитального строительства, строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

Настоящий документ предназначен для применения юридическими лицами и/~~или~~ индивидуальными предпринимателями, осуществляющими деятельность в области инженерно-геологических изысканий для строительства на территории Российской Федерации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил приведены ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 4011-72 Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа

ГОСТ 4245-72. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов

ГОСТ 4389-72 Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов

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

ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями

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

ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 18164-72 Вода питьевая. Метод определения сухого остатка

ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием

ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 22268-76 Геодезия. Термины и определения

ГОСТ 22733-2016 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 23278-2014 Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости

ГОСТ 23740-79 Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических веществ

ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

ГОСТ 24902-81. Вода хозяйственно-питьевого назначения. Общие требования к полевым методам анализа

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 25584-90 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 30672 2012 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб

ГОСТ 31868-2012 Вода. Методы определения цветности

ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости

ГОСТ 33045-2014 Вода. Методы определения азотсодержащих веществ

ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

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

ГОСТ 21.301-2014 Система проектной документации для строительства. Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям

ГОСТ 21.302-2013 Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям

ГОСТ Р 56353-2015 Грунты. Методы лабораторного определения динамических свойств дисперсных грунтов

ГОСТ Р 57164-2016 Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности

СП 14.13330.2014 СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах

СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*

СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85

СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88

СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85

СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

СП 47.13330.2016 СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения

СП 115.13330.2016 СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий

СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил использованы термины по ГОСТ 20522-2012, ГОСТ 22268-76, ГОСТ 23278-2014, ГОСТ 25100-2011, ГОСТ 24846-2012, СП 14.13330.2014, СП 22.13330.2011, СП 47.13330.2016, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 гидрогеологическая скважина: Скважина для изучения гидрогеологического разреза, измерения уровней и отбора проб подземных вод, производства опытно-фильтрационных работ, наблюдений за режимом подземных вод.

3.2 карта гидроизогипс: Отображение на топографическом плане изолиний высотных отметок свободной поверхности грунтовых вод территории.

3.3 карта глубин залегания грунтовых вод: Отображение на топографическом плане изолиний глубин залегания свободной поверхности грунтовых вод территории.

3.4 инженерно-геологическая выработка: Горная выработка для изучения геологического разреза; отбора образцов грунтов для изучения их состава, состояния

и свойств, измерения уровней и отбора проб подземных вод, а также для полевых исследований грунтов (в том числе геофизическими методами).

3.5 инженерно-геологическая модель: Представление данных о пространственном положении инженерно-геологических элементов, подземных вод, опасных геологических и инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия объекта с геологической средой. ~~выраженное в графическом или цифровом виде.~~

3.6 инженерно-геологическая съемка: Комплекс работ и исследований, выполняемых для изучения инженерно-геологических условий территории (в заданном масштабе и на заданную глубину), результатом которых является создание инженерно-геологических карт.

3.7 инженерно-геологический элемент (ИГЭ): Основная грунтовая единица, используемая при создании инженерно-геологической модели грунтового массива, включающая в себя некоторый объем грунта одного и того же типа (подтипа), вида (подвида), разновидности при изменении значений характеристик грунта в пределах элемента случайно (незакономерно) или при наблюдающейся закономерности изменения характеристик грунтов с коэффициентом вариации для физических характеристик грунта ≤ 0,15, для механических - ≤ 0,30.

3.8 расчетный грунтовый элемент (РГЭ): Основная грунтовая единица, используемая при создании расчетной геомеханической модели, включающая в себя некоторый объем грунта не обязательно одного и того же типа (подтипа), вида (подвида), разновидности, в пределах которого нормативные и расчетные значения характеристик по условиям применяемого метода проектирования объекта могут быть постоянными или закономерно изменяющимися по направлению.

3.9 расчетная геомеханическая модель: Представление о пространственном положении расчетных грунтовых элементов, подземных вод, опасных геологических и инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия объекта с геологической средой, выраженное в графическом или цифровом виде.

3.10 режим подземных вод: Изменение во времени уровней (напоров), температуры, химического, газового, бактериологического состава и других характеристик подземных вод в результате воздействия природных и техногенных

факторов.

3.11 сжимаемая толща (активная зона): Зона распространения возникающих дополнительных напряжений в массиве горных пород от статической нагрузки зданий и сооружений, в пределах которой под влиянием этой нагрузки происходит изменение напряженно-деформированного состояния грунтов основания.

3.12 опорная скважина: Инженерно-геологическая скважина, пробуренная на недостаточно изученной в геологическом и гидрогеологическом отношении территории для выявления общих инженерно-геологических условий в плане и разрезе, глубина которой определяется решаемыми задачами.

4 Общие положения

4.1 Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий территории (района, площадки, участка, трассы) проектируемого строительства (включая рельеф, геологическое строение, сейсмотектонические, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы) и составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для обоснования планирования градостроительной деятельности и разработки проектных решений, в том числе мероприятий инженерной защиты объектов капитального строительства.

4.2 Инженерно-геологические изыскания для строительства должны выполняться в порядке, установленном действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации, требованиями СП 47.13330.2016 и настоящего свода правил.

4.3 При выполнении инженерно-геологических изысканий в сложных природных условиях - в районах развития геологических и инженерно-геологических процессов (карст, склоновые процессы, подтопление, процессы переработки берегов водохранилищ, сейсмичность), на территориях распространения многолетнемерзлых и специфических грунтов (просадочных, набухающих, органо-минеральных и органических, засолённых, элювиальных и техногенных), в районах с особыми

условиями (шельфовая зона морей, застроенные и подрабатываемые территории) дополнительно к настоящим общим правилам производства работ должны учитываться общие требования к выполнению инженерно-геологических изысканий, содержащиеся в сводах правил на выполнение инженерных изысканий в этих районах.

4.4 Задание на выполнение инженерно-геологических изысканий (далее – задание) должно содержать сведения и данные в соответствии с СП 47.13330.2016 (подпункт 6.1.8).

4.5 Программа инженерно-геологических изысканий (далее – программа) должна содержать сведения и данные в соответствии с СП 47.13330.2016 (подпункт 6.1.9).

В программе следует устанавливать состав и объемы инженерно-геологических изысканий на основе задания заказчика, исходя из вида градостроительной деятельности, идентификационных сведений об объекте (включая уровень ответственности зданий и сооружений ([2], статья 4]), этапа выполнения инженерных изысканий, площади исследуемой территории, степени ее изученности и сложности инженерно-геологических условий, устанавливаемых в соответствии с приложением Г, СП 47.13330.2016.

Выполнение инженерно-геологических изысканий без программы не допускается.

Программа является основным документом при выполнении инженерно-геологических изысканий, при внутреннем контроле качества и приемке материалов изысканий.

При комплексном выполнении инженерных изысканий программу инженерно-геологических изысканий следует увязывать с программами других видов инженерных изысканий во избежание дублирования отдельных видов работ (отбора образцов грунта, проб воды, лабораторных исследований и т.п.).

Примечание - При выполнении отдельных видов работ в составе инженерно-геологических изысканий, а также при инженерных изысканиях под отдельные сооружения в пределах одной площадки допускается составление предписаний взамен программ инженерно-геологических изысканий. Предписание должно содержать сведения о местоположении объекта, виды, объёмы и методы (методику) выполнения работ.

4.6 Средства измерений, используемые при выполнении инженерно-геологических изысканий, должны быть поверены (калиброваны), измерения должны выполняться с соблюдением аттестованных методик (методов) в соответствии с законодательством Российской Федерации [6].

Организации, выполняющие инженерно-геологические изыскания для строительства, должны вести учет средств измерений, подлежащих поверке (калибровке).

4.7 При выполнении инженерно-геологических изысканий должны соблюдаться требования нормативных документов по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей природной среды.

5 Состав инженерно-геологических изысканий. Общие технические требования

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

– сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценка возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ;

– дешифрирование аэро- и космических материалов;

– рекогносцировочное обследование;

– проходка и опробование инженерно-геологических выработок;

– инженерно-геофизические исследования;

– полевые испытания грунтов;

– гидрогеологические исследования;

– лабораторные исследования свойств грунтов, определение химического состава подземных и/или водных вытяжек из грунтов;

– инженерно-геокриологические исследования;

– изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов с разработкой рекомендаций для принятия проектных решений по инженерной защите территории;

– сейсмологические и сейсмотектонические исследования, сейсмическое микрорайонирование (СМР);

– камеральная обработка материалов, разработка прогноза изменений инженерно-геологических условий и составление технического отчёта.

Необходимость выполнения отдельных видов инженерно-геологических работ и исследований, условия их комплексирования (при инженерно-геологической съемке и др.) следует устанавливать в программе с учётом вида градостроительной деятельности, сложности инженерно-геологических условий, уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений.

5.2 В составе инженерно-геологических изысканий могут также выполняться специальные виды исследований [4]:

– геотехнические исследования;

– обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений;

– локальный мониторинг компонентов геологической среды.

5.3 **Сбор и обработку** материалов изысканий и исследований прошлых лет необходимо выполнять при инженерно-геологических изысканиях для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства, при подготовке проектной документации объектов капитального строительства, строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

5.3.1 Сбору и обработке подлежат:

– результаты инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства объектов различного назначения, данные локального мониторинга (стационарных наблюдений), сведения о природных условиях территории, содержащиеся в федеральной государственной информационной системе территориального планирования, информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, государственных и негосударственных фондах;

– материалы государственных геолого-съемочных работ (геологические, гидрогеологические, тектонические и другие карты масштабов 1:1 000 000-1:200 000 и более крупные), материалы специального гидрогеологического и инженерно-геологического картирования и других региональных исследований;

– материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), включая аэрокосмические снимки территорий;

– комплекты нормативных карт ОСР;

– результаты научно-исследовательских работ (фондовых и опубликованных), в которых обобщаются данные о природных условиях и техногенных воздействиях и/или приводятся результаты новых разработок по методике и технологии выполнения инженерно-геологических изысканий.

В состав материалов, подлежащих сбору и обработке, следует включать сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характере рельефа, геоморфологических особенностях, геологическом строении, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, техногенных воздействиях и последствиях хозяйственного освоения территории. Следует также собирать другие данные, необходимые для проектирования и строительства, в том числе сведения о наличии грунтовых строительных материалов, о возможности вторичного использования вскрышных грунтов, твердых отходов производств в качестве грунтовых строительных материалов, сведения о деформациях зданий и сооружений и результаты обследования грунтов их оснований, опыте строительства других сооружений в районе изысканий, а также сведения о чрезвычайных ситуациях, имевших место в данном районе.

При инженерно-геологических 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.

5.3.2 На основе собранных материалов выполняются:

– анализ геолого-структурных особенностей района, современной геодинамической активности;

– изучение геологического разреза, выделение маркирующих горизонтов и слоев, необходимых для идентификации отложений при бурении и установлении реперных горизонтов при инженерно-геофизических исследованиях;

– общая оценка гидрогеологических условий;

– предварительная оценка сейсмической опасности;

– анализ имеющихся сведений об опасных геологических и инженерно-геологических процессах, развитых в пределах намеченных участков строительства и в прилегающей зоне;

– анализ данных об изменениях техногенных воздействий на геологическую среду: наличии подземных сооружений и предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых, действующих водозаборов; утечках из подземных коммуникаций и искусственных водоемов; активизации опасных процессов, вызванных антропогенным воздействием; индуцированной сейсмичности; подрезке и пригрузке склонов; деформациях зданий и сооружений и чрезвычайных ситуациях, имевших место в данном районе;

– анализ опыта местного строительства.

5.3.3 По результатам сбора, обработки и анализа материалов инженерных изысканий прошлых лет и других данных в программе должны приводиться характеристика степени изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории и оценка возможности использования этих материалов (с учетом срока их давности) при подготовке документов для соответствующего вида градостроительной деятельности.

Возможность использования материалов изысканий прошлых лет следует устанавливать в соответствии с СП 47.13330.2016 (подпункт 6.1.7) с учетом произошедших изменений инженерно-геологических условий территории и техногенных воздействий на неё.

На основании собранных материалов формируется представление об инженерно-геологических условиях исследуемой территории, устанавливается категория сложности этих условий, в программе планируются и обосновываются состав, объемы и методика инженерно-геологических работ.

Категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по совокупности отдельных факторов (с учетом их влияния на принятие основных проектных решений) в соответствии с СП 47.13330.2016 (приложение Г).

5.4 **Дешифрирование** аэро- и космических материалов следует предусматривать при изучении и оценке инженерно-геологических условий

значительных по площади (протяженности) территорий, а также при необходимости изучения динамики изменения этих условий.

5.4.1 При дешифрировании используются различные виды аэро- и космических съемок: фотографическая, телевизионная, сканерная, тепловая (инфракрасная), радиолокационная, многозональная и другие. Комплексное использование различных типов съемок и их синтезирование (объединение) обеспечивает возможность детализации и расширения информационной емкости изображения.

5.4.2 Дешифрирование аэро- и космических материалов должно 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;

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

– выявления районов (участков) развития геологических и инженерно-геологических процессов;

– установления видов и границ ландшафтов;

– уточнения границ геоморфологических элементов.

5.4.3 Для дешифрирования отдельных участков поверхности и отслеживания динамики изменения инженерно-геологических условий территории, а также установления последствий техногенных воздействий (преобразования рельефа, почв, растительного покрова) могут быть использованы аэрофотоснимки разных лет, а также выполненные в разные сезоны года.

5.5 **Рекогносцировочное обследование** территории выполняется при инженерно-геологических изысканиях для всех видов градостроительной деятельности.

5.5.1 При рекогносцировочном обследовании территории (включая аэровизуальные наблюдения) выполняются:

– осмотр места инженерно-геологических работ;

– визуальная оценка рельефа;

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

– описание и фотофиксация водопроявлений;

– описание и фотофиксация геоботанических индикаторов гидрогеологических условий;

– описание и фотофиксация внешних проявлений опасных геологических и инженерно-геологических процессов;

– опрос местного населения (с записью на диктофон или в полевой журнал) о проявлении опасных геологических и инженерно-геологических процессов, об имевших место чрезвычайных ситуациях, связанных с природными явлениями (при их наличии);

– обследование объектов, подвергшихся разрушению в результате воздействия природных факторов (землетрясений, лавин, оползней и т.д.), фиксация деформаций зданий, сооружений, опор линий электропередачи и связи, транспортных магистралей.

5.5.2 В составе рекогносцировочного обследования следует выполнять **маршрутные наблюдения** с использованием топографических планов и карт в масштабе не мельче, чем масштаб намечаемой инженерно-геологической съемки, аэро-, космических и других материалов инженерных изысканий и исследований прошлых лет.

Маршрутные наблюдения рекомендуется выполнять в благоприятный для данной территории период года, при высоте снежного покрова не более 10 см.

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

Маршруты рекогносцировочного обследования должны, по возможности, пересекать все основные контуры, выделенные по результатам дешифрирования аэрокосмических материалов и аэрофотоснимков.

Количество маршрутов, состав и объемы работ, выполняемых при

маршрутных наблюдениях, должны обеспечивать получение необходимых данных для решения поставленных задач с учетом сложности инженерно-геологических условий исследуемой территории.

При маршрутных наблюдениях следует уточнять результаты предварительного дешифрирования аэро- и космоматериалов, а также производить отбор образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований.

Наибольшее внимание необходимо уделять неблагоприятным для строительства участкам территории с наличием опасных геологических и инженерно-геологических процессов, слабых глинистых грунтов (текучих и текучепластичных), рыхлых песков, специфических грунтов; участкам с наличием близкого залегания грунтовых вод, значительной расчлененностью рельефа и т.п.

При маршрутных наблюдениях на застроенной (освоенной) территории следует дополнительно выявлять решения по планировке территории, которые привели к развитию заболоченности, подтопления, просадок поверхности земли и другим процессам.

По результатам маршрутных наблюдений определяются ключевые участки для проведения более детальных исследований, составления опорных инженерно-геологических разрезов, определения характеристик состава, состояния и свойств грунтов, основных литогенетических типов, гидрогеологических параметров водоносных горизонтов и т.п. с проходкой инженерно-геологических выработок, выполнением инженерно-геофизических, полевых и лабораторных исследований, а также (при необходимости) локального мониторинга.

5.5.3 В ходе рекогносцировочного обследования ведется полевой журнал (дневник), в который заносятся результаты маршрутных наблюдений, включая результаты опроса населения, сведения о фотофиксациях и аудиозаписях, об отборе проб.

Результаты рекогносцировочного инженерно-геологического обследования используются для:

– уточнения на местности результатов дешифрирования аэро-, космических материалов;

– выявления участков развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов;

– оценки изменений компонентов природной среды и техногенных воздействий на неё, произошедших после проведения предыдущих инженерно-геологических изысканий на данном участке (если они ранее выполнялись);

– уточнения категории сложности инженерно-геологических условий территории и объёмов изысканий;

– оценки условий местности для выполнения полевых инженерно-геологических изысканий.

5.6 **Проходка и опробование инженерно-геологических выработок** осуществляется для:

– установления или уточнения инженерно-геологического разреза, условий залегания грунтов;

– определения глубины залегания уровня подземных вод;

– отбора проб грунтов нарушенной и ненарушенной структуры для определения их состава, состояния, физико-механических характеристик и других свойств, а также проб подземных вод для их химического анализа;

– проведения полевых исследований свойств грунтов в естественном залегании;

– определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов и зоны аэрации;

– выполнения инженерно-геофизических исследований;

– выполнения локального мониторинга компонентов геологической среды;

– выявления и оконтуривания зон проявления геологических и инженерно-геологических процессов.

Инженерно-геологические выработки включают:

– закопушки, глубиной до 0,6 м;

– расчистки, глубиной до 1,5 м;

– канавы, глубиной до 3,0 м;

– траншеи, глубиной до 6,0 м;

– шурфы и дудки, глубиной до 20 м;

– инженерно-геологические скважины (глубина определяется программой).

Выбор вида инженерно-геологических выработок (приложение А), способа и разновидности бурения инженерно-геологических скважин (приложение Б) следует

осуществлять исходя из целей и назначения проходки, с учётом условий залегания, вида, состава, состояния грунтов и их прочностных характеристик, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды.

Проходка инженерно-геологических выработок в зависимости от условий производства работ (застройка, труднодоступные места и т.п.) может выполняться механизированным способом или вручную.

Намечаемые в программе способы бурения инженерно-геологических скважин должны обеспечивать необходимую точность установления границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей и трещиноватости скальных пород в природных условиях залегания. Указанным требованиям соответствуют колонковый и ударно-канатный (кольцевым забоем) способы бурения.

При ударно-канатном (сплошным забоем) и вибрационном способе бурения соблюдается точность установления границ между слоями грунтов, но нет возможности отбора грунта ненарушенного сложения.

Применение шнекового бурения следует обосновывать в программе из-за возможных ошибок при описании разреза, невысокой точности фиксации контакта между слоями грунтов (0,50-0,75 м и более) и невозможности отбора грунта ненарушенного сложения.

Отбор образцов грунтов из инженерно-геологических выработок и естественных обнажений, а также их упаковку, доставку в лабораторию и хранение следует производить в соответствии с ГОСТ 12071.

В программе рекомендуется обосновывать схему опробования грунтов, обеспечивающую изучение инженерно-геологического разреза с необходимой детальностью и соблюдением требований ГОСТ 20522, в зависимости от уровня ответственности и конструктивных особенностей проектируемых зданий и сооружений, свойств грунтов, характера их пространственной изменчивости. Схема опробования должна содержать количество опробуемых скважин и интервал отбора образцов грунта.

В процессе бурения инженерно-геологических скважин выполняют гидрогеологические наблюдения и отбор проб воды в соответствии с 5.9.3.

Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для

лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 31861.

Все пройденные инженерно-геологические выработки после окончания работ должны быть ликвидированы: шурфы, канавы, закопушки – обратной засыпкой грунтов с трамбованием, скважины (за исключением скважин, пробуренных на континентальном шельфе) – тампонажем глиной, цементно-песчаным раствором или выбуренным материалом с целью исключения загрязнения природной среды, и активизации геологических и инженерно-геологических процессов, а также соблюдения требований техники безопасности.

5.7 **Инженерно-геофизические исследования** в составе инженерно-геологических изысканий выполняются в сочетании с другими видами инженерно-геологических работ для:

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

– выявления литологического строения массива горных пород, тектонических нарушений и зон повышенной трещиноватости и обводненности грунтов;

– определения глубины залегания уровней подземных вод, направления движения потоков подземных вод;

– определения состава, состояния и свойств грунтов в массиве и их изменений;

– оценки коррозионной агрессивности грунтов и определения наличия блуждающих токов;

– изучения геологических и инженерно-геологических процессов;

– сейсмического микрорайонирования территории.

Геофизические методы по изучаемым физическим полям и их природе, а также свойствам грунтов подразделяются на:

– электромагнитные;

– сейсмоакустические;

– магнитометрические;

– гравиметрические;

– ядерно-физические;

– газово-эманационные;

– термометрические.

Выбор методов инженерно-геофизических исследований (основных и вспомогательных) и их комплексирование, определение объемов геофизических работ (количества и размещения геофизических профилей и точек) следует осуществлять в зависимости от характера решаемых задач с учетом сложности инженерно-геологических условий в соответствии с приложениями В и Г.

Для обеспечения достоверности и точности интерпретации результатов инженерно-геофизических исследований проводятся параметрические измерения. Параметрические измерения выполняются вблизи инженерно-геологических скважин.

При изучении состояния грунтов под фундаментами зданий и сооружений следует использовать геофизические методы, обеспечивающие независимость результатов измерений от электрических и механических помех, существующих на застроенных территориях и затрудняющих проведение исследований (например, газово-эманационные).

5.8 **Полевые исследования (испытания) грунтов** следует проводить при изучении массивов грунтов для:

– расчленения инженерно-геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев слабых глинистых грунтов (текучих и текучепластичных), рыхлых песков, специфических грунтов;

– определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания;

– определения динамической устойчивости водонасыщенных грунтов.

Полевые исследования грунтов выполняются следующими методами:

– динамическим зондированием;

– статическим зондированием;

– статическими нагрузками штампом (в шурфах, в скважинах);

– плоским дилатометром;

– прессиометром (радиальным, лопастным);

– поступательным и вращательным срезом;

– срезом целиков грунта в шурфах и крупногабаритных монолитов;

– испытания сваями (натурными, эталонными, сваями-зондами).

Полевые испытания грунтов выполняют в соответствии с ГОСТ 30672. Выбор

методов полевых исследований грунтов следует осуществлять в зависимости от задач исследований, состава, строения и состояния изучаемых грунтов, категории сложности и степени изученности инженерно-геологических условий, глубины заложения и типов проектируемых фундаментов в соответствии с приложением Д, а также уровнем ответственности зданий и сооружений.

Полевые исследования (испытания) грунтов рекомендуется сочетать с другими методами определения свойств грунтов (лабораторными, инженерно-геофизическими) для выявления взаимосвязи между характеристиками грунтов, определяемыми различными методами, и оценки их достоверности.

Статическое и динамическое зондирование грунтов выполняется в соответствии с ГОСТ 19912. Определение физических и механических характеристик грунтов по результатам статического и динамического зондирования следует производить с использованием региональных корреляционных зависимостей (таблиц), связывающих параметры, полученные при зондировании определенных видов грунтов, с характеристиками этих грунтов, полученными прямыми методами, а при отсутствии региональных корреляционных зависимостей (таблиц), в соответствии с приложением Е.

Для ориентировочной оценки разжижения песков применяют динамическое зондирование (приложение Е, таблица Е.8).

Несущая способность свай определяется испытаниями грунтов статическим зондированием, полевыми испытаниями грунтов сваями (натурными, эталонными, сваями-зондами).

Для определения характеристик грунтов при расчете устойчивости склонов и прочностных свойств массива, сложенного крупнообломочными или неоднородными грунтами, используют срез целиков грунта (срез крупногабаритных монолитов) методом поступательного (одноплоскостного) среза.

Прочностные характеристики органоминеральных и глинистых грунтов текучепластичной и текучей консистенции определяют методом вращательного среза в соответствии с ГОСТ 20276.

Основными методами получения деформационных показателей в массиве грунта являются испытания штампом, прессиометром, а также, в сочетании с ними, статическим зондированием.

Результаты полевых исследований грунтов, полученные косвенными методами (статическое, динамическое зондирование и др.), следует уточнять результатами, полученными прямыми методами (штампом, срезом целиков грунта в шурфах), Уточнение производится посредством применения переходных коэффициентов от характеристик, полученных косвенными методами, к характеристикам, полученным прямыми методами.

При соответствующем обосновании в программе могут применяться и другие, не указанные в приложении Д, полевые методы исследований (например, опытное замачивание грунтов в котлованах, измерение напряженного состояния грунта в массиве, буровое зондирование и т.п.).

5.9 Гидрогеологические исследования при инженерно-геологических изысканиях необходимо выполнять в тех случаях, когда:

– подземные воды могут оказать влияние на принятие проектных решений, на условия строительства сооружения и его эксплуатацию;

– строительство и эксплуатация объекта может привести к изменению гидрогеологических условий территории.

5.9.1 Гидрогеологические исследования выполняются для:

– изучения гидрогеологических условий (гидрогеологической стратификации, условий залегания подземных вод, взаимосвязи поверхностных и подземных вод);

– определения гидрогеологических параметров и характеристик;

– определения химического состава и агрессивности подземных вод.

– прогнозной оценки изменения гидрогеологических условий под воздействием строительства и влияния подземных вод на условия строительства, сооружения и геологические процессы.

5.9.2 Методы определения гидрогеологических параметров и характеристик водоносных горизонтов при инженерно-геологических изысканиях указаны в приложении Ж. Выбор методов осуществляется в зависимости от характера задач, решаемых при проектировании.

5.9.3 В процессе бурения инженерно-геологических скважин следует выполнять:

– измерение глубины появления воды;

– определение установившегося уровня воды;

– отбор проб воды на химический анализ после прокачки или желонирования.

5.9.4 В процессе бурения гидрогеологических скважин определение установившегося уровня воды следует осуществлять с остановкой бурения и наблюдением за восстановлением уровня до полной его стабилизации.

Гидрогеологическая скважина оборудуется фильтром или, в крепких скальных породах, остаётся с открытым стволом, без обсадки. При проходке гидрогеологической скважины применение растворов и реагентов, приводящих к неустранимой кольматации, недопустимо. В интервале установки фильтра или открытого ствола может использоваться вода.

5.9.5 При проектировании сооружений, строительство которых может повлечь за собой изменение уровней подземных вод, превышающее амплитуду естественных колебаний (водохранилищ, золоотвалов, хвостохранилищ, карьеров, дренажа, противофильтрационных сооружений, строительного водопонижения и д.р.), а также сооружений с глубокой подземной частью, вскрывающей грунтовые воды более чем на половину мощности потока, гидрогеологические исследования должны включать:

– опытно-фильтрационные работы;

– построение карт гидроизогипс (гидроизопьез) и глубин залегания грунтовых вод;

– специальные гидрогеологические исследования.

5.9.6 Опытно-фильтрационные работы включают следующие методы определения гидрогеологических параметров и характеристик:

– откачки из скважин, наливы и нагнетания воды в скважины, шурфы;

– режимные наблюдения за уровнями подземных вод;

– расходометрия, резистивиметрия скважин.

Виды откачек (наливов) воды из скважин и их продолжительность указаны в приложении И.

В исследованиях, не связанных с прогнозом нестационарной фильтрации, оценку проводимости и коэффициента фильтрации осредненного по мощности горизонта (слоя), следует производить методом кустовой откачки (налива) с одной-двумя наблюдательными скважинами (малый куст) и/или длительной одиночной откачки (налива).

Обязательным методом определения гидрогеологических параметров (в

условиях перетекания, неоднородности, а также для определения гравитационной емкости, сопротивления ложа водотока) является опытная кустовая откачка (налив) с количеством наблюдательных скважин не менее 5. Наблюдательные скважины опытных кустов следует размещать внутри и, при возможности, за пределами участка размещения сооружения. Проект опытной кустовой откачки (налива) в соответствии с ГОСТ 23278 следует разрабатывать на основе аналитических расчетов или моделирования.

Для каждого водоносного горизонта следует выполнять не менее двух опытных кустовых откачек (наливов) при линейных размерах участка строительства более 100 м. При меньших размерах участка оборудуется один куст с проведением двух откачек (наливов) из разных скважин.

В дополнение к кустовому опробованию каждого горизонта следует проводить одиночные длительные откачки (наливы) в количестве не менее трех.

В процессе проведения опытных откачек обязателен отбор трех проб воды на химический анализ.

Наливы в шурфы следует применять при глубине залегания грунтовых вод более 2 м. Количество шурфов для наливов должно быть не менее 3.

Оценку фильтрационной неоднородности горных пород следует проводить поинтервальными одиночными откачками (наливами), нагнетаниями; одиночными откачками (наливами) через забой скважины (предварительно очищенный); расходометрией и резистивиметрией скважин, кустовыми откачками (наливами) с ярусным расположением наблюдательных скважин.

Опытно-фильтрационные работы рекомендуется проводить в комплексе с гидрометрическими и с геофизическими работами.

5.9.7 Карта гидроизогипс (гидроизопьез) и/или карта глубин залегания грунтовых вод составляются по результатам гидрогеологических исследований при проектировании объектов капитального строительства (за исключением линейных).

Карты составляются для территории, включающей и превышающей по площади участок строительства, используя данные об уровне подземных вод, определённых в инженерно-геологических и гидрогеологических скважинах, а также по фондовым материалам о гидрогеологических условиях прилегающей территории (при условии их наличия и соблюдения сроков давности в соответствии с

СП 47.13330.2016, подпункт 6.1.7).

Локальные сгущения и деформации изолиний на карте гидроизогипс (гидроизопьез), а также изменения уклонов свободной (пьезометрической) поверхности на разрезах, прилагаемых к карте, должны сопровождаться пояснением их причин.

5.9.8 Специальные гидрогеологические исследования могут выполняться для проектирования сооружений повышенного (особо опасных, технически сложных и уникальных объектов) и нормального уровня ответственности в сложных гидрогеологических условиях и включают в себя:

– изучение массопереноса, влагопереноса;

– изучение влияния подземных вод на устойчивость сооружений и склонов, осадочные деформации;

– изучение баланса, режима подземных вод, связи поверхностных и подземных вод;

– математическое моделирование гидрогеологических процессов.

Специальные исследования должны быть обоснованы в программе и могут выполняться с привлечением научных и специализированных гидрогеологических организаций и/или специалистов.

5.10 **Лабораторные исследования грунтов** следует выполнять для определения их состава, физических и механических характеристик грунтов, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100, определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и/или расчётных грунтовых элементов (РГЭ), прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Виды лабораторных определений физических и механических характеристик грунтов при инженерно-геологических изысканиях приведены в приложении К.

Выбор вида и состава лабораторных определений характеристик грунтов следует производить с учетом вида грунта, вида и назначения проектируемых зданий и сооружений, методов расчета оснований зданий и сооружений, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий территории

(площадки, трассы) в результате ее освоения.

При соответствующем обосновании в программе могут выполняться специальные виды исследований, не указанные в приложении К, но используемые в практике инженерно-геологических изысканий для оценки и прогнозирования поведения грунтов в конкретных природных условиях и с учётом техногенных воздействий на них (например, определение механических свойств грунтов при динамических воздействиях, характеристик ползучести, тиксотропии, типа и характера структурных связей).

Лабораторные исследования химического состава подземных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять для определения степени агрессивного воздействия их на материалы конструкций, находящихся в зоне взаимодействия с подземными водами, оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов (карст, химическая суффозия и др.).

Для определения химического состава воды рекомендуется выполнять стандартный анализ. Полный или специальный химический анализ воды следует предусматривать при необходимости получения более полной гидрохимической характеристики водоносного горизонта.

Для определения химического состава воды рекомендуется выполнять стандартный анализ. Полный или специальный химический анализ воды следует предусматривать при необходимости получения более полной гидрохимической характеристики водоносного горизонта.

Состав показателей при стандартном и полном химическом анализе воды следует устанавливать в соответствии с приложением Л.

Оценку степени агрессивного воздействия подземных вод и водных вытяжек на конструкции из бетона и железобетона по данным об их химическом составе следует выполнять согласно СП 28.13330. При этом необходимо учитывать сезонное изменение химического состава подземных вод и, как следствие, изменение их агрессивности (выщелачивающая агрессивность подземных вод обычно возрастает в паводковый период, а сульфатная агрессивность - зимой).

5.11 **Инженерно-геокриологические исследования** выполняются в составе инженерно-геологических изысканий в районах распространения многолетнемёрзлых

грунтов для изучения геокриологических условий территории.

Инженерно-геокриологические исследования выполняются при проектировании сооружений повышенного (особо опасных, технически сложных и уникальных объектов) и нормального уровня ответственности в сложных инженерно-геокриологических условиях.

Инженерно-геологические изыскания в районах распространения многолетнемерзлых грунтов, включая инженерно-геокриологические исследования, выполняются в соответствии с нормативными документами, определяющими правила производства работ в этих районах.

5.12 **Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов.** К опасным экзогенным геологическим и инженерно-геологическим процессам относятся склоновые процессы (оползни, обвалы, осыпи), карст, переработка берегов водохранилищ, сели, подтопления, криогенные процессы (морозное пучение грунтов, термоэрозия, термоабразия, солифлюкция, термокарст, наледеобразование, курумообразование, морозобойное растрескивание).

Изучение опасных экзогенных геологических и инженерно-геологических процессов выполняется в случаях, когда они могут оказать воздействие на условия строительства здания (сооружения) и его эксплуатацию, а также в случаях, когда в результате строительства и эксплуатации здания (сооружения) интенсивность развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов может увеличиться.

Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов, составление прогноза их развития и активизации, разработка рекомендаций для принятия решений по инженерной защите территории от опасных геологических и инженерно-геологических процессов выполняются в соответствии с нормативными документами, определяющими правила производства работ в районах развития этих процессов.

5.13 **Сейсмологические и сейсмотектонические исследования**, сейсмическое микрорайонирование (СМР) выполняются в сейсмических районах (с сейсмичностью 6 и более баллов в соответствии с действующем комплектом нормативных карт общего сейсмического районирования - ОСР- А, В или С в зависимости от периода повторяемости сейсмических воздействий) в соответствии с

нормативными документами, определяющими правила производства работ в этих районах.

5.14 **Камеральную обработку** полученных материалов необходимо осуществлять в процессе производства полевых работ и после их завершения и выполнения лабораторных исследований.

В процессе производства полевых работ выполняется предварительная камеральная обработка материалов, после завершения полевых работ и выполнения лабораторных исследований - окончательная камеральная обработка материалов.

Предварительную обработку материалов необходимо производить для обеспечения контроля за полнотой и качеством инженерно-геологических работ и своевременной корректировки программы (при необходимости) в зависимости от полученных промежуточных результатов инженерно-геологических работ.

В процессе предварительной обработки материалов изысканий осуществляется: систематизация записей маршрутных наблюдений; просмотр и проверка описаний инженерно-геологических выработок, разрезов естественных и искусственных обнажений; составление графиков обработки полевых исследований грунтов, каталогов и ведомостей инженерно-геологических выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований; увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (инженерно-геофизических, проходки инженерно-геологических выработок, полевых исследований грунтов и др.); составление колонок (описаний) инженерно-геологических выработок, предварительных инженерно-геологических разрезов, карт фактического материала, предварительных инженерно-геологических карт и пояснительных записок к ним.

При окончательной камеральной обработке производится: уточнение и доработка предварительных материалов (по результатам полевых работ и лабораторных исследований); оформление текстовых и графических приложений (с учётом требований заказчика к предоставлению материалов в цифровом виде) и составление текста технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об инженерно-геологических условиях территории, прогнозе их возможных изменений в период строительства и эксплуатации зданий и сооружений, а также рекомендации для

принятия проектных решений в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (подпункт 6.1.10).

При графическом оформлении инженерно-геологических карт, разрезов, колонок инженерно-геологических скважин 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.

5.15 **Инженерно-геологическую (инженерно-геокриологическую) съёмку,** включающую комплекс различных видов работ и исследований, перечисленных в 5.2, следует предусматривать для изучения и картирования современного состояния инженерно-геологических условий территории (района, площадки, трассы), намечаемой для градостроительной деятельности при выполнении инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по планировке территории, выбора площадок (трасс) строительства, архитектурно-строительного проектирования (на первом этапе изысканий).

Детальность (масштаб) инженерно-геологической (инженерно-геокриологической) съемки, виды и объемы работ и исследований в составе съёмки обосновываются в программе в зависимости от вида градостроительной деятельности, сложности инженерно-геологических условий территории, их изученности, уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений и их размеров с учетом требований СП 47.13330.2016 (приложение Б).

В ходе инженерно-геологической (инженерно-геокриологической) съемки должны быть получены сведения и данные о рельефе; о геологическом строении грунтового массива, включая сейсмотектонические особенности в сейсмических районах; о геоморфологических и гидрогеологических условиях территории; о составе, состоянии и свойствах грунтов; о геологических и инженерно-геологических процессах.

Результатом инженерно-геологической (инженерно-геокриологической) съемки являются карты инженерно-геологического районирования и инженерно-геологических условий (общие и/или специальные), на которых должны быть показаны инженерно-геологические факторы, учитываемые при территориальном планировании, планировке территории, выборе площадок строительства,

проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Карты составляются в масштабе, соответствующем масштабу съемки или в более мелком масштабе, если это требуется в задании или обосновано в программе.

Карту **инженерно-геологического районирования** составляют на основе выделения на исследуемой территории таксономических единиц, сходных или различающихся по одному показателю инженерно-геологических условий или по совокупности нескольких таких показателей. Карта инженерно-геологического районирования может быть составлена как на основе общего районирования, так и на основе частного (или специализированного) районирования.

Карта на основе общего инженерно-геологического районирования составляется по иерархическому принципу с выделением регионов (по структурно-тектоническим признакам), областей внутри регионов (по геоморфологическим признакам), районов внутри областей (по типу геологических условий), участков и зон внутри районов (по одному из характерных для данной территории факторов) [7].

Карта инженерно-геологического районирования на основе частного (специализированного) районирования строится по типологическому принципу, с выделением территорий, характеризующихся определенным типом инженерно-геологических условий для решения определенных проектных задач [8].

К карте инженерно-геологического районирования должна быть приложена таблица с описанием характеристик выделенных таксономических единиц.

На общих картах **инженерно-геологических условий** должны быть отражены следующие факторы, определяющие сложность инженерно-геологических условий территории: геоморфологические (рельеф, его характер, формы, генезис); геологические (возраст, генезис, условия залегания, состав, строение и физико-механические свойства грунтов, в том числе специфических и многолетнемерзлых, их распространение); гидрогеологические (наличие, распространение, характер и химический состав подземных вод); геодинамические (распространение опасных геологических процессов, тектонических разломов и сейсмически опасных участков); инженерно-геологические (распространение геологических и инженерно-геологических процессов, многолетнемёрзлых и специфических грунтов) и техногенные. Карты сопровождаются разрезами, таблицами, текстовыми пояснениями.

На специальных картах инженерно-геологических условий отображаются какие-либо отдельные факторы и характеристики (карта оползней, карта закарстованности территории, карта кровли коренных пород, гидрогеологические карты и т.п.).

При составлении инженерно-геологических карт следует применять условные обозначения в соответствии с ГОСТ 21.302.

5.16 Общие требования к выполнению специальных видов исследований (5.2) в составе инженерно-геологических изысканий приведены в приложении М.

6 Инженерно-геологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства

6.1 Инженерно-геологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства должны обеспечивать получение сведений о инженерно-геологических условиях территории, необходимых и достаточных для принятия решений о функциональном назначении территорий, в целях обеспечения их устойчивого развития, сохранения окружающей среды, создания условий для привлечения инвестиций, выделения элементов планировочной структуры, установления границ земельных участков и зон планируемого размещения объектов федерального, регионального, муниципального значения, защиты территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и составления прогноза изменения инженерно-геологических условий.

6.2 Инженерно-геологические изыскания **для подготовки документов территориального планирования** выполняются с целью получения материалов и данных об инженерно-геологических условиях территории, необходимых для установления функциональных зон, определения планируемого размещения объектов капитального строительства, разработки предварительных схем инженерной защиты от опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

6.3 В составе инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования выполняются:

– сбор и обработка материалов и данных прошлых лет (в том числе анализ имеющихся геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических и других карт соответствующего масштаба, архивных и фондовых материалов);

– дешифрирование аэро- и космических материалов;

– рекогносцировочное обследование при недостаточности собранных материалов изысканий прошлых лет, аэро- и космических материалов и других данных для подготовки документов территориального планирования;

– анализ сейсмичности и сейсмотектонических условий (сбор и анализ сведений о сейсмичности (каталогов и описаний землетрясений) и о сейсмотектонических условиях территории).

6.4 Материалы инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования должны содержать достаточные сведения для составления карт инженерно-геологического районирования территории и карт территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Масштабы карт устанавливаются заданием или в соответствии с СП 47.13330.2016 (приложением Б).

6.5 Прогноз изменений инженерно-геологических условий для подготовки документов территориального планирования следует осуществлять, как правило, в форме качественного прогноза с использованием сравнительно-геологических методов (природных аналогов и инженерно-геологических аналогий).

Прогноз следует осуществлять на основе обобщения материалов инженерных изысканий прошлых лет, аэро- и космических материалов с учетом результатов рекогносцировочного обследования.

Прогноз изменений инженерно-геологических условий должен содержать оценку:

– возможности возникновения и развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений, категории (степени) их опасности природных процессов в соответствии с СП 115.13330.2016;

– возможных изменений состава и состояния грунтов под воздействием природных и техногенных факторов и проявления особых (специфических) свойств

грунтов и их предполагаемые характеристики;

– возможных изменений отдельных факторов инженерно-геологических условий.

6.6 Состав и содержание технического отчета о результатах выполненных инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (подпункт 6.2.1.2).

6.7 Инженерно-геологические изыскания **для подготовки документации по планировке территории** должны обеспечивать:

– получение материалов об инженерно-геологических условиях территории, необходимых для установления границ зон планируемого размещения объектов капитального строительства, установления границ земельных участков;

– разработку прогноза изменения инженерно-геологических условий при хозяйственном освоении территории в целях обеспечения ее рационального и безопасного использования

– получение материалов, необходимых для обоснования инженерной подготовки территории (организации поверхностного стока вод, частичному или полному осушению территории и других подобных мероприятий), инженерной защите и благоустройству территории.

6.8 В составе инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по планировке территории строительства выполняются:

– сбор и обработка материалов и данных прошлых лет;

– дешифрирование аэро- и космических материалов;

– анализ сейсмичности и сейсмотектонических условий (сбор и анализ сведений о сейсмичности (каталогов и описаний землетрясений) и о сейсмотектонических условиях территории);

– рекогносцировочное обследование;

– инженерно-геологическая съемка.

6.9 Сбор и обработку материалов изысканий и исследований прошлых лет необходимо выполнять в соответствии с 5.3.

6.10 Дешифрирование аэро- и космических материалов рекомендуется осуществлять в три этапа:

– предварительное дешифрирование в предполевой период;

– дешифрирование в полевых условиях;

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

6.11 Рекогносцировочное обследование и/или инженерно-геологическую съемку следует выполнять при недостаточности собранных материалов изысканий прошлых лет, аэро- и космических материалов и других данных для обоснования документации по планировке территории.

6.12 Рекогносцировочное обследование выполняется в соответствии с 5.5 на участках размещения площадки строительства и/или трассы линейных сооружений.

По трассам линейных сооружений намечаются ключевые участки с характерными инженерно-геологическими условиями, в том числе участки распространения специфических грунтов, опасных геологических и инженерно-геологических процессов, участки переходов линейных сооружений через естественные и искусственные препятствия.

6.13 Инженерно-геологическую съемку площадок для планируемого размещения объектов капитального строительства следует выполнять в масштабах, указанных в задании или в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (приложение Б). Увеличение масштаба съемки при сложных инженерно-геологических условиях или уменьшение масштаба съемки при простых инженерно-геологических условиях и с учетом характера проектируемых объектов допускается по согласованию с заказчиком при обосновании в программе.

6.14 Границы инженерно-геологической съемки необходимо определять в соответствии с границами предполагаемого размещения проектируемого объекта, с учетом положения геоморфологических элементов и гидрографической сети, развития геологических и инженерно-геологических процессов и сферы взаимодействия объекта с геологической средой.

6.15 В составе инженерно-геологической съемки на площадках и на ключевых участках трасс линейных сооружений выполняются следующие работы и комплексные исследования:

– проходка инженерно-геологических выработок с их опробованием;

– инженерно-геофизические исследования

– гидрогеологические исследования;

– лабораторные исследования свойств грунтов и химический анализ подземных вод;

6.16 Количество точек наблюдений (в том числе инженерно-геологических выработок) на площадках в пределах границ съёмки следует определять по таблице 6.1 в зависимости от масштаба съёмки и категории сложности инженерно-геологических условий, определяемой в соответствии с СП 47.13330.2016 (приложение Г), предусматривая сокращение числа выработок за счет наличия обнажений горных пород.

Таблица 6.1 Количество точек наблюдений при инженерно-геологической съемке в зависимости от её масштаба и категории сложности инженерно-геологических условий

Категория сложности инженерно-геологических условий	Количество точек наблюдений на 1 км^2 инженерно-геологической съемки (в числителе), в том числе инженерно-геологических выработок (в знаменателе)			
	Масштаб инженерно-геологической съемки			
	1:25000 и мельче	1:10000	1:5000	1:2000
I	6/2,4	25/9	50/25	200/100
II	9/3	30/11	70/35	350/175
III	12/4	40/16	100/50	500/250

Часть инженерно-геологических выработок допускается заменять точками геофизических наблюдений при соответствующем обосновании в программе (но не более 25%).

Количество инженерно-геологических выработок следует определять с учетом ранее пройденных выработок, данные по которым сохраняют актуальность на время проведения съемки в соответствии с СП 47.13330.2016 (подпункт 6.1.7).

На территории, где ранее пройдено достаточное количество выработок, как правило, следует дополнительно проходить контрольные выработки (не менее 5% от числа ранее пройденных выработок) для подтверждения инженерно-геологического разреза.

Выработки и точки наблюдений должны сгущаться на участках со сложными

инженерно-геологическими условиями и в местах сочленений различных геоморфологических элементов и типов ландшафтов.

Глубина проходки инженерно-геологических выработок при инженерно-геологической съемке должна обеспечивать установление инженерно-геологического разреза и оценку гидрогеологических условий в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой.

6.17 Точки наблюдений, в том числе инженерно-геологические выработки, на ключевых участках трасс линейных сооружений следует размещать вдоль ее оси и по поперечникам.

На участках со сложными инженерно-геологическими условиями, в том числе с развитием геологических и инженерно-геологических процессов, распространением специфических грунтов необходимо располагать поперечники из трех-пяти выработок и увеличивать ширину полосы инженерно-геологической съемки.

Расстояния между инженерно-геологическими скважинами по трассе следует устанавливать в зависимости от ее назначения (вида), протяженности и сложности инженерно-геологических условий в пределах от 500 до 1000 м, а глубину скважин до 3-5 м.

На участках переходов трасс через естественные и искусственные препятствия следует проходить 1-3 инженерно-геологические скважины глубиной 5-10 м.

6.18 Инженерно-геофизические исследования выполняются для решения следующих задач:

– определения геологического строения массива (расчленения разреза; установления границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных и дисперсных породах);

– определения местоположения, глубины залегания и формы локальных неоднородностей (зоны трещиноватости и тектонических нарушений, оценки их современной активности, карстовых полостей и подземных выработок и др.);

– изучения гидрогеологических условий (глубины залегания подземных вод).

Среди наземных геофизических методов наиболее часто используются электромагнитные (ЭП, ВЭЗ, ГРЛ) и сейсмоакустические (МПВ, МОГТ).

Инженерно-геофизические исследования выполняются по сети профилей,

густота которых и шаг наблюдений на них зависят от категории сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности зданий и сооружений. Количество профилей и точек геофизических наблюдений на 1 км^2 площади определяется в соответствии с приложением Г.

6.19 Полевые методы исследования грунтов следует использовать для оценки физико-механических свойств грунтов в массиве, установления характера пространственной изменчивости свойств грунтов, выявления, уточнения и прослеживания границ литологических тел (пластов, прослоев, линз) и других целей. Необходимость выполнения полевых исследований грунтов, методы и объемы этих работ следует устанавливать в программе с учетом сложности инженерно-геологических условий исследуемой территории.

На этом этапе изысканий рекомендуется применение зондирования (приложение Е), прессиометрии.

Количество точек статического и (или) динамического зондирования должно быть не менее шести на каждом геоморфологическом элементе.

6.20 Гидрогеологические исследования следует выполнять для изучения условий залегания водоносных горизонтов, оценки глубин залегания грунтовых вод и верховодки, изучения химического состава подземных вод.

Из каждого водоносного горизонта на глубину проходки инженерно-геологических скважин следует отбирать не менее трёх проб воды на стандартный химический анализ (в соответствии с приложением Л).

Определение гидрогеологических параметров (проводимости, коэффициента фильтрации пород) водоносного горизонта следует выполняется с использованием данных по объектам-аналогам, справочным, фондовым и опубликованным материалам.

6.21 Лабораторные определения показателей свойств грунтов следует выполнять для классифицирования грунтов каждого основного литологического пласта (слоя) в соответствии с ГОСТ 25100, оценки их состава и физических характеристик согласно ГОСТ 5180. Количество отобранных в процессе инженерно-геологических изысканий образцов грунта должно быть не менее шести для каждого основного литологического слоя.

Виды лабораторных определений физико-механических свойств грунтов при

инженерно-геологических изысканиях устанавливаются в соответствии с приложением К.

Оценку прочностных и деформационных свойств грунтов (при необходимости) следует осуществлять по региональным таблицам характеристик грунтов, характерных для исследуемого района (если они имеются и согласованы в установленном порядке), или по показателям физических характеристик в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 (приложения Б).

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

При определении свойств грунтов следует также пользоваться методом инженерно-геологических аналогий.

При определении химического состава подземных вод выполняется стандартный анализ. Состав показателей при стандартном химическом анализе воды следует устанавливать в соответствии с приложением Л.

6.22 Прогноз изменений инженерно-геологических условий при изысканиях для подготовки документации по планировке территории следует осуществлять (уточнять) в соответствии с 6.5 на основе обобщения материалов изысканий прошлых лет, аэро- и космоматериалов и данных инженерно-геологического картирования исследуемой территории с учетом результатов рекогносцировочного обследования.

6.23 Состав и содержание технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по планировке территории должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (подпункт 6.2.2.3). В заключении отчета должны быть сформулированы рекомендации и предложения по выполнению последующих инженерно-геологических изысканий.

6.24 Инженерно-геологические изыскания **для подготовки документации по выбору площадок (трасс) строительства** должны обеспечивать получение материалов об инженерно-геологических условиях конкурентных вариантов

размещения площадок (трасс) для:

– определения базовой стоимости строительства;

– принятия принципиальных объемно-планировочных и конструктивных решений, а также решений по инженерной защите зданий и сооружений;

– составления схемы ситуационного плана с размещением объектов капитального строительства и трасс линейных сооружений (включая места присоединения к существующим инженерным сетям и коммуникациям);

– составления схемы генерального плана объекта с определением площади отводимого земельного участка и оценки воздействия объекта строительства на геологическую среду.

6.25 В составе инженерно-геологических изысканий для выбора вариантов площадок (трасс) строительства на участках каждого варианта размещения объекта выполняются работы и комплексные исследования в соответствии с требованиями 6.8-6.22, анализируются инженерно-геологические условия конкурентных вариантов размещения площадок (трасс), обосновывается выбор оптимального по инженерно-геологическим условиям варианта размещения площадки строительства и/или трассы линейных сооружений

6.26 Состав и содержание технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по выбору площадок (трасс) должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (подпункт 6.2.3).

7 Инженерно-геологические изыскания для архитектурно-строительного проектирования при подготовке проектной документации объектов капитального строительства

Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства в соответствии с СП 47.13330.2016 выполняются в один или два этапа.

Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства выполняются в два этапа при:

– недостаточной изученности инженерно-геологических условий территории и факторов техногенного воздействия;

– отсутствии материалов и данных для принятия проектных решений по окончательному выбору местоположения зданий и сооружений (переходов трассы через естественные и искусственные препятствия), выбору типов фундаментов;

– отсутствии материалов и данных для принятия проектных решений по инженерной защите объектов капитального строительства.

Инженерно-геологические изыскания выполняются в один этап, если территория хорошо изучена в инженерно-геологическом отношении, материалов и данных достаточно для определения окончательного местоположения проектируемого объекта, окончательного выбора типа и глубины фундаментов, а также принятия проектных решений по инженерной защите.

7.1 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации - первый этап

7.1.1 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации на первом этапе выполняются для комплексного изучения инженерно-геологических условий выбранной площадки (участка, трассы) и составления прогноза их изменений в период строительства и эксплуатации с детальностью, достаточной для обоснования компоновки зданий и сооружений, конструктивных и объемно-планировочных решений, предварительного выбора типов фундаментов составления генерального плана проектируемого объекта, предварительной разработки мероприятий по инженерной защите, охране геологической среды и создания безопасных условий жизни населения.

7.1.2 При комплексном изучении инженерно-геологических условий территории выбранной площадки (трассы) состав и объемы работ должны быть достаточными для выделения в плане и по глубине инженерно-геологических элементов (ИГЭ) в соответствии с требованиями ГОСТ 20522 с определением для них лабораторными и (или) полевыми методами прочностных и деформационных характеристик грунтов, их нормативных и расчетных значений. Комплекс ИГЭ

используют при создании инженерно-геологической модели грунтового массива.

При комплексном изучении инженерно-геологических условий территории выбранной площадки (трассы) также устанавливаются количественные показатели, используемые при оценке категории опасности геологических и инженерно-геологических процессов с учетом требований СП 115.13330 и СП 116.13330.

7.1.3 В составе инженерно-геологических изысканий на первом этапе выполняются:

– сбор и обработка материалов и данных прошлых лет (в соответствии с требованиями 5.3),

– дешифрирование аэрокосмических материалов и аэрофотоснимков (в соответствии с требованиями 5.4);

– рекогносцировочное обследование (в соответствии с требованиями 5.5);

– уточнение исходной сейсмичности (УИС) и сейсмическое микрорайонирование (СМР) для сейсмических районов в соответствии с требованиями СП 47.13330. 2016 (подпункт 6.3.3.14);

– инженерно-геологическая съемка.

7.1.4 Инженерно-геологическую съемку исследуемой территории площадки следует выполнять в масштабах, как правило, 1:5000 - 1:2000 (таблица 7.1) и притрассовой полосы линейных сооружений - в масштабах 1:10000 - 1:2000 (таблица 7.2).

При проектировании особо опасных, технически сложных и уникальных объектов в сложных инженерно-геологических условиях допускается выполнение съемки в масштабе 1:1000 - 1:500 при соответствующем обосновании в программе.

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

7.1.5 Границы инженерно-геологической съемки следует устанавливать, как правило, в зависимости от положения основных геоморфологических элементов, геологического строения и гидрогеологических особенностей исследуемой территории (естественных и искусственных гидродинамических границ), с учетом необходимости выявления и изучения на сопредельной территории комплекса природных и техногенных факторов, обусловливающих развитие опасных

геологических и инженерно-геологических процессов на территории проектируемого объекта строительства.

7.1.6 В составе инженерно-геологической съемки выполняются следующие работы и комплексные исследования:

- проходка инженерно-геологических выработок с их опробованием;
- инженерно-геофизические исследования;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов и химический анализ подземных вод.

7.1.7 Количество инженерно-геологических выработок при выполнении инженерно-геологической съемки (в том числе инженерно-геологических скважин) следует устанавливается в программе в зависимости от принятого масштаба съемки и категории сложности инженерно-геологических условий в соответствии с таблицей 7.1, с учетом ранее пройденных выработок, данные по которым сохраняют актуальность на время проведения съемки в соответствии с СП 47.13330.2016 (подпункт 6.1.7).

Таблица 7.1 - Количество инженерно-геологических выработок при инженерно-геологической съемке в зависимости от её масштаба и категории сложности инженерно-геологических условий

Категория сложности инженерно-геологических условий	Количество инженерно-геологических выработок на 1 км^2 инженерно-геологической съемки и расстояние между ними			
	Масштаб инженерно-геологической съемки			
	1:5000	1:2000	1:1000	1:500
I	25/200	100/100	300/60	
II	35/170	175/75	575/45	
III	50/150	250/65	750/35	1600/25
Примечания 1. В числителе число точек наблюдений на 1 км^2, в знаменателе - среднее расстояние между ними, м. 2. До 1/3 горных выработок допускается заменять точками статического (динамического) зондирования. 3. Инженерно-геологическая съемка в масштабе 1:500 выполняется в сложных				

инженерно-геологических условиях при обосновании в программе изысканий.

7.1.8 Размещение инженерно-геологических выработок в пределах территории съемки следует осуществлять в местах, выбранных в процессе маршрутных наблюдений при рекогносцировочном обследовании (в соответствии с 5.5.2), предусматривая наибольшее количество выработок на участках сочленения отдельных геоморфологических элементов и проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

7.1.9 Глубину выработок следует устанавливать, исходя из предполагаемой сферы взаимодействия намечаемых объектов капитального строительства с геологической средой с учетом вида (характера) проектируемых зданий и сооружений, и требований 7.2.5-7.2.7.

Выбор способа и разновидности бурения инженерно-геологических скважин следует устанавливать в соответствии с 5.6.

7.1.10 На участках распространения специфических грунтов до 30% инженерно-геологических выработок необходимо проходить на полную мощность специфических грунтов или до глубины, где наличие их не будет оказывать влияния на устойчивость проектируемых зданий и сооружений.

При инженерно-геологических изысканиях на участках развития геологических и инженерно-геологических процессов выработки следует проходить на 3-5 м ниже зоны активного развития процесса.

7.1.11 Ширину притрассовой полосы линейных сооружений, среднее расстояние между инженерно-геологическими скважинами и их глубину следует принимать в соответствии с таблицей 7.2.

Таблица 7.2 - Ширина притрассовой полосы линейных сооружений, расстояние между инженерно-геологическими скважинами и их глубина

Вид линейных сооружений	Ширина полосы трассы, м	Среднее расстояние между инженерно-геологическими скважинами по трассе, м	Глубина инженерно-геологической выработки, м	
Железная дорога	200-500	250-500	До 5	Но не менее, чем на 2 м

Вид линейных сооружений	Ширина полосы трассы, м	Среднее расстояние между инженерно-геологическими скважинами по трассе, м	Глубина инженерно-геологической выработки, м	
Автомобильная дорога	200-500	250-500	До 3	ниже норматив ной глубины промерза ния грунта с учетом положения проектных отметок
Магистральный трубопровод	100-500	500-1000	На 1-2 м ниже предполагае мой глубины заложения трубопрово да	
Эстакада для наземных коммуникаций	100	100-200	3-7	
Воздушная линия связи и электропередачи напряжением, кВ:				
до 35	100-300	1000-3000	3-5	
свыше 35	100-300	500-1000	5-7	
Кабельная линия связи	50-100	300-500	На 1-2 м ниже предполагае мой глубины заложения трубопровод а (шпунта, острия свай)	Но не менее, чем на 1-2 м ниже нормативной глубины промерзания грунта
Водопровод, канализация, теплосеть и газопровод	100-200	100-300		
Подземный коллектор - водосточный и коммуникацион ный	100-200	100-200	На 2 м ниже предполагаемой глубины заложения коллектора (шпунта, острия свай)	

Примечания:

1 На участках распространения специфических грунтов, развития опасных геологических процессов и индивидуального проектирования следует предусматривать отдельные поперечники из трех-пяти выработок, а также уменьшать расстояние между выработками и увеличивать их глубину.

2 При проектировании воздушных линий электропередачи или других сооружений на свайных фундаментах глубину выработок следует принимать с учетом 7.2.13.

3 При положении в одном коридоре нескольких трасс линейных сооружений количество и глубину выработок следует устанавливать в программе, исходя из

Вид линейных сооружений	Ширина полосы трассы, м	Среднее расстояние между инженерно-геологическими скважинами по трассе, м	Глубина инженерно-геологической выработки, м
максимальных глубин и минимальных расстояний между выработками для соответствующих видов линейных сооружений.			

7.1.12 Для выявления общих закономерностей геологического строения и гидрогеологических условий, а также инженерно-геологических особенностей исследуемой территории следует предусматривать проходку опорных инженерно-геологических скважин глубиной, превышающей ожидаемую мощность сжимаемой толщи более, чем на 2 м. Глубина скважин обосновывается в программе.

Местоположение и количество опорных скважин следует устанавливать в процессе маршрутных наблюдений, но не менее одной в пределах каждого основного геоморфологического элемента исследуемой территории.

7.1.13 Инженерно-геофизические исследования для подготовки проектной документации на первом этапе инженерно-геологических изысканий следует выполнять в соответствии с 5.7 для выявления и прослеживания неоднородности строения массива грунтов в пределах исследуемой территории, оценки характеристик физико-механических свойств грунтов в массиве и решения других задач.

Решение каждой инженерно-геологической задачи следует осуществлять как отдельными геофизическими методами, так и комплексом геофизических методов в соответствии с приложением В (таблица В.3).

При выполнении исследований на площадках сеть геофизических профилей и точек наблюдений назначается в соответствии с приложением Г, при этом большие объемы принимаются для II и III категорий сложности инженерно-геологических условий и сооружений повышенного уровня ответственности.

На участках развития опасных геологических процессов исследования необходимо выполнять по профилям или по сети параллельных профилей. Количество профилей определяется линейными размерами участка развития процесса. Профили следует располагать по всему участку, а также за его пределами.

При выполнении микромагнитной и гравиметрической съемок на участках

развития оползневых процессов и зонах тектонических нарушений точки наблюдений следует располагать по сетке от 1х1 до 2х2 м.

Количество геофизических профилей и точек наблюдений необходимо устанавливать с учетом результатов выполненных ранее работ и их актуальности.

При выполнении инженерно-геофизических исследований в полосе трассы линейных сооружений ширину притрассовой полосы следует принимать в соответствии с таблицей 7.2. Исследования должны выполняться по оси трассы и по перечникам. Длина поперечников должна быть не менее ширины притрассовой полосы. Расположение точек наблюдений по оси трассы и на поперечниках устанавливается в соответствии с приложением Г.

На участках переходов через естественные и искусственные препятствия, в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов или распространения специфических грунтов геофизические профили необходимо размещать по оси трассы с шагом наблюдения 10 м и на поперечниках, намечаемых через 50-100 м, с шагом наблюдений 5 м. Точки зондирования размещают через 50-150 м по оси трассы и на поперечниках через 20-50 м. При обосновании в программе возможно использование сплошного зондирования.

При инженерно-геофизических исследованиях для подготовки проектной документации на первом этапе инженерно-геологических изысканий выполняются непрерывные электромагнитные и сейсмоакустические профилирования и зондирования. Шаг наблюдений при профилировании не должен превышать длину приёмной линии (2 -10 м). Между точками зондирований расстояния не должны превышать половины линейных размеров отдельных исследуемых элементов. Шаг наблюдений по профилю может изменяться, увеличиваясь в пределах однородных участков до первой сотни метров, и уменьшаясь в зонах контактов и локальных неоднородностях до первых метров.

В пределах каждого геоморфологического элемента исследуемой территории следует выполнять не менее одного параметрического измерения.

7.1.14 Полевые исследования грунтов следует выполнять в соответствии с требованиями 5.8.

На первом этапе инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации следует применять статическое и динамическое

зондирование (приложение Е) для расчленения толщи грунтов в массиве на отдельные слои, оценки пространственной изменчивости свойств грунтов, количественной оценки их прочностных и деформационных характеристик, а также для оконтуривания участков распространения слабых глинистых грунтов (с показателем текучести выше 0,75 д.е.), рыхлых песков, специфических грунтов, уточнения рельефа поверхности скальных пород, определения степени уплотнения и упрочнения насыпных и намывных грунтов и их изменения во времени, определения динамической устойчивости водонасыщенных грунтов и для других целей.

В случае проектирования свайных фундаментов следует выполнять статическое зондирование. Точки зондирования следует, как правило, размещать в створах инженерно-геологических выработок в количестве не менее шести для каждого инженерно-геологического элемента.

Определение прочностных и деформационных характеристик грунтов (ГОСТ 20276) испытаниями штампом, прессиометрами, срезом целиков, вращательным срезом следует выполнять при проектировании зданий и сооружений повышенного (I) уровня ответственности, а также зданий и сооружений нормального (II) уровня ответственности, чувствительных к неравномерным осадкам, и в тех случаях, когда в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой залегают неоднородные, тонкослоистые, текучие глинистые, водонасыщенные песчаные, искусственные, крупнообломочные и т.п. грунты, из которых затруднен отбор монолитов.

Для каждого характерного инженерно-геологического элемента следует выполнять не менее трех испытаний грунтов штампом и срезом целиков; не менее шести испытаний прессиометром и вращательным срезом.

Для определения гранулометрического состава крупнообломочных грунтов и гравелистых песков следует осуществлять в поле грохочение и рассев проб по фракциям. Определение влажности и плотности в массиве грунта выполняется способами обмера и взвешивания (в частности, мерной лунки, мерного куба и др.).

Следует также выполнять петрографическую разборку по фракциям гравия и гальки (после рассева в полевых условиях крупнообломочных грунтов) и определять процентное содержание различных петрографических разновидностей.

7.1.15 Гидрогеологические исследования следует выполнять для оценки фильтрационной неоднородности грунтов, для определения глубины залегания,

мощности водоносных пород, их химического состава, агрессивности к материалам подземных коммуникаций и фундаментов, а также качественной оценки возможного воздействия подземных вод на проектируемые здания и сооружения, разработки предварительных рекомендаций по предотвращению этих воздействий.

Гидрогеологические исследования следует выполнять в соответствии с 5.9.3.

Каждый водоносный горизонт на глубину проходки скважин должен быть охарактеризован не менее чем тремя стандартными анализами проб воды.

Для оценки характера и определения зон подтопления составляется карта глубин залегания грунтовых вод (5.9.7).

По трассам линейных объектов на инженерно-геологических разрезах должна быть показана поверхность грунтовых вод, выделены участки с глубинами залегания грунтовых вод 0 - 2 м, 2 – 4 м, более 4 м.

В результате гидрогеологических исследований для сооружений, указанных в 5.9.5 составляется карта гидроизогипс (гидроизопьез) в соответствии с 5.9.7.

7.1.16 Лабораторные исследования образцов грунтов и подземных вод следует осуществлять в соответствии с требованиями 5.10.

Виды лабораторных исследований и количество определений характеристик свойств грунтов следует устанавливать в программе в зависимости от требуемой точности определения свойств, степени неоднородности грунтов и уровня ответственности проектируемого объекта (с учетом результатов ранее выполненных инженерно-геологических изысканий в данном районе). Количество определений характеристик свойств грунтов должно быть достаточным для обоснования выделения ИГЭ в соответствии с ГОСТ 20522.

При отсутствии требуемых для расчетов данных следует обеспечивать по каждому выделенному ИГЭ получение частных значений в количестве не менее 10 характеристик состава и состояния грунтов или не менее 6 характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов.

Допускается определять нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов по таблицам приложения Б (СП 22.13330.2011) в зависимости от их физических характеристик для предварительных расчетов оснований сооружений I и II уровней ответственности, а также для окончательных расчетов оснований сооружений III уровня ответственности и опор

воздушных линий электропередачи независимо от их уровня ответственности (СП 22.13330.2011, подпункт 5.3.18).

Определение прочностных и деформационных характеристик грунтов в лабораторных условиях следует производить методами трехосного сжатия, компрессионного сжатия и одноплоскостного среза (ГОСТ 12248).

Результаты, полученные методом трехосного сжатия следует использовать для корректировки результатов испытаний, полученных методами компрессионного сжатия и одноплоскостного среза.

По образцам грунтов, отбираемых из опорных скважин, определяется полный комплекс характеристик грунтов, включая прочностные и деформационные характеристики.

Химический состав отобранных из водоносных горизонтов проб воды (не менее трёх из одного водоносного горизонта) оценивается по результатам стандартного анализа, а при обосновании в программе - полного химического анализа (приложение Л). Специальный анализ химического состава подземных вод выполняется при специальных гидрогеологических исследованиях.

Каждый вид агрессивности воды (среды) должен быть подтверждён не менее чем тремя анализами химического состава воды.

7.1.17 При определении нормативных и расчетных значений показателей прочностных и деформационных свойств грунтов выделенных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) необходимо использовать в расчетах результаты ранее выполненных полевых и лабораторных исследований, с учётом срока давности используемых результатов (отвечающих требованиям СП 47.13330.2016, подпункта 6.1.7) в пределах границ площадки (участка) изысканий и в прилегающей зоне.

Ширину прилегающей зоны следует принимать равной среднему расстоянию между выработками соответствующего масштаба инженерно-геологической съемки с учетом категории сложности инженерно-геологических условий и расположения объекта в пределах геоморфологических элементов. При обосновании в программе допускается увеличивать прилегающую зону в пределах одного геоморфологического элемента.

Данные инженерно-геологических изысканий, выполненных за пределами

прилегающей зоны, следует использовать при составлении прогноза изменений свойств грунтов и установлении их изменений на освоенных (застроенных) территориях.

7.1.18 Прогноз изменений инженерно-геологических условий на первом этапе выполнения инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации следует осуществлять в виде качественного прогноза. в соответствии с 6.21, если он не выполнялся на предшествующих этапах.

Если качественный прогноз составлялся на предшествующих этапах градостроительной деятельности, тогда на первом этапе выполнения инженерно-геологических изысканий:

– уточняется прогноз изменений инженерно-геологических условий исследуемой территории (состава, состояния и свойств грунтов, рельефа, подземных вод, геологических и инженерно-геологических процессов) в период строительства и эксплуатации зданий и сооружений;

– обосновывается дополнительный объем полевых и лабораторных работ и исследований, необходимый для составления количественного прогноза;

– обосновывается необходимость привлечения специализированных и (или) научно-исследовательских организаций для составления количественного прогноза.

7.1.19 Состав и содержание технического отчета о результатах выполненных инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (подпункт 6.3.2.5). В заключении технического отчета должны быть сформулированы рекомендации и предложения по проведению последующих инженерно-геологических изысканий.

7.2 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации – второй этап

7.2.1 Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на втором этапе выполняются для детализации и уточнения инженерно-геологических условий конкретных участков строительства проектируемых зданий и сооружений, прогноза их изменений в период

строительства и эксплуатации с детальностью, необходимой и достаточной для разработки окончательных объемно-планировочных решений, расчетов оснований, фундаментов и конструкций проектируемых зданий и сооружений, разработки проекта организации строительства, детализации проектных решений по инженерной защите, рациональному природопользованию и обоснованию методов производства земляных работ.

7.2.2 Инженерно-геологические изыскания следует выполнять на участках размещения зданий и сооружений в соответствии с генпланом, на участках индивидуального проектирования линейных сооружений (в том числе, переходов через естественные и искусственные препятствия), на участках изменения положения трасс линейных сооружений (перетрассировок), на участках распространения специфических грунтов и опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Состав и объемы инженерно-геологических работ следует устанавливать в программе с учетом вида (назначения) зданий и сооружений (трасс), уровня их ответственности, сложности инженерно-геологических условий, наличия данных ранее выполненных изысканий.

Состав и объемы инженерно-геологических работ должны устанавливаться с учётом необходимости обеспечения окончательного выделения инженерно-геологических элементов ИГЭ (и/или расчётных грунтовых элементов РГЭ), установления для них нормативных и расчетных показателей на основе определений лабораторными и (или) полевыми методами физических, прочностных, деформационных, фильтрационных и других характеристик свойств грунтов, уточнения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов, количественных характеристик динамики геологических и инженерно-геологических 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 и согласовании генерального плана объекта.

7.2.3 В составе инженерно-геологических изысканий на втором этапе выполняются:

– сбор и обработка материалов и данных прошлых лет в соответствии с 5.3,

– рекогносцировочное обследование в соответствии с 5.5;

– уточнение исходной сейсмичности (УИС) и сейсмическое микрорайонирование (СМР) для сейсмических районов в соответствии с требованиями СП 47.13330. 2016 (подпункт 6.3.3.14), если это не выполнялось на первом этапе изысканий;

– проходка инженерно-геологических выработок с их опробованием;

– инженерно-геофизические исследования;

– полевые исследования грунтов;

– гидрогеологические исследования;

– лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов и химический анализ подземных вод.

7.2.4 Инженерно-геологические скважины следует располагать по контурам и (или) осям проектируемых зданий и сооружений, в местах резкого изменения нагрузок на фундаменты и глубины их заложения, на границах геоморфологических элементов.

Для изучения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой при наличии опасных геологических и инженерно-геологических процессов при необходимости следует располагать дополнительные скважины за пределами контуров проектируемых зданий и сооружений, в том числе и на прилегающей территории.

7.2.5 Расстояния между инженерно-геологическими скважинами следует устанавливать в соответствии с таблицей 7.3 с учетом ранее пройденных скважин (если их срок давности не превышает указанный в таблице 6.1 СП 47.13330.2016), в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений.

Таблица 7.3 - Расстояние между инженерно-геологическими скважинами

Категория сложности инженерно-геологических условий	Расстояние между инженерно-геологическими скважинами для зданий и сооружений повышенного (I) и нормального (II) уровней ответственности, м	
	повышенный (I)	нормальный (II)

I	75-50	100-75
II	40-30	50-40
III	25-20	30-25

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 грунтов, характеризующихся неоднородным составом и состоянием, изменчивой мощностью, а также проявлений опасных геологических процессов и т.п., расстояния между скважинами допускается принимать менее 20 м, а также проходить их под отдельные опоры фундаментов при соответствующем обосновании в программе.

Общее количество инженерно-геологических скважин в пределах контура каждого здания и сооружения нормального (II) уровня ответственности должно быть, как правило, не менее трех, включая скважины, пройденные ранее, а для зданий и сооружений повышенного (I) уровня ответственности - не менее 4-5 (в зависимости от вида и назначения сооружений).

При ширине и длине здания или сооружения нормального (II) и повышенного (I) уровня ответственности менее 12 м допускается проходить одну инженерно-геологическую скважину для I и II категории сложности инженерно-геологических условий и две – для III категории.

При расположении группы зданий и сооружений нормального (II) и пониженного (III) уровней ответственности на участке с простыми и средней сложности инженерно-геологическими условиями, инженерно-геологические скважины в пределах контура каждого здания и сооружения могут не предусматриваться, а общее их количество допускается ограничивать пятью скважинами, располагаемыми по углам и в центре участка, если расстояния между скважинами не выходят за пределы максимально допустимых согласно таблице 7.3.

На участках отдельно стоящих зданий и сооружений пониженного (III) уровня ответственности (складские помещения, павильоны, подсобные сооружения и т.п.), размещаемых в простых и средней сложности инженерно-геологических условиях,

следует проходить 1-2 скважины.

7.2.6 Глубины инженерно-геологических скважин при изысканиях для зданий и сооружений, проектируемых на естественном основании, следует назначать в зависимости от величины сферы взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой и, прежде всего, величины сжимаемой толщи с заглублением ниже нее на 1-2 м. Глубина сжимаемой толщи в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой указывается заказчиком (проектировщиком) в задании в соответствии с СП 22.13330.

7.2.7 Глубину инженерно-геологических скважин при отсутствии данных о сжимаемой толще грунтов оснований фундаментов следует устанавливать в зависимости от типов фундаментов и нагрузок на них (этажности) по таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Глубина инженерно-геологических скважин в зависимости от типов фундаментов и нагрузок на них (этажности)

Здание на ленточных фундаментах		Здание на столбчатых опорах	
Нагрузка на фундамент, кН/м (этажность)	Глубина инженерно-геологической скважины от подошвы фундамента, м	Нагрузка на опору, кН	Глубина инженерно-геологической скважины от подошвы фундамента, м
До 100 (1)	4-6	До 500	4-6
200 (2-3)	6-8	1000	5-7
500 (4-6)	9-12	2500	7-9
700 (7-10)	12-15	5000	9-13
1000 (11-16)	15-20	10000	11-15
2000 (более 16)	20-23	15000	12-19
		50000	18-26

Примечания:

1 Меньшие значения глубин инженерно-геологических скважин принимаются при отсутствии подземных вод в сжимаемой толще грунтов основания, а большие - при их наличии.

2 Если в пределах глубин, указанных в таблице, залегают скальные грунты, то

инженерно-геологические скважины необходимо проходить на 1-2 м ниже кровли слабовыветрелых грунтов или подошвы фундамента при его заложении на скальный грунт, но не более приведенных в таблице глубин.

7.2.8 Глубину инженерно-геологических скважин при плитном типе фундамента (ширина фундаментов более 10 м) следует устанавливать в соответствии с требованиями 7.2.6, а при отсутствии необходимых данных глубину скважин следует принимать равной половине ширины фундамента, но не менее 20 м для дисперсных грунтов. При этом расстояние между выработками должно быть не более 50 м, а количество скважин под один фундамент - не менее трех.

7.2.9 Глубину инженерно-геологических скважин для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать, как правило, ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 5 м (СП 24.13330.).

При нагрузке на куст висячих свай свыше 3000 кН, а также при свайном поле под всем сооружением глубину 50% скважин в дисперсных грунтах следует устанавливать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай, как правило, не менее чем на 10 м.

Глубину инженерно-геологических скважин при опирании или заглублении свай в скальные грунты следует принимать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай не менее чем на 2 м.

Для свай, работающих только на выдергивание, глубину скважин следует принимать на 1 м ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай.

7.2.10 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 инженерно-геологические скважины необходимо размещать по осям плотин (дамб) через 50-150 м в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и с учетом требований сводов правил по проектированию сооружений и/или сводов правил, регламентирующих выполнение инженерных изысканий для строительства сооружений различного вида (назначения).

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

Глубины инженерно-геологических скважин следует принимать с учетом величины сферы взаимодействия плотины (дамбы) с геологической средой (сжимаемой толщи и зоны фильтрации), но, как правило, не менее полуторной высоты плотин (дамб). При необходимости определения фильтрационных потерь глубины инженерно-геологических скважин должны быть не менее двойной-тройной величины подпора у дамб высотой до 25 м, считая от основания дамбы. В случае залегания водоупорных грунтов на меньшей глубине скважины следует проходить ниже их кровли на 3 м.

7.2.11 В пределах чаш накопителей промышленных отходов и стоков проходку дополнительных инженерно-геологических скважин следует предусматривать в случае необходимости уточнения результатов инженерно-геологической съемки, а также оценки возможного загрязнения подземных вод.

Количество поперечников в чаше накопителя необходимо устанавливать в зависимости от геолого-гидрогеологических условий территории с учетом расположения створов наблюдательных скважин за режимом подземных вод. Расстояние между поперечниками не должно превышать 200-400 м, а расстояние между инженерно-геологическими скважинами в створе - 100-200 м. При этом рекомендуется уменьшать расстояния между скважинами на бортах оврагов и балок для оценки их устойчивости при формировании накопителей жидких отходов и стоков. Если борта чаш накопителей сложены скальными грунтами, для установления возможности утечек жидких отходов необходимо проводить специальные исследования трещиноватости и проницаемости скальных пород, а также наличия и характера разрывных нарушений.

За пределами контуров чаш накопителей инженерно-геологические скважины необходимо располагать по поперечникам, ориентированным по направлениям предполагаемого растекания и движения промышленных стоков, а также в сторону ближайших водотоков, водоемов, водозаборов подземных вод, населенных пунктов, ценных сельскохозяйственных и лесных угодий, которые будут находиться в зоне влияния накопителей.

Расстояния между инженерно-геологическими скважинами на поперечниках от контура накопителя до объектов в зоне их влияния следует принимать от 300 до 2000 м в зависимости от сложности гидрогеологических условий и протяженности

поперечника (минимальные расстояния - в сложных условиях или при протяженности поперечника до 1 км, а максимальные - при простых условиях или при протяженности поперечника более 10 км).

Глубины скважин следует, как правило, принимать не менее чем на 3 м ниже уровня подземных вод. Часть скважин (порядка 30%) следует проходить до выдержанного водоупора, но во всех случаях глубиной не менее полуторной величины подпора.

Прогноз фильтрации из накопителей следует производить с учетом изменения фильтрационных свойств вмещающих пород, а также миграционных свойств жидких отходов и стоков в процессе эксплуатации накопителей.

7.2.12 На участках проектируемых водозаборных сооружений из поверхностных вод (затопленных водоприемников, струенаправляющих и волнозащитных дамб и др.) инженерно-геологические скважины следует располагать по створам, ориентированным перпендикулярно к водотоку (водоему), с расстояниями между створами 100-200 м и скважинами на них через 50-100 м с учетом основных геоморфологических элементов долины (в русле, на пойме, террасах).

7.2.13 На полях фильтрации количество инженерно-геологических скважин следует принимать из расчета 2-3 скважины на 1 га исследуемой площади.

Глубины скважин следует устанавливать, как правило, до 5 м, или, при близком залегании подземных вод, на 1-2 м ниже их уровня. На каждом участке с характерным инженерно-геологическим разрезом следует проходить 1-2 скважины до глубины 8-10 м. Для оценки возможного загрязнения водоносного горизонта часть скважин следует проходить на 1-2 м ниже водоупора или слабопроницаемого слоя.

7.2.14 На участках индивидуального проектирования трасс линейных сооружений размещение и глубину инженерно-геологических скважин следует принимать в соответствии с таблицей 7.5.

Таблица 7.5 - Размещение и глубина инженерно-геологических скважин для проектирования трасс линейных сооружений на участках индивидуального проектирования

Сооружения	Размещение инженерно-геологических скважин			Глубина инженерно-геологических скважин
	Расстояние по оси трассы, м	Расстояние на поперечниках, м	Расстояние между попереч-никами, м	
Насыпи и выемки высотой (глубиной):				
до 12 м	100-300 и в местах перехода выемок в насыпи	25-50	100-300 (для выемок)	Для насыпей: 3-5 м на слабодеформируемых грунтах и 10-15 м - на средне- и более деформируемых грунтах. Для выемок: на 1-3 м ниже глубины сезонного промерзания от проектной отметки дна выемки.
более 12 м	50-100 и в местах перехода выемок в насыпи	10-25	50-100 (для выемок)	Для насыпей: 5-8 м на слабодеформируемых грунтах или на полную мощность - на средне- и более деформируемых грунтах с заглубле-нием в скальные или слабодеформируемые грунты на 1-3 м; а при большей мощности средне- и более деформируемых грунтов - не менее полуторной высоты насыпи
Искусственные сооружения при переходах трасс через водотоки, лога, овраги:				
мосты, путепроводы, эстакады и др.	В местах заложения опор по 1-2 скважины	-	-	Согласно 7.2.7

водопропускные трубы	В точках пересечения с осью трубы	10-25	-	То же
Трубопроводы и кабели при наземной или подземной проходке:				
участки переходов через водотоки (подводные переходы)	Не менее трех скважин (в русле и на берегах), но не реже чем через 50-100 м и не менее одной - при ширине водотока до 30 м	-	-	На реках - на 3-5 м ниже проектируемой глубины укладки трубопровода (кабеля). На озерах и водохранилищах - на 1-2 м ниже проектируемой глубины укладки трубопровода (кабеля)
участки пересечений с транспортными и инженерными коммуникациями	В местах заложения опор по одной скважине	-	-	Согласно 7.2.7
участки с развитием опасных геологических и инженерно-геологических процессов или распространением слабоустойчивых грунтов	25-50	25-50 м, но не менее трех скважин	50-100	Согласно 7.2.7

Примечания:

1 Минимальные расстояния следует принимать в сложных, а максимальные - в простых инженерно-геологических условиях.

2 При переходах трасс через естественные препятствия (водотоки, лога, овраги и др.) с неустойчивыми склонами количество и глубину инженерно-геологических скважин следует уточнять в зависимости от типа проектируемых сооружений и характера намечаемых мероприятий по инженерной защите.

3 Грунты выемок трасс линейных сооружений следует, как правило, исследовать с целью оценки возможности использования их для укладки в земляное полотно или в качестве грунтовых строительных материалов.

4 В данном случае под слабоустойчивыми грунтами понимают: рыхлые пески, специфические грунты, сильнодеформируемые и очень сильно деформируемые грунты.

На участках трасс линейных сооружений типового проектирования на втором этапе выполнения инженерно-геологических изысканий должны использоваться материалы изысканий, полученные на первом этапе или на этапе подготовки документации по планировке территории, а при необходимости, дополнительно выполняться бурение контрольных инженерно-геологических скважин по оси трассы для уточнения инженерно-геологических условий.

7.2.15 При проектировании трасс воздушных линий электропередачи инженерно-геологические скважины следует размещать, как правило, в пунктах установки опор: от одной скважины в центре площадки в простых инженерно-геологических условиях до 4-5 скважин в сложных условиях.

Для опор на естественном основании (в зависимости от их типа) глубина скважин устанавливается до 8 м; для свайных фундаментов промежуточных опор - на 2 м ниже наибольшей глубины погружения конца свай; для свайных фундаментов угловых опор - не менее чем на 4 м ниже погружения нижнего конца свай.

7.2.16 Инженерно-геофизические исследования следует выполнять в соответствии с 5.7 на участках размещения зданий и сооружений, а также на участках индивидуального проектирования трасс линейных сооружений (проектируемых опор мостов и труб под насыпями и др.).

В составе используемых геофизических методов повышается роль их скважинных и подземных модификаций. Для сооружений повышенного уровня ответственности рекомендуется выполнять сейсмоакустическое или радиоволновое просвечивание массива между скважинами или горными выработками.

Положение геофизических точек на площадке проектируемых зданий и сооружений выбирается, исходя из необходимости уточнения геологического строения по контурам сооружений и их осям, в местах резкого изменения нагрузок на фундаменты, на границах различных геоморфологических элементов.

Общее количество точек геофизических наблюдений, выполняемых в пределах контура проектируемых сооружений, определяется с учетом уровня ответственности сооружений и сложности инженерно-геологических условий территории. Расстояние между точками геофизических наблюдений должно быть соизмеримо расстоянию между инженерно-геологическими скважинами (в

соответствии с 7.2.4). Для зданий и сооружений повышенного (I) уровня ответственности количество геофизических наблюдений должно быть не менее 4-5 точек, для зданий и сооружений нормального (II) уровня ответственности - не менее трех точек, для зданий и сооружений пониженного (III) уровня ответственности геофизические исследования, как правило, не выполняются.

Глубина инженерно-геофизических исследований, как правило, должна быть больше мощности сжимаемой толщи на 1-2 м. При отсутствии информации о сжимаемой толщи глубина исследований должна соответствовать глубине инженерно-геологических скважин (7.2.5-7.2.8). Большая глубина геофизических исследований обосновывается в программе.

При проектировании трасс воздушных линий электропередачи геофизические исследования проводятся в пунктах установки опор. Количество точек наблюдения под каждой опорой в зависимости от сложности инженерно-геологических условий выбирается от 1 до 3.

На участках электрических подстанций и на прилегающих территориях должны быть выполнены электроразведочные работы методом ВЭЗ с целью установления геоэлектрического разреза и удельного электрического сопротивления грунта для проектирования заземляющих устройств. На площадках расположения заземляющих устройств глубина исследования должна составлять 50 - 200 м (в соответствии с заданием).

По трассам металлических трубопроводов различного назначения с целью проектирования защитных сооружений следует выполнять электроразведочные работы для определения блуждающих токов и оценки коррозионной агрессивности грунта в соответствии с ГОСТ 9.602. Измерения блуждающих токов по трассе выполняются шагом 500-1000 м, а на участках индивидуального проектирования - 1-2 точки. Электроразведочные работы для оценки коррозионной агрессивности грунта выполняются шагом 50-100 м на глубинах заложения трубы (в её верхней и нижней частях).

7.2.17 Полевые исследования грунтов следует проводить в контурах участков проектируемого размещения зданий и сооружений.

Выбор методов определения характеристик грунтов при полевых исследованиях следует устанавливать в соответствии с требованиями 5.8, а также в

зависимости от вида и назначения зданий и сооружений, с учетом их уровня ответственности, глубины заложения и типов фундаментов, методов их расчётов, проектных нагрузок на фундаменты, условий эксплуатации оснований зданий и сооружений.

Для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности испытания грунтов статическими нагрузками штампами площадью 2500 и 5000 $см^2$ следует осуществлять в шурфах (дудках) на проектируемой глубине (отметке) заложения фундаментов, а в пределах сжимаемой толщи взаимодействия зданий и сооружений с основанием - штампами площадью 600 $см^2$ или винтовой лопастью в скважинах.

При глубине исследований, ограничивающей использование штампа, следует выполнять испытания прессиометром и/или трехосным сжатием.

Для зданий и сооружений нормального (при нагрузках на фундаменты менее 0,25 МПа) и пониженного уровней ответственности, а также по трассам линейных сооружений прочностные и деформационные свойства допускается определять методами статического и динамического зондирования по приложению Е, а также лабораторными методами (ГОСТ 12248).

Точки зондирования следует, как правило, размещать в контурах проектируемых зданий и сооружений в количестве не менее шести для каждого инженерно-геологического элемента.

Для объектов нормального и повышенного уровня ответственности при нагрузках на фундамент более 0,25 МПа деформационные показатели следует подтверждать штамповыми или прессиометрическими испытаниями.

Прессиометрические испытания грунтов в скважинах радиальными прессиометрами и плоскими вертикальными штампами (лопастными прессиометрами) следует выполнять в случаях, когда грунты не обладают резко выраженной анизотропией свойств (в горизонтальном и вертикальном направлениях).

Количество испытаний грунтов штампом для каждого характерного инженерно-геологического элемента следует устанавливать не менее трех (или двух, если определяемые показатели отклоняются от среднего не более чем на 25%), а испытаний прессиометром - не менее шести.

Испытания грунтов штампами предусматриваются также для корректировки модулей деформации грунтов, определенных в лабораторных условиях, при их использовании для расчетов оснований зданий и сооружений повышенного (I) и нормального (II) уровня ответственности. При определении деформационных характеристик грунтов и их корректировке в качестве эталонного метода следует принимать испытания штампом площадью 2500-5000 $см^2$.

В пределах каждого здания и сооружения проектируемого на свайных фундаментах следует выполнять статическое зондирование. Количество испытаний статическим зондированием при ширине и длине здания более 25 м, должно быть не менее шести, при ширине и длине его 25 м и меньше - не менее трёх.

Испытания грунтов эталонной сваей выполняются по дополнительному требованию заказчика, указанному в задании, в соответствии с СП 24.13330.2011.

Статическое и динамическое зондирование следует применять также для решения специальных задач: определения степени уплотнения и упрочнения во времени насыпных и намывных грунтов, изменения прочности и плотности песчаных и глинистых грунтов при обводнении, дренировании, определения динамической устойчивости водонасыщенных песков и т.п.

При определении характеристик грунтов для расчета устойчивости склонов или прочностных свойств массива, сложенных крупнообломочными или неоднородными грунтами, методом поступательного (одноплоскостного) среза количество определений показателей прочности для каждого инженерно-геологического элемента следует устанавливать не менее трех (или двух, если они отклоняются от среднего не более чем на 25%).

Количество опытов по определению характеристик грунтов следует обосновывать в программе с учетом результатов предшествующих инженерно-геологических работ.

7.2.18 Гидрогеологические исследования следует выполнять для определения (уточнения) характеристик условий залегания подземных вод и их химического состава в контурах проектируемых зданий и сооружений в соответствии с 5.9.3.

Количество отбираемых из инженерно-геологических скважин проб воды должно быть не менее трех из каждого водоносного горизонта. Количество проб следует увеличивать при значительной изменчивости показателей химического

состава подземных вод или подтопления участков проектируемых зданий и сооружений промышленными стоками и иными источниками загрязнения.

При решающем влиянии гидрогеологических условий на проектные решения и для объектов, указанных в 5.9.5 гидрогеологические исследования должны включать:

– опытно-фильтрационные работы (5.9.6), обязательным видом которых являются кустовые откачки и наливы;

– построение карт гидроизогипс (гидроизопьез) и глубин залегания в соответствии с 5.9.7 (при наличии фондовых материалов линейные размеры территории, отображенной на картах, должны превышать размеры участка строительства в 3-4 раза; при их отсутствии - карты составляются в пределах отведенного участка строительства);

– количественный прогноз изменения гидрогеологических условий;

– специальные исследования (5.9.8).

Примечание: Прогноз изменения на прилегающей территории уровней грунтовых вод от сооружений, а также прогноз строительного водопонижения производятся в том случае, если в области влияния определены (в составе проведенных или ранее выполненных изысканий) кустовыми откачками (наливами) проводимость и (для водопонижения) гравитационная водоотдача. Расчеты осадочных деформаций на прилегающей территории вследствие строительного водопонижения производятся в том случае, если в области его влияния изысканиями или по фондовым данным изучены деформационные свойства с учетом их неоднородности в разрезе и по площади.

Необходимость выполнения перечисленных видов гидрогеологических исследований определяется предварительными расчетами и заданием.

Первоочередными работами при этом является оборудование наблюдательных гидрогеологических скважин по контуру участка строительства, с противоположных его сторон. Минимальное количество скважин на грунтовые воды - 4, на воды нижележащего горизонта – определяется задачами и программой исследований. Наблюдения за уровнями подземных вод по скважинам производятся до окончания изысканий.

7.2.19 Лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов следует выполнять по образцам, взятым из скважин, пробуренным в контурах каждого проектируемого здания (сооружения) или их группы (7.2.4) в соответствии с требованиями 5.10.

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

Количество определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для вычисления нормативных и расчетных значений на основе статистической обработки результатов испытаний следует устанавливать в зависимости от степени неоднородности грунтов основания (количества ИГЭ или РГЭ), 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 устанавливает заказчик (проектировщик) в соответствии с требованиями СП 22.13330 (при расчетах по деформациям - 0,85 и по несущей способности - 0,95, но не выше 0,99) и других сводов правил по проектированию сооружений и/или сводов правил, регламентирующих выполнение инженерных изысканий для строительства сооружений различного вида.

При отсутствии необходимых данных для расчета количества определений характеристик грунтов следует обеспечивать на участке каждого здания (сооружения) или их группы (7.2.4) по каждому выделенному ИГЭ (РГЭ) не менее регламентированного в 7.1.15 количества показателей свойств грунтов с учетом ранее выполненных определений, включая и данные, полученные в прилегающей зоне, в соответствии с 7.1.18 и таблицей 7.3.

Определение химического состава подземных вод и водных вытяжек из грунтов, оценку их агрессивности следует выполнять в соответствии с 5.10 и 7.1.16.

7.2.20 Прогноз возможных изменений инженерно-геологических условий на втором этапе выполнения инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации следует осуществлять в форме количественного прогноза с установлением числовых значений прогнозируемых характеристик состава и свойств грунтов, закономерностей возникновения и интенсивности (скорости) развития геологических и инженерно-геологических процессов.

Количественный прогноз возможных изменений инженерно-геологических условий площадки (участка, трассы) изысканий следует осуществлять на основе полученных при изысканиях результатов изучения состава, состояния и свойств грунтов лабораторными и полевыми методами, данных локального мониторинга за динамикой развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов (если он проводился) с использованием аналитических (расчетных) методов и при необходимости методов физического моделирования (для прогноза развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, исследование которых в естественных условиях затруднено).

Для обоснования количественного прогноза изменений инженерно-геологических условий возможно выполнение дополнительного объема полевых и лабораторных работ и исследований (за контурами проектируемых зданий и сооружений) при согласовании с заказчиком.

Для составления количественного прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий на территории проектируемого строительства особо опасных, технически сложных и уникальных объектов в сложных инженерно-геологических условиях рекомендуется привлекать специализированные и (или) научно-исследовательские организации.

7.2.21 Состав и содержание технического отчета о результатах второго этапа инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации должны соответствовать требованиям 6.3.2.5 СП 47.13330.2016.

8 Инженерно-геологические изыскания при строительстве и реконструкции зданий и сооружений

8.1 Инженерно-геологические изыскания **при строительстве** зданий и сооружений должны обеспечивать получение материалов и данных для оценки соответствия результатов инженерно-геологических изысканий, использованных при разработке проектной документации результатам вскрышных работ, а также оценки достоверности количественного прогноза, составленного при изысканиях для подготовки проектной документации.

8.2 Инженерно-геологические изыскания при строительстве должны

выполняться в случаях:

– строительства зданий и сооружений повышенного (I) уровня ответственности (в том числе уникальных);

– строительства зданий и сооружений нормального (II) уровня ответственности в сложных инженерно-геологических условиях;

– строительства в условиях стесненной городской застройки;

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

– необходимости продолжения (или организации вновь) локального мониторинга за режимом подземных вод и динамикой развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, а также прогнозирования возможности их возникновения и активизации;

– длительных перерывов во времени между окончанием изысканий и началом строительства объектов;

– строительства вблизи существующих объектов, которые могут пострадать в результате проведения строительных работ;

– строительство объекта может вызвать существенные изменения геологической среды (гидротехническое строительство, осушение, поливы сельхозугодий и т.п.);

– непредвиденных осложнений при строительстве объектов (трудности с погружением свай на проектную глубину, прорывы подземных вод в котлованы и выемки, обрушение их откосов и т.п.);

– расхождения между выявленными и принятыми в проектной документации данными инженерно-геологических условий;

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

Выполнение инженерно-геологических работ следует осуществлять в подготовленных для строительства котлованах, траншеях, искусственных выемках, на участках земляных сооружений из намывных или насыпных грунтов в процессе их возведения, грунтовых массивах после их закрепления, мелиорации и т.п. с учетом требований СП 45.13330.

8.3 В период строительства при инженерно-геологических изысканиях выполняются:

– контроль за производством земляных работ (ведется геологическая документация строительных выемок и оснований сооружений в строительных котлованах);

– контроль за состоянием и изменениями отдельных компонентов геологической среды;

– контроль за качеством подготовки оснований, возведения земляных сооружений и качеством используемых грунтовых строительных материалов;

– контроль за влиянием динамических нагрузок от строительного оборудования на грунтовое основание;

– работы в составе геотехнического мониторинга (выполняются по отдельному заданию в соответствии с СП 22.13330).

Состав и объемы инженерно-геологических работ следует устанавливать в программе в соответствии с заданием, с учетом результатов обследования строительных котлованов и положений настоящего свода правил.

8.4 При выполнении контроля за производством земляных работ следует устанавливать соответствие инженерно-геологических условий, принятых в проектной документации, фактическим - на основе проведения обследования котлованов, траншей, туннелей и других выемок.

При обследовании должно выполняться: описание грунтов (характер напластования, состав, состояние и свойства) в стенках и дне котлованов и выемок, выполнение зарисовок и фотографирование, отбор при необходимости контрольных проб грунтов и подземных вод, регистрация появления и установления уровня подземных вод, зоны капиллярного насыщения грунтов, а также установление характерных особенностей поступления воды в выемки, величины водоотлива и эффективности применяемых для этого способов.

В результате обследования составляются детальные инженерно-геологические разрезы и исполнительные карты инженерно-геологических условий в масштабе 1:500 - 1:50 (при соответствующем обосновании - 1:10).

На участках возведения ограждающих и водорегулирующих плотин (дамб) водотоков и накопителей промышленных стоков, возведения высоких насыпей и

создания глубоких выемок для трасс линейных сооружений, в том числе автодорог, железнодорожных путей и др., инженерно-геологическую документацию и наблюдения в строительных котлованах и траншеях следует выполнять с учетом требований сводов правил по проектированию сооружений и/или сводов правил, регламентирующих выполнение инженерных изысканий для строительства сооружений различного вида.

При установлении существенных расхождений с принятыми в проектной документации инженерно-геологическими данными, которые могут привести к изменению принятых проектных решений, следует выполнять дополнительные инженерно-геологические работы в объемах, обеспечивающих корректировку проектной документации.

8.5 При выполнении контроля за качеством возведения земляного сооружения (укладки, уплотнения и намыва грунтов) и инженерной подготовки основания намывных и насыпных грунтов, в том числе планомерно возводимых отвалов пород и хвостохранилищ, следует осуществлять оценку их качества на основе сопоставления фактически полученных значений плотности сухого грунта со значениями, предусмотренными проектной документацией, а также сопоставления фактических значений влажности отсыпаемых (уплотняемых) грунтов со значениями оптимальной влажности. При необходимости следует определять гранулометрический состав песчаных и крупнообломочных грунтов.

Для определения плотности грунтов следует использовать полевые экспресс-методы: виброзондирование, малогабаритные зонды (забивные, задавливаемые и др.), геофизические, в том числе ядерные методы определения плотности-влажности, вращательный срез крыльчаткой и прямой метод определения плотности-влажности - с помощью режущего цилиндра или шурфика (для крупнообломочных и песчаных грунтов со значительным содержанием включений).

Определение качества грунтов земляных сооружений должно проводиться в соответствии с требованиями СП 45.13330.

Контроль за осуществлением работ по технической мелиорации грунтов оснований (их закреплении) следует проводить по результатам лабораторных исследований проб закрепленных грунтов, отбираемых из скважин (пройденных для этой цели) или полевых испытаний грунтов на дне котлованов (выемок).

Контроль за эффективностью осуществляемых мероприятий по строительному водопонижению на участках строительства заглубленных подземных сооружений и при проходке котлованов, для устройства дренажных и других сооружений необходимо проводить посредством наблюдений в специально пройденных гидрогеологических скважинах.

8.6 Специальные инженерно-геологические исследования в период строительства объектов следует проводить для решения следующих задач:

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

– определения изменений параметров массивов горных пород от техногенного воздействия на основе выполнения в туннелях и котлованах геофизических, в том числе сейсмоакустических исследований и др.;

– оценки развития склоновых и суффозионных процессов, выдавливания и выплывания грунтов в откосах котлованов;

– определения свойств грунтов на фрагменте опытного намыва земляного сооружения, если грунты не полностью отвечают установленным требованиям;

– определения свойств грунтов при проведении инженерной подготовки оснований зданий и сооружений методами глубинного уплотнения, закрепления грунтов и др.

8.7 Результаты инженерно-геологических изысканий в период строительства следует представлять в виде технического отчета в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (подпункт 6.4.4), который в зависимости от решаемых задач и состава выполненных работ должен содержать акты по приемке основания после инженерной подготовки участка к строительству или намыву, заключение о качестве технической мелиорации грунтов основания, а при намыве и отсыпке грунтов - заключение о разработке грунтов в карьере, материалы и акты послойного контроля намыва и приемки отдельных участков или карты намыва, акты приемки других возводимых сооружений, а также рекомендации по уточнению организации и методов производства строительных работ, в том числе по технологии искусственного закрепления грунтов, разработке профилактических и защитных мероприятий и др.

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

8.8 Инженерно-геологические изыскания **для реконструкции** зданий и сооружений должны обеспечивать получение материалов и данных, необходимых для разработки проектной документации на осуществление реконструкции, в т. ч. мероприятий инженерной защиты объекта строительства.

8.9 При инженерно-геологических изысканиях для реконструкции зданий или сооружений необходимо определять изменения инженерно-геологических условий за период строительства и эксплуатации зданий и сооружений, включая изменения рельефа, геологического строения, гидрогеологических условий, состава, состояния и свойств грунтов, активности инженерно-геологических процессов.

8.10 При реконструкции зданий и сооружений инженерно-геологические изыскания выполняются в соответствии с требованиями 7.2. Инженерно-геологические скважины располагаются, по возможности, вблизи контуров существующих зданий и сооружений.

8.11 При реконструкции зданий и сооружений могут выполняться специальные инженерно-геологические исследования, включающие:

– обследование состояния грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений (приложение М.2);

– локальный мониторинг компонентов геологической среды (приложение М.3).

8.12 При инженерно-геологических изысканиях для реконструкции зданий или сооружений следует проверять и уточнять достоверность количественного прогноза, составленного при изысканиях для подготовки проектной документации.

8.13 Результаты инженерно-геологических изысканий для реконструкции зданий и сооружений следует представлять в виде технического отчёта об инженерно-геологических изысканиях в соответствии с СП 47.133330.2016 (подпункт 6.4.7).

8.14 Общие правила производства инженерно-геологических работ ***при эксплуатации и при сносе (демонтаже)*** зданий и сооружений приведены в приложении Н.

Приложение А

(рекомендуемое)

Виды, глубины и назначение инженерно-геологических выработок

Таблица А.1 - Виды, глубины и назначение инженерно-геологических выработок

Вид инженерно-геологических выработок	Максимальная глубина выработок, м	Условия применения инженерно-геологических выработок
Закопушки	0,6	Для вскрытия грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 0,5 м
Расчистки	1,5	Для вскрытия грунтов на склонах при мощности перекрывающих отложений не более 1 м
Канавы Траншеи	3,0 6,0	Для вскрытия крутопадающих слоев грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 2,5 м
Шурфы и дудки	20	Для вскрытия грунтов, залегающих горизонтально или моноклинально
Шахты	Определяется программой изысканий	В сложных инженерно-геологических условиях
Подземные горизонтальные выработки (штольни)	То же	То же
Инженерно-геологические скважины	То же	Определяются приложением Б и программой изысканий

Приложение Б

(*рекомендуемое*)

Способы и разновидности бурения инженерно-геологических скважин

Таблица Б.1 - Способы и разновидности бурения инженерно-геологических скважин

Способ бурения	Разновидность способа бурения	Диаметр бурения (по диаметру обсадных труб), мм	Условия применения (виды и характеристика грунтов)
Колонковый	С промывкой водой	34-146	Скальные невыветрелые (монолитные) и слабовыветрелые (трещиноватые)
	С промывкой глинистым раствором	73-146	Скальные слабовыветрелые (трещиноватые); выветрелые и сильновыветрелые (рухляки); крупнообломочные; песчаные; глинистые
	С продувкой воздухом (охлажденным при проходке мерзлых грунтов)	73-146	Скальные невыветрелые (монолитные) и слабовыветрелые (трещиноватые), необводненные, а также в мерзлом состоянии; дисперсные, твердомерзлые и пластично-мерзлые
	С промывкой солевыми и охлажденными растворами	73-146	Все виды грунтов в мерзлом состоянии
	С призабойной циркуляцией промывочной жидкости	89-146	Скальные выветрелые и сильновыветрелые (рухляки), обводненные, глинистые
	Всухую	89-219	Скальные выветрелые и сильновыветрелые (рухляки), песчаные и глинистые необводненные и слабообводненные, твердомерзлые и пластичномерзлые
Ударно-канатный кольцевым забоем	Забивной	108-325	Песчаные и глинистые необводненные и слабообводненные, пластичномерзлые
	Клюющий	89-168	Глинистые слабообводненные
Ударно-канатный сплошным забоем	С применением долот и желонок	127-325	Крупнообломочные; песчаные обводненные и слабообводненные

Вибрационный	С применением вибратора или вибромолота	89-168	Песчаные и глинистые обводненные и слабообводненные
Шнековый	Рейсовое (кольцевым забоем)	146-273	Крупнообломочные; песчаные, глинистые слабообводненные и обводненные
	Поточное	108-273	Крупнообломочные, песчаные, глинистые слабообводненные и обводненные

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

Приложение В

(рекомендуемое)

Методы и задачи инженерно-геофизических исследований

Таблица В.1 - Сокращенные названия геофизических методов

Принятое обозначение	Название метода
АК	Акустический каротаж
АЛ	Акустическое просвечивание
АЭ	Акустическая эмиссия
БКЗ	Боковое каротажное зондирование
ВИЭП	Векторное измерение электрического поля
ВП	Метод вызванной поляризации
ВСП	Вертикальное сейсмическое профилирование
ВЭЗ	Вертикальное электрическое зондирование
ВЭЗ ВП	Вертикальное электрическое зондирование методом вызванной поляризации
ВЭЗ МДС	Вертикальное электрическое зондирование по методу двух составляющих
Г	Гравиразведка
ГГМ	Гамма-гамма метод
Г-Э	Газово-эманационная съемка
ДЗ	Дистанционное зондирование (электромагнитное)
ДИП	Дипольное индукционное профилирование
ДЭМП	Дипольное электромагнитное профилирование
ДЭП	Дипольное электропрофилирование
ЕИЭМПЗ	Метод естественных импульсов электромагнитного поля Земли
ЕП	Метод естественного электрического поля
ЗСБ	Зондирование становлением поля в ближней зоне

ИЗ	Изопараметрическое зондирование (электромагнитное)
Кар	Каротаж
КВЭЗ	Круговое вертикальное электрическое зондирование
КМПВ (МПВ)	Корреляционный метод преломленных волн
КС	Каротаж сопротивлений
КЭП	Комбинированное электропрофилирование
М	Магниторазведка
МДС	Метод двух составляющих
МЗТ	Метод заряженного тела
МОВ	Метод отраженных волн
МП	Межскважинное прозвучивание
МПВ	Метод преломленных волн
МПП	Метод переходных процессов
НМ	Нейтронный метод
ННК	Нейтрон-нейтронный каротаж
ННМ	Нейтрон-нейтронный метод
НСП	Непрерывное сейсмическое профилирование
ОГП	Метод общей глубинной площадки
ОГТ	Метод общей глубинной точки
ПМР	Метод протонного магнитного резонанса
ПС	Каротаж потенциалов собственной поляризации
Рез	Резистивиметрия
Расх	Расходометрия
Радиокип	Радиокомпарационный метод
РВП	Радиоволновое просвечивание
ГРЛ	Радиолокационное зондирование георадиолокация
С	Сейсморазведка (наземная)
СЗ	Сейсмозондирование
СК	Сейсмический каротаж
СП	Сейсмическое просвечивание

СППБ	Сейсмопрофилирование на постоянной базе
СЭП	Симметричное электропрофилирование
Т°	Термометрия
УЗК	Ультразвуковой каротаж
УЗП	Ультразвуковое просвечивание
УКС	Ультразвуковая керноскопия
ЧЗ	Частотное зондирование
ЧЭМЗ	Частотное электромагнитное зондирование
ЭДЗ	Электродинамическое зондирование
ЭМК	Электромагнитный каротаж
ЭП	Электропрофилирование
ЭП ВП	Электропрофилирование методом вызванной поляризации
ЭП МДС	Электропрофилирование по методу двух составляющих
ЯМЗ	Ядерно-магнитное зондирование
MASW	Метод поверхностных волн

Таблица В.2 - Краткая характеристика инженерно-геофизических методов

Модификации	*Изучаемые параметры*	*Используемые частоты*	*Виды исследований*	*Глубинность и просвечиваемые базы // разрешающая способность, (n - целое число от 1 до 9)**	*Решаемые задачи /// Особые условия*
Электромагнитные методы					
Методы естественного поля					
Метод естественного электрического поля постоянного тока (ЕП)	Естественные потенциалы электрохимического и электрокинетического происхождения (ЕП)	0	Наземное и акваториальное профилирование, площадная съемка; каротаж		Обнаружение мест коррозии металлических конструкций, областей питания и разгрузки подземных вод, мест просачивания вод через земляные сооружения, изучение динамики загрязнения.
Метод естественных импульсов	Амплитудные и частотные характеристики				Установление напряженного состояния массива, локализация

Модификации	*Изучаемые параметры*	*Используемые частоты*	*Виды исследований*	*Глубинность и просвечиваемые базы // разрешающая способность, (n - целое число от 1 до 9)**	*Решаемые задачи /// Особые условия*
электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ)	естественных электромагнитных импульсов Земли				мест возможных нарушений сплошности, степени трещинообразования.
Электроразведка постоянным (или низкочастотным) током					
Электропрофилирование (ЭП) различными установками	Кажущиеся электрические сопротивления, являющиеся параметрами поля постоянного тока; удельные электрические сопротивления (УЭС) пород	0-30 Гц	Наземные	От $n \cdot 0{,}1$ до $n \cdot 10$ м // от 0,1 м до $n \cdot 10$ м. Зависят от соотношения УЭС пород, мощности геоэлектрических слоев и от размера измерительной установки.	Картирование границ пород различного состава, влажности, пористости, обнаружение и картирование субвертикальных геологических тел (зон повышенной трещиноватости, льдистости и др.)
Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) различными установками			Наземные, на акваториях		Расчленение разреза по вертикали, определение состава, строения и ряда свойств пород (в том числе коррозионной агрессивности, водно-физических), наблюдение за динамикой процессов.
Электропрофилирование и зондирование по методу двух составляющих (ЭП МДС) и (ВЭЗ МДС), метод векторных измерений электрического поля (ВИЭП)	Интенсивность электрического поля постоянного тока, измеренная в различных направлениях		Наземные		То же, что и ЭП и ВЭЗ, но с возможностью изучения сложно построенных сред при наблюдениях на одном профиле или в одной точке.
Электрокаротаж сопротивлений (КС); токовый каротаж	Кажущиеся электрические сопротивления, УЭС; сила тока в питающей цепи	0-30 Гц	Скважинные	// от 0,01 м в зависимости от размеров зонда	Расчленение разреза, обнаружение зон повышенной трещиноватости, пористости, обводненности, льдистости, определение состава, строения и свойств пород
Метод	Поле электрически			До 100 м	Изучение направления и

Модификации	*Изучаемые параметры*	*Используемые частоты*	*Виды исследований*	*Глубинность и просвечиваемые базы // разрешающая способность, (n - целое число от 1 до 9)**	*Решаемые задачи /// Особые условия*
заряженного тела (МЗТ)	заряжаемого проводящего тела				скорости движения подземных вод
Резистивиметрия	УЭС жидкостей		Лабораторные, скважинные, акваториальные		Оценка коррозионной агрессивности грунтов; экспресс-оценка состава грунтов; изучение режима подземных вод, загрязнения
Метод вызванной поляризации					
Электропрофилирование и зондирование методом вызванной поляризации (ЭП ВП) и (ВЭЗ ВП)	Поляризуемость грунтов	0-30 Гц	Наземные	Те же, что и у ЭП и ВЭЗ	Уточнение литологического состава и влажности при совместном использовании с методом сопротивления.
Электроразведка переменными установившимися электромагнитными полями					
Частотное электромагнитное зондирование (ЧЭМЗ)**: частотное зондирование (ЧЗ), дистанционное зондирование (ДЗ), изопараметрическое зондирование (ИЗ)	Параметры гармонических полей, создаваемых электрическими и магнитными диполями.	1 кГц - n 100 кГц	Наземные	n м - $n \cdot 100$ м // 0,5 м - 10 м глубина зависит от частоты э.-м. волн и расстояния между излучателем и приемником	Расчленение разреза по вертикали с выделением субгоризонтальных границ пород, различающихся по УЭС и диэлектрической проницаемости
Дипольное электромагнитное. профилирование (ДЭМП): высокочастотное (ВЧЭП)**, непрерывное (НЭП)**	Те же, что и при зондированиях, но измерения выполняются на профилях или по площади при постоянных частоте и расстояниях излучатель-приемник		Наземные	n м - $n \cdot 10$ м // 0,5 шага	Картирование границ пород различного состава, влажности, пористости, обнаружение и картирование субвертикальных геологических тел (зон повышенной трещиноватости, льдистости и др.), поиск металлических конструкций под поверхностью, при благоприятных условиях определение рельефа кровли высокоомных пород

Модификации	*Изучаемые параметры*	*Используемые частоты*	*Виды исследований*	*Глубинность и просвечиваемые базы // разрешающая способность, (n - целое число от 1 до 9)**	*Решаемые задачи /// Особые условия*
Радиоволновое просвечивание (РВП)	Изучение электрического и (или) магнитного компонентов электромагнитного поля при возбуждении в одной скважине и приеме в другой, на поверхности или же в той же скважине	0,1-30 МГц	Скважинные, скважинно-наземные	10 м - $n \cdot 10$ м // 1 м-15 м	Оценка состояния и мониторинг грунтов и гидрогеологических условий непосредственно под основанием сооружений или на глубоких горизонтах, где недостаточно разрешающей способности наземных методов, а также на участках плотной городской застройки и при высоком уровне техногенных помех /// $\rho >$ 20 Ом·м; скв >45 мм
Зондирование методом становления поля (ЗСП) и переходных процессов (МПП)	Анализ процесса становления поля в ближней зоне, создаваемого электрическим диполем, после его отключения	0, наблюдения начиная с 3-5 мс	Наземные	1 м - $n \cdot 100$ м // 0,5 - 10 м	Расчленение разреза по вертикали на слои с разными УЭС
Электроразведка переменными неустановившимися электромагнитными палями					
Радиокип **	Изучение электромагнитного поля, создаваемого ДВ и СДВ радиостанциями	n 10 кГц - n МГц	Наземные	$n \cdot$ м - $n \cdot 10$ м // 0,5 шага	Геологическое картирование, выделение субвертикальных границ, локализация подземных кабелей, трубопроводов
Радиолокационное зондирование (РЛЗ)	Изучение динамических и кинематических характеристик электромагнитных импульсов, прошедших через исследуемую среду	Короткие импульсы (нсек); 10-$n \cdot 100$ кГц	Наземные, на акваториях, аэрометоды	$n \cdot$ м - $n \cdot 10$ м	Определение положения границ, оценка состава и состояния пород. Особо благоприятные среды для этого метода лед и сухие пески
Радиолокационная (РЛ) съемка	Изучение электромагнитных импульсов, отраженных от дневной поверхности	То же	Аэро- и космическая	$n \cdot$ 0,1 м	Изучение состояния приповерхностного слоя пород или почв, в первую очередь его обводненность
Радиотепловая и инфракрасная съемки	Изучение естественного э.-м. излучения земной поверхности	СВЧ	Аэро, наземные	Приповерхностный слой	Выделяет таликовые участки среди мерзлых, возможно выявление не слишком глубоко залегающих внутригрунтовых льдов
Сейсмоакустические методы					
Сейсмические					

Модификации	*Изучаемые параметры*	*Используемые частоты*	*Виды исследований*	*Глубинность и просвечиваемые базы // разрешающая способность, (n - целое число от 1 до 9)**	*Решаемые задачи /// Особые условия*
Корреляционный метод преломленных волн (КМПВ, МПВ), метод отраженных волн (МОВ), в модификации общей глубинной точки (МОВ ОГТ)	Изучение динамических и кинематических характеристик упругих колебаний в среде, вызванных искусственными источниками возбуждения колебаний	<1 кГц	Наземные	В зависимости от используемых частот от n метров до $n \cdot 100$ м // 0,5 м-10 м	Расчленение разреза, изучение положения геологических границ, обусловленных сменой литологического состава, состояния, степени трещиноватости, влагонасыщенности; изучение оползневых и карстовых участков; изучение физико-механических свойств, их анизотропии
Сейсмический каротаж (СК), сейсмическое просвечивание (СП), вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП).			Скважинные	Определяется глубиной скважины // 0,1 м - 1 м	Расчленение разреза, обнаружение границ ниже забоя и в стороне от скважины, выделение зон трещиноватости и разуплотнения, оценка физико-механических свойств
Непрерывное сейсмическое профилирование НСП		150-750 Гц	На акваториях	До $n \cdot 100$ м // 0,1- $n \cdot$ м	Изучение строения дна, расчленение разреза по литологии, оценка состава и свойств грунтов
Акустические					
Акустическое просвечивание (АП), акустический каротаж (АК), профилирование по стенкам	Изучение кинематических и динамических характеристик вынужденных упругих колебаний	1-17 кГц	На поверхности и внутри массива	До $n \cdot 10$ м // 0,05 м	Изучение свойств массива пород, строительных материалов и состояния конструкций, обнаружение дефектов.
НСП		>1кГц	На акваториях		
Акустическая эмиссия (АЭ)	Изучение акустической эмиссии		На поверхности, в шпурах, в скважинах	Удаленность от источника возбуждения ·10 м	Локализация мест смещения грунтов и трещинообразования, обнаружение участков их подготовки
Ультразвуковые					
Ультразвуковой каротаж (УЗК)	Изучение динамических и кинематических характеристик упругих колебаний, определяемых свойствами исследуемого материала	>10 кГц	На поверхности, в шпурах и скважинах	До 1 м // 0,01 м	Изучение состава, строения и свойств грунтов, в т.ч. мерзлых, расчленение разреза по вертикали

Модификации	*Изучаемые параметры*	*Используемые частоты*	*Виды исследований*	*Глубинность и просвечиваемые базы // разрешающая способность, (n - целое число от 1 до 9)**	*Решаемые задачи /// Особые условия*
УЗ просвечивание и профилирование			На образцах	До 0,5 м // 0,001 м	Изучение состава, строения и свойств грунтов, анизотропии, установление однородности образцов
Магнитометрические (*Магниторазведка)*					
Профильная и площадная магнитная съемка (М)	Изучение магнитного поля Земли, магнитной восприимчивости	-	Наземные		Картирование в условиях магнитоактивных пород. Расчленение по литологическим признакам осадочных и четвертичных отложений, изучение трещиноватости скальных пород, изучение геодинамических процессов на оползневых и карстоопасных участках.
Гравиметрические (*Гравиразведка)*					
Профильная и площадная гравиразведочная съемка (Г)	Изучение аномалий поля силы тяжести	-	Наземные	До 10 м	Обнаружение и определение геометрии аномалеобразующих тел, глубины их залегания /// Отличия по плотности 0,02-0,03 г/см^2
Ядерно-физические					
Гамма-гамма метод (ГГМ), нейтрон-нейтронный метод (ННМ), метод естественной радиоактивности	Изучение ядерных свойств пород	-	Скважинные, подземные	Определяется глубиной скважины // 0,1 м	Определение плотности, влажности и глинистости грунтов в естественном состоянии
Метод протонного магнитного резонанса (ПМР)			наземные		Детектирование подземных вод
Газово-эманационные					
Радон-тороновая съёмка	Изучение газового состава подпочвенного воздуха	-	Наземные		Структурно-геодинамическое картирование, выделение устойчивых блоков пород и геодинамических зон с различным уровнем активности, связанным с разрывной тектоникой, оползнями, карстом /// Не применяется в

Модификации	*Изучаемые параметры*	*Используемые частоты*	*Виды исследований*	*Глубинность и просвечиваемые базы // разрешающая способность, (n - целое число от 1 до 9)**	*Решаемые задачи /// Особые условия*
					заболоченной местности и на обнажениях скальных пород
*) Величина условная. В сейсмоакустических методах разрешающая способность определяется в основном частотой используемых волн					

Таблица В.3 - Задачи геофизических исследований при выполнении инженерно-геологических изысканиях

Задачи исследований	Геофизические методы	
	Основные	Вспомогательные
Определение геологического строения массива: – рельефа кровли скальных и мерзлых грунтов, мощности нескальных и талых перекрывающих грунтов	ВЭЗ; ЭТ; МПВ; МОВ; МОГТ; MASW; ЧЭМЗ; ГРЛ; ЗСБ	Г; ЭП; ДЭМП; ВЭЗ МДС
– расчленение разреза;установление границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных и дисперсных породах	ВЭЗ; ЭТ; МПВ; МОВ; МОГТ; MASW; ЧЭМЗ; ЗСБ	ВЭЗ ВП; ВЭЗ МДС; ВСП; Кар; РВП;
Определение местоположения, глубины залегания и формы локальных неоднородностей*:* – зоны трещиноватости и тектонических нарушений, оценки их современной активности	ВЭЗ; ЭТ; ЭП; МПВ; МОВ; МОГТ; MASW; ВСП; ЗСБ; Кар; ЕП; Г-Э; ЕИЭМПЗ; М; ГРЛ; расходометрия	РВП; ДЭМП; ВЭЗ МДС; КВЭЗ; радиокип
– карстовых полостей и подземных выработок	ЭТ; ЭП; ВЭЗ; КВЭЗ; МОГТ, ВСП; СП; расходометрия; резистивиметрия; Г-Э; ЗСБ	MASW; РВП Г; ГРЛ ЕП
– погребенных останцов и локальных переуглублений в скальном основании	МОГТ; ВЭЗ; ЭТ, ВЭЗ МДС; ЭП; ЗСБ; М; Г; ГРЛ	MASW; ДЭМП; СП; РВП
– льдов и сильнольдистых грунтов	ЭП; ВЭЗ; ВЭЗ МДС, ЭТ; МПВ; УЗП; Кар; ГРЛ;	ВЭЗ ВП; ДЭМП; ЧЕМЗ; Г; М

Задачи исследований	Геофизические методы	
	Основные	Вспомогательные
– межмерзлотных вод и таликов	ЭП; ВЭЗ; ЭТ; термометрия	ЕП
Изучение гидрогеологических условий: – глубины залегания подземных вод	МПВ; ВЭЗ; ЯМЗ; ГРЛ	ВЭЗ ВП
– глубины залегания, мощности линз соленых и пресных вод	ЭП; ВЭЗ; ЭТ; резистивиметрия; ЯМЗ; ЗСП	ВЭЗ ВП; ЧЭМЗ; расходометрия
– динамики уровня и температуры подземных вод	Стационарные наблюдения ВЭЗ, ЭТ; МПВ; Кар (ННК); термометрия; ЯМЗ	ГРЛ
– направления, скорости движения, мест разгрузки подземных вод, изменения их состава	Резистивиметрия; расходометрия; метод заряженного тела (МЗТ); ЕП + круговое азимутальное ЕП; ВЭЗ; ЯМЗ	Термометрия; спектрометрия
– загрязнения подземных вод	ВЭЗ; ЭТ;резистивиметрия,	ЕП
Изучение состава, состояния и свойств грунтов *Скальные:* пористость и трещиноватость, статический модуль упругости, модуль деформации, временное сопротивление одноосному сжатию, коэффициент отпора, напряженное состояние	Кар (АК, ЭК, ННК, ГГМ); СП; ВСП; лабораторные измерения УЭС, V_p, V_s	МПВ; ВЭЗ; ЭТ; ЭП; ДЭМП
Песчаные,глинистые, крупнообломочные: влажность, плотность, пористость, модуль деформации, угол внутреннего трения и сцепление	Кар (АК, ЭК, ННК, ГГМ), ВСП; СП; лабораторные измерения УЭС, V_p, V_s;	МПВ; ВЭЗ; ЭТ; ЭП; ДЭМП
Песчаные и глинистые мерзлые: влажность, льдистость, пористость, плотность, временное сопротивление одноосному сжатию	Кар (АК,ЭК, ННК, ГГМ), ВСП; СП, лабораторные измерения УЭС,V_p и V_s;	МПВ; ВЭЗ; ЭТ; ЭП; ДЭМП
Коррозионная агрессивность грунтов и наличие блуждающих токов	ЭП; ЕП; измерения на образцах	–
Изучение геологических	ЕИЭМПЗ; Г- Э; МПВ; ВСП;	Резистивиметрия в скважинах

Задачи исследований	Геофизические методы	
	Основные	Вспомогательные
процессов: – изменение напряженного состояния и уплотнения грунтов	СП; Кар; ГРЛ; Г	и водоемах;
– оползни	МПВ; МОВ;МОГТ;MASW; ВЭЗ; ЭТ; Г-Э; ЕИЭМПЗ; Кар; ГРЛ	ЭП; ЕП; АЭ; магнитные марки;
– карст	ВЭЗ; ЭП; ЭТ; МОВ; МОГТ; MASW; Кар; ВСП; резистивиметрия в скважинах и водоёмах; Г; ГРЛ	ВЭЗ МДС; ВЭЗ ВП; МЗТ; ЕП; Г-Э
Изменение мощности слоя оттаивания и температуры	ВЭЗ; ЭП; ЭТ; ГРЛ; Кар	
Сейсмическое микрорайонирование территории	МПВ; ВСП; Кар; регистрация слабых землетрясений, взрывов	Регистрация сильных землетрясений, регистрация микросейм.
Примечание – В сложных инженерно-геологических условиях ВЭЗ проводится в модификации ВЭЗ МДС, ЭП – в модификации ЭП МДС		

Приложение Г

(*обязательное*)

Методы и объемы геофизических исследований при инженерно-геологических изысканиях

Таблица Г.1 - Методы и объемы геофизических исследований при инженерных изысканиях для подготовки документации по планировке территории и архитектурно-строительному проектированию

Вид градостроительной деятельности	Площадки			Линейные объекты				
	Профилирование		Зондирование	Профилирование			Зондирование	Скважинные методы
				По трассе	По поперечникам			
	Расстояние между профилями, м	Шаг по профилю, м	Сетка со стороной, м	Шаг по трассе, м	Расстояние между поперечниками, м	Шаг по профилю, м	Шаг, м	Сетка со стороной, м
Изучение в плане и разрезе геологических границ, обусловленных сменой литологического состава, степени трещиноватости, обводненности грунтов, состояния (талое, мерзлое) и т.п.								
Планировка территории	500-750	10-20	250-300	20-50	500-750	10-50	500-750	-
проектная документация – 1 и 2 этап	50-250	2-10	50-100	10-20	100-500	5-10	По оси 100-500; По поперечникам 20-50	10-50
Обнаружение и изучение в плане и разрезе локальных неоднородностей, связанных с результатами тектонической деятельности, процессами выветривания, карстообразования, мерзлотными явлениями и техногенезом и др.								
Планировка территории	100-500	10-20	150-250	10-20	-	-	50-100	-
проектная документация -1	25-50	2-5	10-25	2-5	10-20	2-5	По оси 20-50; По поперечникам	50-100

Вид градостроительной деятельности	Площадки			Линейные объекты				
	Профилирование		Зондирование	Профилирование			Зондирование	Скважинные методы
				По трассе	По поперечникам			
	Расстояние между профилями, м	Шаг по профилю, м	Сетка со стороной, м	Шаг по трассе, м	Расстояние между поперечниками, м	Шаг по профилю, м	Шаг, м	Сетка со стороной, м
этап							10-20	
Изучение геологических и инженерно-геологических процессов								
проектная документация - 1 этап и 2 этап	25-50	2-10	10-25	2-10	25-50	5	По оси 20-50; По поперечникам 10-20	1-3 точки (режимные наблюдения)
Определение состава, строения, состояния и свойств грунтов								
проектная документация – 1 и 2 этап	-	-	по согл. с зак.		-	-	по согл. с зак.	по согл. с зак.
Определение наличия блуждающих токов								
проектная документация 2 этап	-	-	300	-	-	-	500-1000	-

Примечания:
1. Профилирование и зондирование выполняются любыми геофизическими методами, указанными в приложении В.
2 При назначении объемов необходимо учитывать количества профилей и точек наблюдений, выполненных ранее.
3 Густота сети в пределах указанных диапазонов зависит от масштабов съемки, определяемого сложностью инженерно-геологических условий и степенью ответственности проектируемого сооружения.

Приложение Д

(*обязательное*)

Цели и методы полевых исследований свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях

Таблица Д.1 - Цели и методы полевых исследований свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях

Методы полевых испытаний грунтов	Цели полевых испытаний грунтов						Грунты			Стандарты, которыми следует руководствоваться
		Определение показателей								
	расчленение геологического разреза и выделение ИГЭ	физических характеристик грунтов	деформационных свойств грунтов	прочностных свойств грунтов	показателей сопротивления грунтов основания свай	оценка возможности погружения свай в грунты и несущей способности свай	крупнообломочные	песчаные	глинистые	
Статическое зондирование	+	+	+	+	+	+	-	+	+	ГОСТ 19912
Динамическое зондирование	+	+	+	+	-	+	-	+	+	ГОСТ 19912
Испытание штампом	-	-	+	-	-	-	+	+	+	ГОСТ 20276
Испытание прессиометром	-	-	+	-	-	-	-	+	+	ГОСТ 20276
Испытание дилатометром	-	-	+	-	-	-	-	+	+	ГОСТ 20276
Испытание на срез целиков грунта (крупногабаритных монолитов)	-	-	-	+	-	-	+	+	+	ГОСТ 20276
Вращательный срез	+	-	-	+	-	-	-	-	+	ГОСТ 20276
Поступательный срез	+	-	-	+	-	-	-	+	+	ГОСТ 20276
Испытание эталонной сваей					+	+	+	+	+	ГОСТ 5686
Испытание натурных свай					+	+	+	+	+	ГОСТ 5686
Примечания 1 "+" - исследования выполняют; "-"- исследования не выполняют. 2 Применение полевых методов для исследования скальных грунтов следует устанавливать в										

программе изысканий в зависимости от их состава, состояния на основании технического задания заказчика.

Приложение Е
(*справочное*)
Определение физико-механических характеристик грунтов по результатам статического и динамического зондирования при инженерно-геологических изысканиях

Е.1 При определении физико-механических характеристик грунтов в качестве показателей зондирования следует принимать:

- при статическом зондировании (по ГОСТ 19912) - удельное сопротивление грунта под конусом зонда $g_з$ и удельное сопротивление грунта по муфте трения зонда $f_з$. В случае применения зонда I типа сопротивление грунта по боковой поверхности $Q_з$ пересчитывается для каждого инженерно-геологического элемента на удельное сопротивление грунта трению $f_з$., где $f_з$. - среднее значение сопротивления грунта по боковой поверхности зонда, кПа (тс/м^2), определяемое как частное от деления измеренного общего сопротивления по боковой поверхности зонда на площадь его боковой поверхности в пределах от подошвы до кровли инженерно-геологического элемента в точке зондирования;

- при динамическом зондировании по (ГОСТ 19912) - условное динамическое сопротивление грунта погружению зонда p.

Е.2 При определении физико-механических характеристик грунтов не могут быть использованы показатели зондирования, полученные на глубинах менее 1 м, а также с использованием малогабаритных зондов.

Е.3 Определяемые по настоящему приложению характеристики относятся к кварцевым и кварцевополевошпатовым песчаным грунтам четвертичного возраста с величиной удельного сцепления менее 0,01 МПа и к четвертичным глинистым грунтам с содержанием органических веществ менее 10%.

Е.4 Определение физико-механических характеристик грунтов по данным статического зондирования следует выполнять по таблицам 1-5 настоящего приложения.

Е.5 Определение физико-механических характеристик грунтов по данным динамического зондирования следует выполнять по таблицам 6 и 7 настоящего приложения.

Е.6 Определение вероятности разжижения песков при динамических нагрузках следует выполнять по таблице 8 настоящего приложения.

Приведенные в таблицах 6 и 7 зависимости не распространяются на пылеватые водонасыщенные пески.

Таблица Е.1 – Определение плотности сложения песков по данным статического зондирования

ПЕСКИ	Плотность сложения при $q_з$, МПа		
	Плотные	Средней плотности	Рыхлые
Крупные и средней крупности независимо от влажности	Более 15	от 5 до 15	Менее 5
Мелкие независимо от влажности	Более 12	от 4 до 12	Менее 4
Пылеватые:	Более 10	от 3 до 10	Менее 3
водонасыщенные	Более 7	от 2 до 7	Менее 2

Таблица Е.2 - Определение нормативного модуля деформации песчаных грунтов Е (МПа) по данным статического зондирования

ПЕСКИ	Нормативный модуль деформации песчаных грунтов Е при $q_з$, МПа									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Все генетические типы, кроме аллювиальных и флювиогляциальных	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
Аллювиальные и флювиогляциальные	17	20	22	25	28	30	33	36	38	41

Таблица Е.3 - Определение нормативного угла внутреннего трения песчаных грунтов φ (град.) по данным статического зондирования

$q_з$, МПа	Нормативный угол внутреннего трения песчаных грунтов φ (град.) при глубине зондирования, м	
	2	5 и более
1,5	28	26
3	30	28
5	32	30
8	34	32
12	36	34
18	38	36
26	40	38

Примечание - Значения угла внутреннего трения φ в интервале глубин от 2 до 5 м определяется интерполяцией.

Таблица Е.4 - Определение показателя текучести $I_з$ глинистых грунтов (МПа) по данным статического зондирования

$q_з$,	Показатель текучести $I_з$ глинистых грунтов при $f_з$, МПа										
МПа	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,20	0,30	0,40	$\geq$ 0,50
1	0,50	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23	0,20	0,16	-	-	-
2	0,37	0,27	0,20	0,16	0,12	0,10	0,06	0,02	-0,05	-	-
3	0,22	0,16	0,12	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	-0,03	-0,06	-
5	0,09	0,04	0,01	0,00	-0,02	-0,03	-0,05	-0,07	-0,09	-0,11	-0,13
8	0,01	-0,02	-0,04	-0,06	-0,07	-0,08	-0,09	-0,11	-0,13	-0,14	-0,15
10	-	-0,05	-0,07	-0,08	-0,09	-0,10	-0,11	-0,13	-0,14	-0,16	-0,17
12	-	-	-0,09	-0,11	-0,11	-0,12	-0,13	-0,14	-0,16	-0,17	-0,18
15	-	-	-	-0,13	-0,14	-0,15	-0,16	-0,17	-0,18	-0,19	-0,20
20	-	-	-	-	-0,17	-0,18	-0,18	-0,19	-0,20	-0,20	-0,21

Таблица Е.5 - Определение нормативных значений модуля деформации Е (МПа), угла внутреннего трения φ (град.) и удельного сцепления С (МПа) суглинков и глин (кроме грунтов ледникового комплекса) по данным статического зондирования

$g_з$, МПа	Нормативные значения модуля деформации E (МПа), угла внутреннего трения φ (град.) и удельного сцепления C (МПа) суглинков и глин (кроме грунтов ледникового комплекса)				
	E, МПа	Суглинки		Глины	
		φ, град.	C, МПа	φ, град.	C, МПа
0,5	3,5	16	0,14	14	0,25
1	7	19	0,17	17	0,30
2	14	21	0,23	18	0,35
3	21	23	0,29	20	0,40
4	28	25	0,35	22	0,45
5	35	26	0,41	24	0,50
6	42	27	0,47	25	0,55

Таблица Е.6 - Определение плотности сложения песков по данным динамического зондирования

ПЕСКИ	Плотность сложения при $g_з$, МПа		
	Плотные	Средней плотности	Рыхлые
Крупные и средней крупности независимо от влажности	Свыше 9,8	2,7-9,8	Менее 2,7
Мелкие: маловлажные и влажные водонасыщенные	 Свыше 8,6 Свыше 6,6	 2,3-8,6 1,6-6,6	 Менее 2,3 Менее 1,6
Пылеватые маловлажные и влажные	Свыше 6,6	1,6-6,6	Менее 1,6

Таблица Е.7 Определение нормативных значений модуля деформации E (МПа) и угла внутреннего трения φ (град.) по данным динамического зондирования

ПЕСКИ	Характеристики свойств грунтов	Нормативные *E*, МПа и φ, градусов при *p*, МПа									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Все генетические типы, кроме аллювиальных и											

флювио-гляциальных:											
Крупные и средней крупности независимо от влажности	*E*, МПа	21	31	39	45	51	55	59	62	64	66
	φ, градусов	31	34	36	38	39	40	41	42	43	43
Мелкие независимо от влажности	*E*, МПа	15	23	30	34	39	42	45	48	51	53
	φ, градусов	29	32	33	35	36	37	38	39	40	41
Пылеватые (неводонасы-щенные)	*E*, МПа	10	18	23	27	30	33	36	38	40	42
	φ, градусов	27	29	31	32	33	34	35	36	37	37
Аллювиальные и флювиогляциальные	*E*, МПа	15	24	32	41	49	57	65	73	81	89

Таблица Е.8 - Определение вероятности разжижения песков при динамических нагрузках

p, МПа		Вероятность разжижения песков при динамических нагрузках
среднее	минимальное	
Менее 1,5	Менее 0,5	Большая вероятность разжижения (пески рыхлого сложения, сцепление практически отсутствует)
От 1,5 до 2,7	От 0,5 до 1,1	Разжижение возможно (пески рыхлые или средней плотности со слабо развитым сцеплением)
От 2,7 до 3,8	От 1,1 до 1,6	Вероятность разжижения невелика (пески средней плотности с развитым сцеплением)
Более 3,8	Более 1,6	Разжижение песков практически невозможно (пески плотные и средней плотности с хорошо развитым сцеплением)
Примечание - Оценка разжижаемости песков производится по средним значениям *p*. Учет минимальных значений повышает достоверность прогноза.		

Приложение Ж
(обязательное)
Методы определения гидрогеологических параметров при инженерно-геологических изысканиях

Таблица Ж

Гидрогеологические параметры и характеристики	Методы определения
Проводимость, коэффициент фильтрации	Опытные откачки и наливы в скважинах, колодцах. Лабораторные определения (для песчаных грунтов). Анализ фондовых материалов ОФР.
Упругая ёмкость, коэффициент перетока (параметр перетекания)	Кустовые откачки и наливы в скважинах.
Гравитационная ёмкость	Кустовые откачки и наливы в скважинах. Наблюдения за уровнями грунтовых вод при нестационарном режиме.
Фильтрационное сопротивление ложа водотока, дрены	Кустовые откачки и наливы в скважинах. Меженная съемка уровней подземных и поверхностных вод. Режимные наблюдения за уровнями грунтовых вод по лучам скважин и поверхностных вод по водопостам.
Удельное водопоглощение	Поинтервальные наливы и нагнетания воды в скважины. Расходометрия скважин.
Мощность водоносного горизонта, пласта, слоя. Положение проводящей зоны. Мощность разделяющего горизонта, слоя	Гидрогеологическое бурение. Анализ литолого-фациального состава, трещиноватости горных пород. Расходометрия скважин.
Гидродинамические характеристики потока подземных вод: поле напоров, гидравлические градиенты	Анализ карты гидроизогипс, гидроизопьез. Меженная съемка уровней подземных вод.
Инфильтрационное питание грунтовых вод	Режимные наблюдения за уровнями грунтовых вод. Балансовые гидрогеологические и гидрометеорологические расчеты (специальные исследования). Анализ фондовых материалов по оценке модулей поверхностного и подземного стока.
Примечание Методы полевых испытаний грунтов для определения гидрогеологических параметров и характеристик, указаны в соответствии с ГОСТ 23278	

Приложение И

(обязательное)

Виды и продолжительность откачек и наливов в гидрогеологических скважинах при инженерно-геологических изысканиях

Таблица И - Виды и продолжительность откачек и наливов в гидрогеологических скважинах

Вид	Задачи	Продолжительность
Прокачка с восстановлением	Очистка ствола после бурения, посадки фильтра для устранения кольматации и отбора проб на химический анализ. Определение статического уровня подземных вод.	От 2 до 6 часов и до осветления воды и прекращения выноса шлама. Восстановление не менее 4 часов.
Пробная откачка или налив с одним или несколькими значениями дебита	Корректировка конструкции и характеристик планируемой опытной откачки или налива: дебит, понижение или повышение динамического уровня воды в скважине, длительность. Определение связи дебита с понижением (ступенчатая откачка до стабилизации режима).	2 – 4 часа на каждой ступени понижения (повышения). Восстановление 0,5 – 1 сутки
Опытная одиночная откачка или налив с восстановлением	Оценка ориентировочных значений проводимости и коэффициентов фильтрации для предварительных расчетов. Отбор проб воды на химический анализ в ходе откачки.	Не менее 8 и до 24 часов. Восстановление до статического уровня, не менее 24 часов
Опытная кустовая откачка или налив с восстановлением	Определение проводимости, коэффициентов фильтрации, упругой емкости, коэффициента перетока (параметра перетекания), расчетного радиуса скважины. Оценка сопротивления ложа водоема, гравитационной емкости, уровнепроводности.	Не менее 3 суток, с полным восстановлением во всех скважинах. Не менее 1-2 недель и более, с полным восстановлением
Опытно-эксплуатационная откачка из одной скважины, группы скважин	Установление закономерностей понижения уровней и химического состава подземных вод, стабильности дебита откачки в сложных условиях. Опытно-производственное обоснование проекта строительного водопонижения, дренажа, водоснабжения.	Обоснование в техническом задании и программе изысканий
Примечание - Задачи и методы испытаний – в соответствии с ГОСТ 23278-2014		

Приложение К

(*обязательное*)

Виды лабораторных определений физико-механических свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях

Таблица К.1 - Виды лабораторных определений физико-механических свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях

Лабораторное определение	Грунты				Государственный стандарт на методы определения
	Скальные	Крупнообломочные	Песчаные	Глинистые	
Гранулометрический состав	-	+	+	С	ГОСТ 12536
Петрографический состав	С	С	-	-	-
Минеральный состав	-	С	С	С	-
Валовой химический состав	С	-	С	С	-
Суммарное содержание легко- и средне-растворимых солей	С	С	С	С	-
Емкость поглощения и состав обменных катионов	-	-	-	С	-
Относительное содержание органических веществ	-	С	С	С	ГОСТ 23740
Природная влажность	С	+	+	+	ГОСТ 5180
Плотность	+	+	+	+	ГОСТ 5180
Максимальная плотность (стандартное уплотнение)	-	С	С	С	ГОСТ 22733
Плотность в предельно плотном и рыхлом состоянии	-	С	С	-	-
Плотность частиц грунта	-	+	+	+	ГОСТ 5180
Границы текучести и					ГОСТ 5180

раскатывания	-	С	-	+	
Угол естественного откоса	-	-	С	-	-
Максимальная молекулярная влагоемкость	-	-	С	С	-
Коэффициент фильтрации	-	-	С	С	ГОСТ 25584
Размокаемость	С	-	-	С	-
Растворимость	С	-	-	-	-
Коэффициент выветрелости	С	С	-	-	-
Коррозионная агрессивность	-	-	С	С	ГОСТ 9.602
Компрессионное сжатие	-	С	С	+	ГОСТ 12248
Динамические свойства дисперсных грунтов	-	-	С	С	ГОСТ Р 56353
Трехосное сжатие	-	С	С	+	ГОСТ 12248
Сопротивление срезу (прочность)	-	С	С	+	ГОСТ 12248
Сопротивление одноосному сжатию	+	С	-	С	ГОСТ 12248
Лабораторные испытания. Общие положения	+	+	+	+	ГОСТ 30416
Обозначения: "+" - определения выполняются; "-" - определения не выполняются; "С" - определения выполняются по дополнительному заданию.					

Приложение Л

(обязательное)

Показатели химического состава подземных вод и методы их лабораторных определений при инженерно-геологических изысканиях

Таблица Л.1 - Показатели химического состава подземных вод и методы их лабораторных определений при инженерно-геологических изысканиях

Показатели химического состава воды	Вид анализа воды		Государственный стандарт на методы определения
	стандартный	полный	
Физические свойства:			
температура в момент взятия пробы, °С	+	+	ГОСТ 24902
запах при температуре, °С			
20	-	+	ГОСТ 57164
60	-	+	ГОСТ 57164
вкус и привкус при температуре 20°С	-	+	ГОСТ 57164
цветность	-	+	ГОСТ 31868
мутность	-	+	ГОСТ 57164
Водородный показатель pH	+	+	ГОСТ 51232
Сухой остаток	+	+	ГОСТ 18164
Гидрокарбонаты	+	+	Унифицированный
Карбонаты	+	+	То же
Сульфаты	+	+	ГОСТ 4389
Хлориды	+	+	ГОСТ 4245
Кальций	+	+	Унифицированный

Натрий	-	+	То же
Калий	-	+	То же
Натрий+калий	по расчету	-	-
Жесткость: общая карбонатная постоянная	 То же То же То же	 по расчету То же То же	 ГОСТ 31954 - -
Углекислота свободная	+	+	Унифицированный
Окисляемость перманганатная	+	+	То же
Кремнекислота	-	+	То же
Соединения азота: нитраты нитриты аммоний	 + + +	 + + +	 ГОСТ 33045 ГОСТ 33045 ГОСТ 33045
Железо: общее закисное окисное	 - + +	 - + +	 ГОСТ 4011 Унифицированный То же
Магний	+	+	То же
Фтор	-	+	ГОСТ 4386

Приложение М
(*рекомендуемое*)
Специальные виды исследований в составе инженерно-геологических изысканиях

М.1 Геотехнические исследования

Геотехнические исследования выполняются на втором этапе инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации в составе инженерно-геологических изысканий или отдельно на изученной в инженерно-геологическом отношении территории под отдельные здания и сооружения при подготовке проектной документации объектов капитального строительства, а также при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Геотехнические исследования выполняются, как правило, при проектировании особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, при инженерно-геологических изысканиях в сложных инженерно-геологических условиях, а также при строительстве в стесненных условиях застройки.

Геотехнические исследования включают:

а) специальные исследования характеристик грунтов (полевые и лабораторные) по отдельным программам для нестандартных, в том числе нелинейных методов расчета оснований фундаментов и конструкций зданий и сооружений;

б) физическое и математическое моделирование взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой;

в) проведение различных расчетов в соответствии с заданием заказчика (определение зоны влияния проектируемого строительства на окружающую застройку, расчеты осадок окружающих зданий и перемещений ограждения котлована, расчеты водопонижения, расчеты устойчивости естественных и искусственных склонов, расчеты устойчивости проектируемого здания с учетом возможности образования карстового провала и др.).

М.2 Обследование состояния грунтов оснований зданий и сооружений

Обследование состояния грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений следует проводить в период их строительства, эксплуатации (при расширении и техническом перевооружении), реконструкции, а также строительстве новых сооружений вблизи существующих (в пределах зоны влияния), и в случае деформаций и аварий зданий и сооружений.

При обследовании необходимо определять изменение инженерно-геологических условий за период строительства и эксплуатации зданий и сооружений, включая изменения рельефа, геологического строения, гидрогеологических условий, состава, состояния и свойств грунтов, активности инженерно-геологических 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 грунтов основания, возможности и условий достройки зданий и сооружений после длительной консервации их строительства;

– определения состояния мест примыкания зданий-пристроек к существующим и разработки мер по обеспечению их устойчивости;

– выяснения причин затапливания и подтапливания подвалов и других подземных сооружений.

При обследовании зданий и сооружений, характеризующихся наличием деформаций, следует собирать сведения об их конструкции (в том числе фундаментов), характере вертикальной планировки территории, системе и состоянии ливневой канализации, дренажей и водонесущих инженерных сетей. При этом необходимо устанавливать характер и величины деформаций грунтов основания и конструкций зданий и сооружений, строение инженерно-геологического разреза и глубину уровня подземных вод, характеристики состава, состояния и свойств грунтов оснований зданий и сооружений, в сопоставлении с материалами ранее выполненных изысканий.

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

При обследовании грунтов оснований фундаментов зданий и сооружений необходимо проходить шурфы и инженерно-геологические скважины, отбирать образцы грунтов и пробы подземных вод для лабораторных определений, выполнять зондирование, геофизические исследования и другие инженерно-геологические работы, а также проводить локальный мониторинг за деформациями грунтов оснований зданий и сооружений и режимом подземных вод.

Глубину шурфов следует принимать из расчета проходки ниже подошвы вскрываемого фундамента, как правило, на 0,5-1 м.

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

Ниже подошвы фундамента монолиты грунта необходимо отбирать из каждой разновидности грунта ненарушенного сложения непосредственно из-под подошвы фундамента и с противоположной стенки шурфа.

Конструкция, материал и состояние фундаментов во вскрытых шурфах должны устанавливаться по поручению заказчика строительной или проектной организацией.

При проходке инженерно-геологических выработок должны быть выполнены мероприятия по предохранению грунтов основания существующих фундаментов от нарушения их структуры и состояния (замачивание, промерзание, вымывание, разрыхление и др.).

Существующие покрытия отмосток, противонапорную гидроизоляцию пола, защитные слои, предохраняющие грунты основания и фундаменты, нарушенные при изысканиях, необходимо восстанавливать по окончании обследования. Выполнение этих работ должен организовывать заказчик.

В техническом отчете о результатах обследования грунтов оснований фундаментов дополнительно необходимо приводить сведения об изменениях геологической среды за период строительства и эксплуатации зданий (сооружений) и

их соответствии прогнозу, включая изменения гидрогеологических условий, прочностных и деформационных характеристик грунтов, а также нормативные и расчетные показатели грунтов выделенных инженерно-геологических элементов отдельно под фундаментами и за пределами зоны их влияния, их значения до строительства и эксплуатации этих зданий и сооружений по материалам изысканий прошлых лет.

М.3 Локальный мониторинг компонентов геологической среды

Локальный мониторинг компонентов геологической среды необходимо выполнять для изучения:

– динамики развития опасных геологических процессов (карст, оползни, обвалы, солифлюкция, сели, каменные глетчеры, геодинамические и криогенные процессы, переработка берегов рек, озер, морей и водохранилищ, выветривание пород и др.);

– развития подтопления, деформации подработанных территорий, осадок и просадок территории, в том числе вследствие сейсмической активности;

– изменений состояния и свойств грунтов, уровенного, температурного и гидрохимического режима подземных вод, глубин сезонного промерзания и протаивания грунтов;

– осадки, набухания и других изменений состояния грунтов основания фундаментов зданий и сооружений, состояния сооружений инженерной защиты и др.

Локальный мониторинг компонентов геологической среды следует производить, как правило, в сложных инженерно-геологических условиях для сооружений повышенного (особо опасных, технически сложных и уникальных объектов) и нормального уровня ответственности, начиная наблюдения на этапе изысканий для подготовки документации по планировке территории и продолжая при последующих изысканиях, а при необходимости (если возможно развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов) - в процессе строительства и эксплуатации объектов.

При локальном мониторинге необходимо обеспечивать получение количественных характеристик изменения отдельных компонентов геологической среды во времени и в пространстве, которые должны быть достаточными для оценки

и прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий исследуемой территории, выбора проектных решений и обоснования защитных мероприятий и сооружений.

– проведения локального мониторинга за изменением во времени физико-механических свойств грунтов, в том числе намывных и насыпных;

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

В качестве наиболее эффективных средств проведения локального мониторинга 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 на специально оборудованных гидрогеологических скважинах.

Состав наблюдений (виды, размещение пунктов наблюдательной сети), объемы работ (количество пунктов, периодичность и продолжительность наблюдений), методы проведения локального мониторинга (визуальные и инструментальные), точность измерений следует обосновывать в программе изысканий исходя из особенностей сооружения, инженерно-геологических и гидрогеологических условий и скорости (интенсивности) протекания процессов.

При наличии наблюдательной сети (скважин, постов, точек), созданной на предшествующих этапах изысканий, следует использовать эту сеть и при необходимости осуществлять ее развитие (сокращение), уточнять 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.

Локальный мониторинг следует осуществлять с помощью геодезических и геофизических методов, зондирования, лабораторных испытаний и контрольно-измерительной аппаратуры, установленной в основании зданий и сооружений, а также на участках развития геологических и инженерно-геологических процессов.

Локальный мониторинг компонентов геологической среды, связанный с необходимостью получения точных количественных характеристик развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов геодезическими методами или обусловленных проявлением гидрометеорологических факторов, следует осуществлять в соответствии с положениями соответствующих сводов правил по проведению инженерно-геодезических и (или) инженерно-гидрометеорологических изысканий.

После завершения изысканий наблюдательную сеть в надлежащем состоянии следует передавать по акту заказчику (застройщику) для продолжения наблюдений.

Приложение Н
(*рекомендуемое*)
Правила производства инженерно-геологических работ при эксплуатации зданий и сооружений

При эксплуатации зданий и сооружений могут выполняться следующие виды инженерно-геологических работ и исследований:

– обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений с целью решения задач в соответствии с требованиями приложения М.2;

– работы в составе геотехнического мониторинга (в соответствии с СП 22.13330);

– локальный мониторинг компонентов геологической среды в соответствии с требованиями приложения М.3.

Локальный мониторинг отдельных компонентов геологической среды в период эксплуатации зданий и сооружений 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 геологических и инженерно-геологических процессов, деформациями зданий и сооружений и другими факторами, оказывающими отрицательное воздействие (влияние) на эксплуатационную устойчивость зданий и сооружений.

Результаты работ должны соответствовать требованиям приложения А.2 СП 47.13330.2016 и содержаться в техническом отчёте (СП 47.13330.2016, подпункт 4.39).

Приложение П
(*рекомендуемое*)
Правила производства инженерно-геологических работ при сносе (демонтаже) зданий и сооружений

Инженерно-геологические изыскания при сносе (демонтаже) зданий и сооружений должны обеспечивать получение материалов и данных для обоснования проектных решений по санации (оздоровлению) и рекультивации (восстановлению почв, земель) территорий.

При сносе (демонтаже) зданий и сооружений выполняются следующие виды инженерно-геологических работ и исследований:

– сбор и анализ материалов, в том числе локального мониторинга компонентов геологической среды, обследования грунтов оснований зданий и сооружений, геотехнического мониторинга при эксплуатации;

– рекогносцировочное обследование территории.

Состав и объемы инженерно-геологических работ следует устанавливать в программе изысканий на основании задания заказчика.

Изыскания грунтовых строительных материалов и (или) материалов (грунтов) для рекультивации земель после ликвидации объекта следует выполнять в соответствии с требованиями приложения А.4 СП 47.13330.2016 и нормативных правовых актов РФ [9] – [11].

Изучение отдельных компонентов геологической среды, связанное 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, предусмотренных программой изысканий.

Результаты работ должны соответствовать требованиям приложения А.3 СП 47.13330.2016 и содержаться в техническом отчёте (СП 47.13330.2016, подпункт 4.39).

Библиография

[1] Федеральный закон от 29.12.2004 №190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»

[2] Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[3] Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ «О техническом регулировании»

[4] Постановление Правительства от 19.01.2006 №20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства»

[5] Постановление Правительства от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

[6] Федеральный закон от 26.06.2008 №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[7] Попов И.В. Инженерная геология СССР, ч. I. Москва, Изд-во Московского университета, 1961

[8] Ершова С.Б. Основные положения инженерно-геологической типизации поверхности земного шара. Инженерная геология, 1979, № 3, с. 31-43

[9] Закон РФ от 21.02.1992 №2395-I «О недрах»

[10] Постановление Верховного Совета РФ от 15.07.1992 №3314-1 «О порядке введения в действие «Положения о порядке лицензирования пользования недрами»

[11] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 31.12.2010 №569 г. Москва «Об утверждении «Требований к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов питьевых, технических и минеральных подземных вод»

УДК 624.131

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания для строительства, геологическая среда, инженерно-геологические условия, категория сложности инженерно-геологических условий, геологический процесс, инженерно-геологический процесс, специфические грунты, свойства грунтов, расчетные и нормативные значения характеристик грунтов, инженерно-геологические элементы, гидрогеологические исследования, режим подземных вод, прогноз изменений инженерно-геологических условий, стационарные наблюдения, техногенные воздействия, геофизические исследования.

ИСПОЛНИТЕЛЬ

Ассоциация «Инженерные изыскания в строительстве» («АИИС»)

Руководитель разработки	Президент Координационного совета	_____	М.И. Богданов
Ответственный исполнитель	Заместитель исполнительного директора	_____	Е.В. Леденева