

**СВОД ПРАВИЛ****ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА****Общие правила производства работ****Engineering geological survey for construction. General regulations for execution of work**

ОКС 91.040.01

Дата введения 2019-12-06

**Предисловие****Сведения о своде правил**

1 ИСПОЛНИТЕЛИ - Ассоциация "Инженерные изыскания в строительстве" ("АИИС"), Общество с ограниченной ответственностью "Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве" (ООО "ИГИИС") при участии Акционерного общества "Московский областной институт "ГИДРОПРОЕКТ" (АО "Мособлгидропроект"); Акционерного общества "Головной научно-исследовательский и проектный институт по распределению и использованию газа "Гипрониигаз" (АО "Гипрониигаз"); Акционерного общества "МОСТДОРГЕОТРЕСТ" (АО МДГТ); Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет" (НИУ МГСУ); Общества с ограниченной ответственностью "Научно-производственное предприятие "Геотек" (ООО "НПП "Геотек"); Общества с ограниченной ответственностью "Инженерная геология" (ООО "Инженерная геология", г.Москва); Института наук о Земле Южного федерального университета (ИНоЗ ЮФУ); Открытого акционерного общества "Верхнекамский трест инженерно-строительных изысканий" (ОАО "ВерхнекамТИСИЗ"); Частного учреждения Государственной корпорации по атомной энергии "Росатом" "Отраслевой центр капитального строительства" (Частного учреждения Госкорпорации "Росатом" "ОЦКС"); Общества с ограниченной ответственностью "Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт энергетики и транспорта "ЭНЕРГОТРАНСПРОЕКТ" (ООО "НИПИИ ЭТ "ЭНЕРГОТРАНСПРОЕКТ"); Общества с ограниченной ответственностью "Техконтроль Экспертиза" (ООО "ТК Экспертиза"); Открытого акционерного общества "Томский проектно-изыскательский институт транспортного строительства "Томгипротранс" (ОАО "Томгипротранс"); Общества с ограниченной ответственностью "Инженерные изыскания" (ООО "Инженерные изыскания", г.Ростов-на-Дону)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 "Строительство"

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

4 УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 5 июня 2019 г. N 329/пр и введен в действие с 6 декабря 2019 г.

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет*

ВНЕСЕНО Изменение N 1, утвержденное и введенное в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 23 мая 2022 г. N 400/пр с 24.06.2022

Изменение N 1 внесено изготовителем базы данных по тексту М.: ФГБУ "РСТ", 2022

**Введение**

Настоящий свод правил разработан в целях реализации основных положений Федеральных законов от 29

декабря 2004 г. N 190-ФЗ "Градостроительный кодекс Российской Федерации", от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений", от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании".

При разработке были учтены требования постановлений Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 г. N 20 "Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства", от 16 февраля 2008 г. N 87 "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию", от 31 марта 2017 г. N 402 "Об утверждении Правил выполнения инженерных изысканий, необходимых для подготовки документации по планировке территории, перечня видов инженерных изысканий, необходимых для подготовки документации по планировке территории, и о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 г. N 20", от 12 мая 2017 г. N 563 "О порядке и об основаниях заключения контрактов, предметом которых является одновременно выполнение работ по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию объектов капитального строительства, и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" и от 12 мая 2017 г. N 564 "Об утверждении Положения о составе и содержании проектов планировки территории, предусматривающих размещение одного или нескольких линейных объектов".

Настоящий свод правил разработан в развитие положений СП 47.13330.2016 "СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения".

Свод правил подготовлен авторским коллективом "АИИС" (руководитель работы - канд. геол.-минерал. наук *М.И.Богданов*, ответственный исполнитель - *Е.В.Леденева*, исполнитель - *И.Л.Кривенцова*), ООО "ИГИИС" (руководитель работы - *Г.Р.Болгова*; ответственный исполнитель - *С.А.Гурова*; авторы разделов: канд. геол.-минерал. наук *Э.Р.Черняк*, *Ю.А.Волков*, канд. геол.-минерал. наук *М.С.Наумов*, *И.Д.Колесников*, канд. геол.-минерал. наук *М.В.Лехов*, канд. геол.-минерал. наук *О.П.Червинская*) при участии: АО "Мособлгидропроект" (канд. геол.-минерал. наук *Б.А.Снежкин*, *Л.А.Мусаева*); АО "Гипрониогаз" (*А.В.Гусев*, *А.О.Хомутов*, *Ю.Н.Вольнов*); АО МДГТ (канд. геол.-минерал. наук *О.Р.Озмидов*, канд. геол.-минерал. наук *Д.И.Эппель*); НИУ МГСУ (д-р техн. наук, проф. *З.Г.Тер-Мартirosян*, д-р техн. наук *А.З.Тер-Мартirosян*, канд. техн. наук *А.Ю.Мирный*); ООО "НПП "Геотек" (д-р техн. наук, проф. *Г.Г.Болдырев*); ООО "Инженерная геология", г.Москва (*И.В.Аверин*); ИНОЗ ЮФУ (канд. геол.-минерал. наук *Н.М.Хансivarова*); ОАО "ВерхнекамТИСИЗ" (*В.П.Костарев*); Частного учреждения Госкорпорации "Росатом" "ОЦКС" (*А.П.Мальцев*); ООО "НИПИИ ЭТ "ЭНЕРГОТРАНСПРОЕКТ" (*Г.В.Коваленко*, *А.А.Кишеев*); ООО "ТК Экспертиза" (*В.В.Сыроковасовский*); ОАО "Томгипротранс" (*А.В.Юрочкин*); ООО "Инженерные изыскания", г.Ростов-на-Дону (*А.О.Добровольский*).

Изменение N 1 выполнено авторским коллективом ООО "ИГИИС" (руководитель разработки - канд. геол.-минерал. наук *М.И.Богданов*; заместитель руководителя разработки - *Е.В.Леденева*; ответственный исполнитель - *С.А.Гурова*; исполнители - *Ю.А.Волков*, канд. геол.-минерал. наук *М.С.Наумов*, канд. геол.-минерал. наук *А.Л.Стром*, канд. техн. наук *С.А.Перетокин*, *Д.В.Шмурак*, *Д.О.Десятов*, *И.Д.Колесников*, *О.Л.Цикалюк*; нормоконтроль - *В.И.Евграфова*) при участии д-ра техн. наук, проф. *И.Н.Модина*, д-ра физ.-матем. наук *М.Л.Владова*, канд. геол.-минерал. наук *М.В.Лехова*, *С.Н.Никитина*, *Л.А.Мусаевой*.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## 1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает общие правила производства работ, выполняемых в составе инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства, проектной документации объектов капитального строительства, для строительства и реконструкции зданий и сооружений.

## 2 Нормативные ссылки

ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 4245-72 Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов

ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 5686-2020 Грунты. Методы полевых испытаний сваями

ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

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

ГОСТ 12248.1-2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноплоскостного среза

ГОСТ 12248.2-2020 Грунты. Определение характеристик прочности методом одноосного сжатия

ГОСТ 12248.3-2020 Грунты. Определение характеристик прочности и деформируемости методом

трехосного сжатия

ГОСТ 12248.4-2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия

ГОСТ 12248.5-2020 Грунты. Метод суффозионного сжатия

ГОСТ 12248.6-2020 Грунты. Метод определения набухания и усадки

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

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

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

ГОСТ 20276.1-2020 Грунты. Метод испытания штампом

ГОСТ 20276.2-2020 Грунты. Метод испытания радиальным прессиомером

ГОСТ 20276.4-2020 Грунты. Метод среза целиков грунта

ГОСТ 20276.5-2020 Грунты. Метод вращательного среза

ГОСТ 20276.6-2020 Грунты. Метод испытания лопастным прессиомером

ГОСТ 20276.7-2020 Грунты. Метод испытания прессиомером с секторным приложением нагрузки

ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 21153.2-84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии

ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении

ГОСТ 21153.5-88 Породы горные. Метод определения предела прочности при срезе со сжатием

ГОСТ 21153.7-75 Породы горные. Метод определения скоростей распространения упругих продольных и поперечных волн

ГОСТ 21153.8-88 Породы горные. Методы определения предела прочности при объемном сжатии

ГОСТ 22733-2016 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 23161-2012 Грунты. Метод лабораторного определения характеристик просадочности

ГОСТ 23278-2014 Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости

ГОСТ 23740-2016 Грунты. Методы определения содержания органических веществ

ГОСТ 24846-2019 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений

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

ГОСТ 24941-81 Породы горные. Методы определения механических свойств нагружением сферическими

инденторами

ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация

ГОСТ 25584-2016 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации

ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка

водной вытяжки

ГОСТ 26424-85 Почвы. Метод определения ионов карбоната и бикарбоната в водной вытяжке

ГОСТ 26447-85 Породы горные. Метод определения механических свойств глинистых пород при одноосном

сжатии

ГОСТ 28514-90 Строительная геотехника. Определение плотности грунтов методом замещения объема

ГОСТ 28622-2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости

ГОСТ 28985-91 Породы горные. Метод определения деформационных характеристик при одноосном

сжатии

ГОСТ 30416-2020 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 30672-2019 Грунты. Полевые испытания. Общие положения

ГОСТ 31868-2012 Вода. Методы определения цветности

ГОСТ 31869-2012 Вода. Методы определения содержания катионов (аммония, бария, калия, кальция, лития, магния, натрия, стронция) с использованием капиллярного электрофореза

ГОСТ 31870-2012 Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии

ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния

ГОСТ 31940-2012 Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов

ГОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости

ГОСТ 31957-2012 Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов

ГОСТ 33028-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород.

Определение влажности

ГОСТ 33045-2014 Вода. Методы определения азотсодержащих веществ

ГОСТ Р 21.301-2021 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения отчетной технической документации по инженерным изысканиям

ГОСТ Р 21.302-2021 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 56726-2015 Грунты. Метод лабораторного определения удельной касательной силы морозного пучения

ГОСТ Р 57164-2016 Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности  
ГОСТ Р 58325-2018 Грунты. Полевое описание  
ГОСТ Р 58889-2020 Инженерные изыскания. Требования к ведению и оформлению полевой документации при проходке и опробовании инженерно-геологических выработок  
ГОСТ Р 59539-2021 Грунты. Методы отбора проб подземных вод  
ГОСТ Р 59540-2021 Грунты. Методы лабораторного определения степени засоленности  
ГОСТ Р ИСО 22476-3-2017 Геотехнические исследования и испытания. Испытания полевые. Часть 3. Динамическое зондирование пробоотборником  
СП 14.13330.2018 "СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах"  
СП 21.13330.2012 "СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах" (с изменением N 1)  
СП 22.13330.2016 "СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений" (с изменениями N 1, N 2, N 3, N 4)  
СП 24.13330.2021 "СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты"  
СП 28.13330.2017 "СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии" (с изменениями N 1, N 2, N 3)  
СП 34.13330.2021 "СНиП 2.05.02-85\* Автомобильные дороги"  
СП 36.13330.2012 "СНиП 2.05.06-85\* Магистральные трубопроводы" (с изменениями N 1, N 2, N 3)  
СП 45.13330.2017 "СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты" (с изменениями N 1, N 2, N 3)  
СП 47.13330.2016 "СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения" (с изменением N 1)  
СП 115.13330.2016 "СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий"  
СП 116.13330.2012 "СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения" (с изменением N 1)  
СП 249.1325800.2016 Коммуникации подземные. Проектирование и строительство закрытым и открытым способами (с изменением N 1)  
СП 269.1325800.2016 Транспортные сооружения в сейсмических районах. Правила уточнения исходной сейсмичности и сейсмического микрорайонирования  
СП 283.1325800.2016 Объекты строительные повышенной ответственности. Правила сейсмического микрорайонирования  
СП 286.1325800.2016 Объекты строительные повышенной ответственности. Правила детального сейсмического районирования  
СП 305.1325800.2017 Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве  
СП 333.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла  
СП 341.1325800.2017 Подземные инженерные коммуникации. Прокладка горизонтальным направленным бурением (с изменением N 1)  
СП 358.1325800.2017 Сооружения гидротехнические. Правила проектирования и строительства в сейсмических районах  
СП 420.1325800.2018 Инженерные изыскания для строительства в районах развития оползневых процессов. Общие требования  
СП 438.1325800.2019 Инженерные изыскания при планировке территорий. Общие требования  
СП 448.1325800.2019 Инженерные изыскания для строительства в районах распространения просадочных грунтов. Общие требования  
СП 449.1325800.2019 Инженерные изыскания для строительства в районах распространения набухающих грунтов. Общие требования  
СП 479.1325800.2019 Инженерные изыскания для строительства в районах развития селевых процессов. Общие требования  
СП 493.1325800.2020 Инженерные изыскания для строительства в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Общие требования  
СП 504.1325800.2021 Инженерные изыскания для строительства на континентальном шельфе. Общие требования

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.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

### **3 Термины и определения**

В настоящем своде правил применены термины по ГОСТ 20522, ГОСТ 23278, ГОСТ 25100, ГОСТ 24846, СП 14.13330, СП 21.13330, СП 22.13330, СП 47.13330, СП 283.1325800, СП 286.1325800, СП 358.1325800, а также следующие термины с соответствующими определениями:

(Измененная редакция, Изм. N 1).

**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 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).

**3.3 инженерно-геологическая модель:** Схематичное пространственное отображение инженерно-геологических элементов, подземных вод, опасных геологических и инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия объекта с геологической средой.

**3.4 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.

**3.5 инженерно-геологический элемент; ИГЭ:** Основная грунтовая единица, используемая при создании инженерно-геологической модели грунтового массива, включающая объем грунта одного и того же типа (происхождения), подвида (петрографического или литологического состава) и разновидности (по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

**3.6 карта гидроизогипс:** Отображение на топографических картах и инженерно-топографических планах изолиний высотных отметок свободной поверхности грунтовых вод.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

**3.7 карта глубин залегания грунтовых вод:** Отображение на топографических картах и инженерно-топографических планах изолиний глубин залегания свободной поверхности грунтовых вод территории.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

**3.8 расчетная геомеханическая модель:** Схематичное пространственное отображение расчетных грунтовых элементов, подземных вод, опасных геологических и инженерно-геологических процессов в сфере взаимодействия объекта с геологической средой.

**3.9 расчетный грунтовый элемент; РГЭ:** Основная грунтовая единица, используемая при создании расчетной геомеханической модели, включающая некоторый объем грунта не обязательно одного и того же типа (происхождения), подвида (петрографического или литологического состава) и разновидности (по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунтов); может включать в себя один или несколько ИГЭ.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

3.10

**режим подземных вод:** Характер изменений во времени и в пространстве уровней (напоров), температуры, химического, газового и бактериологического состава и других характеристик подземных вод.

[СП 47.13330.2016, пункт 3.34]

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

Примечание - Глубина сжимаемой толщи соответствует глубине, ниже которой деформациями грунтовой толщи при расчете осадок фундаментов заданных размеров допускается пренебречь.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

**3.12 болото:** Избыточно-увлажненный участок поверхности грунтового массива, верхним слоем которого является органический грунт (торф) мощностью 0,3 м и более.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

**3.13 заболоченный участок:** Увлажненный участок поверхности грунтового массива, верхним слоем которого является органический грунт (торф) мощностью менее 0,3 м.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

**3.14 обводненный участок:** Участок поверхности грунтового массива, покрытый водой, в верхнем слое которого отсутствует органический грунт (торф).

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

**3.15 подтопленный участок:** Участок земной поверхности с глубинами залегания уровня подземных вод менее 3 м.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

**3.16 сейсмотектонические условия:** Характеристика сейсмогенерирующих структур, с которыми могут быть связаны очаги землетрясений, учитываемые при оценке сейсмической опасности.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

**3.17 нормативная сейсмичность:** Интенсивность сейсмических сотрясений (*I*, баллы), определяемая по картам ОСР для заданной вероятности ее превышения в течение 50 лет.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

**3.18 исходная сейсмичность:** Интенсивность сейсмических сотрясений (*I*, баллы) территории (площадки, трассы) для заданной вероятности ее превышения в течение 50 лет, принимаемая равной нормативной сейсмичности или определяемая по результатам детального сейсмического районирования (ДСР) или уточнения исходной сейсмичности (УИС).

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

**3.19 расчетная сейсмичность:** Откорректированная исходная сейсмичность с учетом результатов сейсмического микрорайонирования или с учетом категорий грунтов по сейсмическим свойствам (согласно СП 14.13330).

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

#### 4 Общие положения

4.1 Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий территории (района, площадки, участка, трассы) проектируемого строительства и составление прогноза возможных их изменений в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой для получения необходимых и достаточных материалов при планировании градостроительной деятельности и разработке проектных решений.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

4.2 Инженерно-геологические изыскания для строительства должны выполняться в порядке, установленном действующими нормативными правовыми актами Российской Федерации, требованиями СП 47.13330 и настоящего свода правил.

4.3 При выполнении инженерно-геологических изысканий в районах с особыми условиями (в районах развития геологических и инженерно-геологических процессов, распространения многолетнемерзлых и специфических грунтов, на континентальном шельфе, застроенных и подрабатываемых территориях и др.) дополнительно к требованиям настоящего свода правил следует учитывать требования сводов правил по выполнению инженерных изысканий в указанных районах.

4.4 Задание на выполнение инженерно-геологических изысканий (далее - задание) составляется и утверждается застройщиком, техническим заказчиком или лицом, осуществляющим подготовку проектной документации (далее - заказчик), согласовывается исполнителем.

Задание должно соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (пункты 4.15-4.17, подпункты 6.3.1.3, 6.3.2.3, пункты 6.4.2 и 6.4.3) и дополнительно может содержать перечень определяемых характеристик грунтов, необходимых для принятия проектных решений.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

В программе следует устанавливать виды и объемы работ, входящих в состав инженерно-геологических изысканий (5.1), методику и технологию их выполнения на основе задания заказчика, исходя из вида градостроительной деятельности, идентификационных сведений об объекте (включая уровень ответственности зданий и сооружений по [1, статья 4]), этапа выполнения инженерных изысканий, площади исследуемой территории, степени ее изученности и сложности инженерно-геологических условий (в соответствии с СП 47.13330.2016, приложение Г).

Не допускается выполнение инженерно-геологических изысканий без программы.

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

При выполнении на изучаемой территории различных видов инженерных изысканий программу следует согласовывать с программами других видов инженерных изысканий во избежание дублирования отдельных видов работ (отбора образцов грунта, проб воды, лабораторных исследований и т.п.).

Допускается составлять отдельную программу на выполнение одного вида работ в составе инженерно-геологических изысканий (на которую должна быть ссылка в основной программе).

При необходимости внесения изменений в программу (в том числе в случае подготовки дополнения к заданию об увеличении объемов работ) допускается выпускать "Изменения к программе выполнения инженерно-геологических изысканий", согласованные с заказчиком.

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 вместо программ инженерно-геологических изысканий. Предписание должно содержать сведения о местоположении объекта, виды, объемы и методы выполнения работ.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

4.6 Средства измерений, используемые при выполнении инженерно-геологических изысканий, должны быть

поверены (калиброваны); в соответствии с законодательством Российской Федерации [2].

Применяемое программное обеспечение не подлежит обязательной сертификации [10], но должно использоваться в порядке, установленном действующим законодательством Российской Федерации.

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

(Измененная редакция, Изм. N 1).

4.7 При выполнении инженерно-геологических изысканий необходимо соблюдать 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, 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 и анализ материалов и данных дистанционного зондирования земли (далее - ДЗЗ);

- рекогносцировочное обследование;

- проходка и опробование инженерно-геологических выработок;

- инженерно-геофизические исследования;

- полевые испытания грунтов;

- гидрогеологические исследования;

- лабораторные исследования свойств грунтов, определение физических свойств и химического состава подземных и поверхностных вод и (или) 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 сеймотектонические исследования, сейсмическое микрорайонирование (СМР);

- инженерно-геологическая (инженерно-геокриологическая) съемка;

- разработка прогноза изменений инженерно-геологических условий;

- камеральная обработка материалов и составление технического отчета.

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

В настоящем своде правил в составе инженерно-геологических изысканий рассматриваются инженерно-геотехнические изыскания, которые могут включать следующие виды работ: проходку и опробование инженерно-геологических выработок; полевые испытания грунтов; лабораторные исследования свойств грунтов; геотехнический контроль.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.2 Работы и исследования, указанные в 5.1, также выполняют в составе специальных инженерных изысканий [4]:

- геотехнических исследований;
- обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений;
- локального мониторинга компонентов геологической среды.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.3 Сбор, изучение и систематизацию 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 (обоснования инвестиций), при подготовке проектной документации объектов капитального строительства, строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

5.3.1 Сбору, изучению и систематизации 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, государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД);

- материалы государственных геолого-съёмочных работ (геологические, гидрогеологические, тектонические и другие карты масштабов 1:1000000-1:200000 и более крупных), материалы специального гидрогеологического и инженерно-геологического картирования и других региональных исследований;

- материалы и данные ДЗЗ, включая аэрокосмические снимки территорий;

- комплекты нормативных карт общего сейсмического районирования (ОСР);

- результаты научно-исследовательских работ, в которых обобщаются данные о природных условиях и техногенных воздействиях.

В состав материалов, подлежащих сбору, изучению и систематизации, следует включать сведения о климате, гидрографической сети района исследований, характере рельефа, геоморфологических особенностях, геологическом строении, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, сейсмичности, физико-механических свойствах грунтов, составе подземных вод, техногенных воздействиях и последствиях хозяйственного освоения территории. Следует также собирать другие данные, необходимые для проектирования и строительства, сведения о деформациях зданий и сооружений и результаты обследования грунтов их оснований, об опыте строительства других сооружений в районе изысканий, а также сведения о чрезвычайных ситуациях, происшедших 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.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.3.2 Результаты сбора, изучения и систематизации материалов используются:

- для определения геолого-структурных особенностей и сейсмотектонических условий района;

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

- предварительного определения участков распространения специфических грунтов (приложение А);

- предварительной оценки гидрогеологических условий;

- предварительной оценки сейсмической опасности;

- предварительной оценки возможности проявления и развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов в пределах намеченных участков строительства и в прилегающей зоне;

- выявления факторов техногенного воздействия, влияющих на изменение состояния геологической среды: наличия подземных сооружений, предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых, действующих водозаборов; утечек 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, происшедших в данном районе;

- оценки степени изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории и возможности использования имеющихся материалов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

5.3.4 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 и анализ материалов и данных ДЗЗ следует предусматривать при изучении и оценке инженерно-геологических условий значительных по площади (протяженности) территорий, а также при необходимости изучения динамики изменения этих условий.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

5.4.2 Дешифрирование и анализ материалов и данных ДЗЗ 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;
- установления границ участков проявления геологических и инженерно-геологических процессов;
- установления видов и границ ландшафтов;
- уточнения границ геоморфологических элементов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.4.3 Для дешифрирования отдельных участков поверхности и отслеживания динамики изменения инженерно-геологических условий территории, а также для установления последствий техногенных воздействий (преобразования рельефа, почв, растительного покрова) рекомендуется использовать материалы и данные ДЗЗ разных лет, а также выполненные в разные сезоны года.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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 территории инженерно-геологических работ;
- визуальная оценка рельефа;
- описание и фотофиксация имеющихся обнажений, в том числе карьеров, строительных выработок и др.;
- описание и фотофиксация водопроявлений, водных объектов;
- 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 (землетрясений, лавин, оползней и т.д.) и техногенных факторов; фиксация деформаций зданий, сооружений, опор линий электропередачи и связи, транспортных магистралей.

5.5.2 В составе рекогносцировочного обследования выполняют маршрутные наблюдения с использованием топографических карт и инженерно-топографических планов 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 границам основных геоморфологических элементов и контурам геологических структур и тел, а также вдоль простирания геологических структур, включая тектонические нарушения, элементов эрозионной и гидрографической сети, участков с наличием геологических и инженерно-геологических процессов и др.

Маршруты рекогносцировочного обследования должны по возможности пересекать все основные контуры, выделенные по результатам дешифрирования и анализа материалов и данных ДЗЗ.

Количество маршрутов, состав и объемы работ, выполняемых при маршрутных наблюдениях, должны обеспечивать получение данных, необходимых для решения поставленных задач с учетом сложности инженерно-геологических условий изучаемой территории.

При маршрутных наблюдениях следует уточнять результаты предварительного дешифрирования и анализа материалов и данных ДЗЗ, а также проводить отбор образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований.

Наибольшее внимание необходимо уделять следующим неблагоприятным для строительства участкам территории:

- с наличием опасных геологических и инженерно-геологических процессов, специфических грунтов, текучих и текучепластичных глинистых грунтов, рыхлых песков;
- с наличием близкого залегания грунтовых вод, значительной расчлененностью рельефа и т.п.

При маршрутных наблюдениях на застроенной (освоенной) территории следует дополнительно выявлять факторы, которые привели к развитию заболоченности, подтопления, просадок поверхности земли и другим негативным последствиям.

По результатам маршрутных наблюдений определяются ключевые участки для проведения более

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

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.5.2а В составе рекогносцировочного обследования допускается выполнять инженерно-геофизические исследования для определения наиболее эффективных геофизических методов исследования, обоснования методики и объемов в программе (опытно-методические работы).

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

5.5.3 В ходе рекогносцировочного обследования ведется полевой журнал, в который заносятся результаты маршрутных наблюдений.

Результаты рекогносцировочного обследования используются:

- для уточнения на местности результатов дешифрирования и анализа материалов и данных ДЗЗ;
- выявления участков развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- оценки изменений компонентов природной среды и техногенных воздействий на нее, происшедших после проведения предыдущих инженерно-геологических изысканий на данном участке (если они ранее выполнялись);
- уточнения категории сложности инженерно-геологических условий территории и объемов изысканий;
- оценки условий местности для выполнения полевых инженерно-геологических изысканий (в том числе инженерно-геофизических исследований).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.6 Проходку и опробование инженерно-геологических выработок осуществляют:

- для установления или уточнения инженерно-геологического разреза, условий залегания грунтов;
- отбора образцов грунтов нарушенной и ненарушенной структуры для лабораторного определения их состава, состояния, физических, механических характеристик и других свойств, а также проб подземных вод для определения их физических свойств и химического состава;
- определения положения уровня подземных вод (УПВ) (5.9.2);
- выявления и оконтуривания зон проявления геологических и инженерно-геологических процессов;
- проведения полевых испытаний свойств грунтов в естественном залегании;
- выполнения инженерно-геофизических исследований;
- выполнения локального мониторинга компонентов геологической среды.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.6.1 При инженерно-геологических изысканиях применяют следующие виды инженерно-геологических выработок:

- инженерно-геологические скважины;
- закопушки;
- расчистки;
- канавы;
- траншеи;
- шурфы и дудки;
- шахты;

- штольни.

Условия применения инженерно-геологических выработок указаны в приложении Б.

Способы и разновидности бурения инженерно-геологических скважин, условия их применения в зависимости от разновидности грунтов приведены в приложении В. При выборе способа и разновидности бурения следует учитывать требования ГОСТ 12071.

При инженерно-геологических изысканиях на континентальном шельфе используют скважинные или забортные установки бурения.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.6.2 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 0,25-0,5 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей и трещиноватости скальных грунтов в природных условиях залегания. Требования к более точному установлению границ между слоями грунтов указывают в задании.

Необходимость применения шнекового бурения (рейсового и поточного) следует обосновывать в программе из-за возможных ошибок при описании разреза, невысокой точности фиксации контакта между слоями грунтов (более 0,50 м).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.6.3 Выбор видов инженерно-геологических выработок (приложение Б), способа и разновидности бурения инженерно-геологических скважин (приложение В) следует осуществлять, исходя из целей и назначения проходки, с учетом условий залегания, вида, состава, состояния грунтов и их прочностных характеристик, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды.

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

В программе обосновывается схема опробования грунтов, обеспечивающая 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 при вскрытии ими подземных вод выполняют гидрогеологические исследования согласно 5.9.3. Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 59539.

В процессе бурения также следует фиксировать возможные газопроявления. В случае их обнаружения необходимо выполнение газогеохимических исследований в составе инженерно-экологических изысканий.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.6.4а Ведение и оформление полевой документации при проходке и опробовании инженерно-геологических выработок выполняют согласно ГОСТ Р 58889. Полевое описание грунтов выполняют согласно ГОСТ Р 58325.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

5.6.5 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 в целях 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 выполняют в сочетании с другими видами инженерно-геологических работ:

- для изучения в плане и разрезе геологических границ, обусловленных сменой литологического состава, степенью трещиноватости, анизотропией и состоянием (талым, мерзлым) грунтов;

- обнаружения и изучения в плане и разрезе локальных неоднородностей, связанных с результатами тектонической деятельности, процессами выветривания, карстообразования, оползневыми процессами, мерзлотными явлениями, техногенными воздействиями;

- выявления и изучения геологических и инженерно-геологических процессов и их изменения во времени;

- оценки состава, состояния и свойств грунтов (включая коррозионную агрессивность грунтов к стали) в массиве и их изменений;

- изучения напряженно-деформированного состояния грунтового массива и его изменений (включая зоны выветривания и разуплотнения);

- определения глубины залегания подземных вод, оценки минерализации подземных вод, глубины залегания и мощности слабопроницаемых слоев грунтов, направления движения и скорости потоков подземных вод;

- СМР территории.

Инженерно-геофизические исследования также могут выполняться при поиске и обследовании существующих объектов культурного наследия и археологических исследованиях, поиске, обнаружении и определении мест воинских захоронений, поиске и обследовании территории на наличие взрывоопасных предметов в местах боевых действий и на территориях бывших воинских формирований.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.7.1 Геофизические методы подразделяются:

- по изучаемым физическим полям - электромагнитные, сейсмические и сейсмоакустические, магнитометрические, гравиметрические, ядерно-физические, газово-эманационные, термометрические;

- по способам измерений - аэрокосмические (в том числе с применением беспилотных летательных аппаратов), наземные, подземные акваториальные, лабораторные.

Краткая характеристика геофизических методов приведена в приложении Г (таблица Г.2).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.7.2 Выбор геофизических методов, их комплексирование и объемы работ обосновываются в программе с учетом поставленных в задании задач, вида градостроительной деятельности, уровня ответственности зданий и сооружений, сроков и времени (сезона) проведения работ, сложности инженерно-геологических, природных и техногенных условий территории (площадки, трассы), ее размеров и рекомендаций, приведенных в приложениях Г (таблица Г.3) и Д.

Сочетание различных методов позволяет уменьшить неоднозначность интерпретации результатов работ и повысить их достоверность.

При применении геофизических методов расстояние между профилями и точками геофизических наблюдений определяют в зависимости от масштабов инженерно-геологической съемки.

При применении сейсмических методов расстояние между пунктами регистрации и пунктами возбуждения определяют в соответствии с поставленными задачами, характером и условиями залегания объекта исследований, а также выбранной методикой наблюдений по [9].

При СМР виды и объемы геофизических исследований определяют по 5.13.5.2.

Для определения наиболее эффективных методов исследования, обоснования методики и объемов в программе допускается выполнять инженерно-геофизические исследования в составе рекогносцировочного обследования.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.7.3 Для обеспечения достоверности и точности интерпретации результатов инженерно-геофизических исследований проводят параметрические измерения, которые выполняют одновременно с изучением геологической среды комплексом других видов работ (проходкой горных выработок, зондированием и определением характеристик грунтов полевыми и лабораторными методами). Параметрические измерения выполняют вблизи инженерно-геологических скважин; они позволяют сопоставить литологические границы и границы изменения геофизических параметров района исследований, а также установить корреляционные связи между геофизическими и физико-механическими характеристиками грунтов.

Контрольные измерения проводят в объеме не менее 5% от объема выполняемых работ в целях оценки точности получаемых результатов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.7.4 Результатами инженерно-геофизических исследований в зависимости от применяемого метода могут быть ведомости, графики, диаграммы, карты, геолого-геофизические разрезы и др. в соответствии с таблицей Г.2 приложения Г.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

5.8 Полевые испытания грунтов следует проводить при изучении массивов грунтов:

- для расчленения инженерно-геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев текучих и текучепластичных глинистых грунтов, рыхлых песков, специфических грунтов;

- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания, а также температуры грунтов в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.8.1 Полевые испытания грунтов выполняют следующими методами:

- динамическим зондированием;

- статическим зондированием;

- статическими нагрузками штампом (в шурфах, в скважинах, при необходимости, в шахтах, штольнях и котлованах);

- плоским дилатометром;

- прессиометром (радиальным, лопастным, с секторным приложением нагрузки);

- вращательным срезом;

- срезом целиков грунта в шурфах (в том числе испытания скальных целиков на сдвиг по массиву и по трещинам в массиве в подземных выработках);

- испытаниями сваями (натурными, эталонными, сваями-зондами).

Условия применения данных методов и задачи, решаемые при их использовании, приведены в приложении Е.

Полевые испытания грунтов выполняют в соответствии с ГОСТ 30672.

Выбор методов полевых испытаний грунтов следует осуществлять в зависимости от решаемых задач, состава, строения и состояния изучаемых грунтов, категории сложности и степени изученности инженерно-геологических условий, глубины заложения и типов проектируемых фундаментов, уровня ответственности зданий и сооружений и с учетом приложения Е.

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

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.8.2 Статическое и динамическое зондирование дисперсных природных, техногенных и мерзлых грунтов выполняют в соответствии с ГОСТ 19912. Определение физических и механических характеристик грунтов по результатам статического и динамического зондирования допускается проводить с использованием региональных корреляционных зависимостей (таблиц), связывающих параметры, полученные при зондировании определенных видов грунтов, с характеристиками этих грунтов, полученными прямыми методами или в соответствии с приложением Ж. Допускается использовать только те региональные корреляционные зависимости (таблицы), которые включены в нормативные документы и региональные нормы.

Для ориентировочной оценки разжижения песков применяют динамическое зондирование (таблица Ж.7).

5.8.3 Характеристики грунтов для расчета несущей способности свай определяются испытаниями грунтов статическим зондированием и сваями (натурными, эталонными, сваями-зондами в соответствии с ГОСТ 5686).

5.8.4 Для определения прочностных характеристик грунтов в массиве, сложенном крупнообломочными грунтами, песками и глинистыми грунтами, используют срез целиков грунта в соответствии с ГОСТ 20276.4.

Прочностные характеристики крупнообломочных грунтов также допускается определять расчетом в соответствии с 7.1.16.3.

Прочностные характеристики органо-минеральных и глинистых грунтов текучепластичной и текучей консистенции определяют методом вращательного среза в соответствии с ГОСТ 20276.5.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

Результаты полевых испытаний грунтов, полученные косвенными методами, уточняются результатами, полученными прямыми методами (штампом, срезом целиков грунта в шурфах). Уточнение проводят посредством применения переходных коэффициентов от характеристик, полученных косвенными методами, к характеристикам, полученным прямыми методами.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.8.6 При соответствующем обосновании в программе допускается применять и другие, не указанные в приложении Е полевые методы испытаний [опытное замачивание грунтов в котлованах, измерение напряженного состояния грунта в массиве, динамическое зондирование грунтов пробоотборником (ГОСТ Р ИСО 22476-3), буровое зондирование и др.].

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.9 Гидрогеологические исследования выполняют для изучения гидрогеологических условий территории (площадки, трассы) и обоснования проектных решений, требующих:

- учета влияния подземных вод при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений;
- оценки негативного влияния строительства и эксплуатации зданий или сооружений на подземные воды, в том числе на изменения гидродинамических и гидрохимических характеристик;
- оптимизации комплекса противофильтрационных, дренажных и иных защитных мероприятий.

5.9.1 При гидрогеологических исследованиях могут решаться следующие задачи:

- определение условий залегания подземных вод - абсолютных отметок и глубин залегания свободной и пьезометрических поверхностей водоносных горизонтов, положения кровли и подошвы водоносных горизонтов и слабопроницаемых слоев, водоносных трещиноватых зон грунтового массива;
- определение свойств и химического состава подземных вод;
- определение агрессивности подземных вод;
- оценка инфильтрации атмосферных осадков;
- определение и характеристика типов разгрузки подземных вод - питания водоемов и водотоков, выходов родников, высачивания, заболачивания, перетекания через разделяющие слабопроницаемые слои;
- определение гидрогеологических параметров водоносных горизонтов;
- оценка изменения гидрогеологических условий в период строительства и эксплуатации сооружений.

5.9.2 В составе гидрогеологических исследований, в зависимости от решаемых задач, могут выполняться следующие виды работ:

- анализ материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование;
- бурение гидрогеологических скважин;
- определение уровней воды и отбор проб в процессе бурения гидрогеологических и инженерно-геологических скважин;
- наблюдения за режимом подземных вод (режимные наблюдения);
- опытно-фильтрационные работы;
- построение карт гидроизогипс (гидроизопьез) и глубин залегания грунтовых вод;
- специальные гидрогеологические исследования;
- прогноз (качественный или количественный) изменений и разработка рекомендаций по учету гидрогеологических условий для принятия проектных решений и разработки защитных мероприятий (дренажей, экранов, завес и т.д.).

При изучении гидрогеологических условий территории (площадки, трассы) рекомендуется применять геофизические методы (при обосновании в программе) в соответствии с таблицей Г.3 приложения Г.

5.9.3 В процессе бурения инженерно-геологических и гидрогеологических скважин для каждого встреченного водоносного горизонта (пласта, зоны трещиноватости) следует выполнять:

- измерение глубины появления воды;
- определение установившегося уровня воды;
- отбор проб воды для определения свойств и химического состава.

5.9.4 При бурении гидрогеологической скважины в интервале установки фильтра или открытого ствола применение растворов, приводящих к кольматации, не допускается.

5.9.5 В гидрогеологической скважине установившийся уровень воды определяется после прокачки и очистки ствола и забоя (приложение И) повторными измерениями до его стабилизации.

Наблюдения, выполняемые при установлении уровня воды в скважине, документируются в журнале с указанием даты и времени измерения. Результаты наблюдений включают в состав технического отчета в виде текстовых приложений (таблиц и графиков).

5.9.6 Наблюдения за режимом подземных вод могут включать наблюдения за изменениями уровня подземных вод, температуры и химического состава подземных вод. Наблюдения выполняют в гидрогеологических и инженерно-геологических (оборудованных фильтрами) скважинах. Для режимных наблюдений также могут быть использованы колодцы и источники подземных вод.

Перечень характеристик, получаемых при режимных наблюдениях, определяется заданием. Количество гидрогеологических скважин для режимных наблюдений, их размещение и конструкцию обосновывают в программе.

Информация о режиме подземных вод может быть получена на основании данных стационарных режимных пунктов или режимных наблюдений в аналогичных гидрогеологических условиях при обосновании в программе.

5.9.7 Опытные-фильтрационные работы (ОФР) выполняют, если задание содержит требование о выполнении гидрогеологических расчетов (5.9.10), для обоснования которых необходимо использовать полевые методы изучения параметров водоносных горизонтов и слабопроницаемых слоев.

5.9.7.1 Выполняют ОФР в соответствии с ГОСТ 23278. Рекомендуемые виды и продолжительность опытов приведены в приложении И. Вид, количество и продолжительность откачек (наливов), а также количество наблюдательных скважин обосновывают в программе.

5.9.7.2 Для оценки проводимости однородного пласта и осредненного по мощности коэффициента фильтрации допускается применение откачки из одиночной совершенной скважины при условии сохранения напорного упругого режима фильтрации и отсутствия влияния перетекания через разделяющие слабопроницаемые слои в течение всего периода проведения опыта.

5.9.7.3 В исследованиях, не связанных с прогнозом нестационарной фильтрации, определение параметров (значений проводимости, коэффициентов фильтрации, анизотропии и перетока) рекомендуется проводить методом кустовой опытной откачки (налива) с тремя-четырьмя наблюдательными скважинами (малый куст).

5.9.7.4 В исследованиях, связанных с прогнозом нестационарной фильтрации, для сооружений повышенного уровня ответственности в условиях неоднородного строения водоносного горизонта, перетекания, в безнапорных и субнапорных водоносных горизонтах геофильтрационные параметры могут быть получены методом кустовой откачки (налива). Количество наблюдательных скважин, конструкция и длительность опыта зависят от сложности геофильтрационного строения и в каждом случае должны быть обоснованы в программе.

5.9.7.5 Количество кустовых откачек устанавливают в зависимости от размеров территории, на которую оказывается влияние в периоды строительства и эксплуатации здания или сооружения.

Рекомендуется проведение не менее двух кустовых откачек. На ограниченной площади рекомендуется проведение двух откачек из разных скважин одного куста.

Для получения сведений о неоднородности исследуемой территории (участка, трассы) в плане и разрезе допускается сочетание кустовых откачек с откачками из одиночных несовершенных скважин.

5.9.7.6 До начала опыта необходимо определять высотное положение оголовков скважин куста с точностью до 1 см относительно центральной скважины.

5.9.7.7 Откачку следует начинать при условии полного восстановления уровней воды в скважинах после монтажа оборудования и пробных откачек. Разница уровней воды в скважинах куста по результатам высотной привязки на момент пуска не должна превышать 2 см. Начало откачки при превышении разницы уровней воды в скважинах куста более 2 см следует обосновывать в программе.

5.9.7.8 Для определения проницаемости однородных песчаных грунтов, находящихся в зоне аэрации, могут использоваться наливки в шурфы при условии залегания грунтовых вод на глубине более 2 м от дна шурфа и отсутствии в этой зоне глинистых прослоев.

5.9.7.9 Проницаемость и гравитационная емкость песчаных грунтов, залегающих в зоне аэрации на слабопроницаемом слое, могут быть определены длительным кустовым наливом в совершенную скважину большого диаметра (не менее 146 мм).

5.9.7.10 Проницаемость песчаных грунтов для оценки фильтрационной неоднородности допускается определять лабораторными методами в соответствии с ГОСТ 25584 при указании данного требования в задании.

5.9.8 Карты гидроизогипс (гидроизопьез), а также карты глубин залегания грунтовых вод составляют на основе определения установившихся УПВ при бурении инженерно-геологических и (или) гидрогеологических скважин, с использованием результатов инженерных изысканий прошлых лет. Возможность использования материалов изысканий прошлых лет следует обосновывать в программе с учетом произошедших изменений гидрогеологических условий территории.

Карты составляют для территории, включающей и превышающей площадь участка (площадки, трассы). Локальные сгущения и резкие деформации изолиний на картах, а также наличие различных уклонов свободной (пьезометрической) поверхности подземных вод на разрезах должны сопровождаться пояснением их причин.

На карты гидроизогипс (гидроизопьез), глубин залегания грунтовых вод следует наносить дороги, водоемы, водохозяйственные объекты, контуры и абсолютные отметки оснований существующих и проектируемых зданий и сооружений.

При инженерно-геологических изысканиях для проектирования линейных сооружений допускается не составлять карты гидроизогипс (гидроизопьез) и глубин залегания подземных вод, а информацию об установившемся УПВ в скважинах и глубине залегания подземных вод выносить на разрез.

На основании карт гидроизогипс, карт исходных и прогнозируемых глубин залегания грунтовых вод (для линейных сооружений - инженерно-геологических разрезов) в сочетании с топографическими картами или инженерно-топографическими планами при необходимости составляют заключение о подтоплении территории.

5.9.9 Специальные гидрогеологические исследования могут выполняться для проектирования зданий и сооружений в сложных гидрогеологических условиях.

Виды, задачи и методы специальных исследований определяются заданием.

Рекомендуемые методы определения гидрогеологических параметров и характеристик для специальных исследований указаны в приложении К.

5.9.10 Гидрогеологические расчеты выполняют при проектировании:

- гидротехнических сооружений (за исключением строительства на шельфе);
- объектов использования атомной энергии (ОИАЭ);
- хранилищ промышленных и коммунальных отходов;
- эксплуатационного дренажа подземных вод;
- строительного водопонижения;
- противодиффузионных экранов;
- тоннелей;
- мелиоративных систем;
- зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния опасных геологических и инженерно-геологических процессов, в случае если на основании качественного прогноза ожидается, что гидрогеологические условия и их изменение могут привести к активизации этих процессов;
- зданий и сооружений, перекрывающих подземной частью (за исключением свайных фундаментов) поток грунтовых вод на 2/3 мощности потока и более.

5.9.11 Прогноз (качественный или количественный) изменения гидрогеологических условий осуществляется методами, выбор которых зависит от задач изысканий и уровня ответственности здания или сооружения, и определяется заданием.

5.9.12 Выбор программного обеспечения для гидрогеологических (гидрогеомеханических,

гидрогеохимических) определяется задачами исследования.

Результаты расчетов должны сопровождаться описанием математической модели и алгоритмов решения.

Пункт 5.9 (Измененная редакция, Изм. N 1).

5.10 Лабораторные исследования свойств грунтов выполняют в соответствии с ГОСТ 30416:

- для определения классификационных характеристик грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2020 (пункт 4.1);

- выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине;

- определения нормативных и расчетных значений физических и механических характеристик слоев грунтов (ИГЭ, РГЭ) в соответствии с ГОСТ 20522;

- прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.10.1 Виды лабораторных определений состава, характеристик физических и механических свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях приведены в приложении Л.

Выбор вида и состава лабораторных определений характеристик физических и механических свойств грунтов следует проводить с учетом вида грунта, этапа изысканий, вида и назначения проектируемых зданий и сооружений, проектных нагрузок на грунтовое основание, методов расчета оснований зданий и сооружений, а также прогнозируемых изменений инженерно-геологических условий территории (площадки, трассы) в результате ее освоения.

5.10.2 При соответствующем обосновании в программе допускается выполнять виды исследований, не указанные в приложении Л, но используемые в практике инженерно-геологических изысканий для оценки и прогнозирования поведения грунтов в конкретных природных условиях и с учетом техногенных воздействий на них (например, определение механических свойств грунтов при динамических воздействиях, характеристик ползучести глинистых грунтов, параметров суффозионной устойчивости, тиксотропии, типа и характера структурных связей).

5.10.3 Лабораторные исследования химического состава подземных вод и вытяжек из грунтов (водных и солянокислых) выполняют:

- для определения разновидности подземных вод по физическим свойствам и химическому составу;

- оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов (карст, химическая суффозия и др.);

- оценки степени засоленности грунтов;

- оценки степени агрессивного воздействия подземных вод и грунтов на материалы конструкций, находящихся в зоне взаимодействия с подземными водами.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.10.4 Для определения физических свойств и химического состава воды рекомендуется выполнять стандартный анализ, включающий в себя определение компонентов, указанных в приложении М.

Полный или специальный химический анализ воды следует предусматривать при необходимости получения более полной гидрохимической характеристики водоносного горизонта. Состав показателей при полном химическом анализе воды следует устанавливать в соответствии с приложением М. Состав показателей при специальном химическом анализе воды определяется заданием.

Допускается выполнение сокращенного химического анализа воды (ГОСТ Р 59539) при обосновании в программе.

Содержание легкорастворимых солей определяют в водных вытяжках из грунтов, содержание среднерастворимых солей - в солянокислых вытяжках из грунтов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.10.5 По данным о химическом составе подземных вод и (или) вытяжек из грунтов устанавливают:  
- степень их агрессивного воздействия на основания зданий и сооружений;  
- степень засоленности грунтов.

Оценку степени их агрессивного воздействия на конструкции из бетона и арматуру железобетонных конструкций выполняют согласно СП 28.13330.2017 (приложение В). Рекомендуется 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).

Для установления степени агрессивного воздействия подземных вод на бетон выполняют определение количества агрессивной углекислоты.

Коррозионную агрессивность грунтов к поверхности подземных (в том числе подводных с заглублением в дно) стальных сооружений определяют в соответствии с ГОСТ 9.602.

Степень засоленности грунтов устанавливают по ГОСТ 25100.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.10.6 Результаты лабораторных исследований грунтов, определения химического состава подземных вод и вытяжек из грунтов оформляют в виде текстовых документов (протоколов, таблиц, ведомостей), подтвержденных рукописной или электронной подписью исполнителя в зависимости от формы документа (бумажной или электронной), в соответствии с ГОСТ Р 21.301.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

5.11 Инженерно-геокриологические исследования выполняют в составе инженерно-геологических изысканий в районах распространения многолетнемерзлых грунтов для получения материалов и данных, указанных в СП 47.13330.2016 (подпункт 6.3.3.1), в том числе: о характере распространения, особенностях формирования, условиях залегания многолетнемерзлых грунтов, криогенной текстуре и разновидностях грунтов по льдистости, засоленности, пучинистости и др., о физических, механических, теплофизических, химических свойствах многолетнемерзлых и оттаивающих грунтов (сезонномерзлых и сезонноталых); о криогенных процессах и образованиях; об условиях залегания, обильности и химическом составе подземных вод (надмерзлотных, межмерзлотных, подмерзлотных); об изменениях геокриологических условий под влиянием природных факторов и техногенных воздействий; об опыте строительства и эксплуатации зданий и сооружений в этих районах.

Инженерно-геологические изыскания на территориях распространения многолетнемерзлых грунтов следует выполнять с учетом дополнительных требований к видам работ, указанных в 5.1, в соответствии с нормативными документами, определяющими правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

При выполнении геокриологических исследований особое внимание необходимо уделять наиболее неблагоприятным для освоения участкам территории с активным проявлением криогенных процессов (морозное пучение грунтов, термоэрозия, термоабразия, солифлюкция, термокарст, наледообразование, курумообразование, морозобойное растрескивание), развитием сильнольдистых грунтов, повторно-жильных и пластовых льдов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

5.12 Изучение опасных (экзогенных и эндогенных) геологических и инженерно-геологических процессов выполняется при обосновании схем территориального планирования, разработке проекта планировки территории, выборе площадки (трассы) строительства (обоснования инвестиций), архитектурно-строительном проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции объектов капитального строительства, зданий, сооружений, а также при разработке схем (проектов) инженерной защиты.

5.12.1 К опасным экзогенным геологическим и инженерно-геологическим процессам относятся склоновые процессы (оползни, обвалы, осыпи, сели), карст и карстово-суффозионные процессы, суффозия, эрозия плоскостная и овражная, процессы просадки и набухания грунтов, абразия берегов морей и водохранилищ, подтопление, криогенные процессы.

К опасным эндогенным геологическим процессам относятся сейсмичность, современные тектонические движения (в том числе по разломам), вулканизм.

Оценку категории опасности основных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений рекомендуется выполнять в соответствии с СП 115.13330.2016 (таблица 5.1).

5.12.2 Инженерно-геологические изыскания на территории, подверженной распространению и развитию опасных геологических и инженерно-геологических процессов, должны обеспечивать:

- оценку возможности воздействия на намечаемые объекты строительства опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- составление карты территории строительства с выделением границ участков развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- оценку степени пораженности территории опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- характеристику условий формирования и развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- разработку качественного и количественного прогноза развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов во времени и пространстве в естественных условиях и в процессе строительства и эксплуатации проектируемых объектов;
- разработку рекомендаций по проведению мониторинга в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений за развитием опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

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

- оползневых - по СП 420.1325800;
- селевых - по СП 479.1325800;
- криогенных - СП 493.1325800;
- просадки грунтов - по СП 448.1325800;
- набухания грунтов - по СП 449.1325800.

Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов на шельфе выполняют в соответствии с СП 504.1325800.

5.12.4 При выполнении инженерно-геологических изысканий в сейсмических районах следует оценивать:

- возможное влияние геологических и инженерно-геологических процессов на изменение сейсмических свойств грунтов;
- возможность проявления или активизации при землетрясениях опасных геологических процессов, таких как подвижки по разломам, поднятия и опускания территорий, оползни, обвалы и камнепады, разжижение грунтов и др.

5.12.5 В результате изучения опасных геологических и инженерно-геологических процессов должны быть получены необходимые материалы и данные в соответствии с СП 47.13330.2016 (подпункты 6.3.3.8-6.3.3.12).

Пункт 5.12 (Измененная редакция, Изм. N 1).

5.13 Сейсмологические, сейсмотектонические исследования и СМР выполняют в соответствии с настоящим пунктом.

5.13.1 Сейсмические условия территории (площадки, трассы) характеризуются нормативной (3.17), исходной (3.18) и расчетной (3.19) сейсмичностью. Определение нормативной, исходной и расчетной сейсмичности выполняют согласно таблице 5.1 в зависимости от уровня ответственности здания или сооружения. Таблица 5.1 - Определение сейсмичности территории (площадки, трассы)

Уровень ответственности здания или сооружения	Сейсмичность территории (площадки, трассы)		
	Нормативная	Исходная (при нормативной сейсмичности 6 баллов и более)	Расчетная (при исходной сейсмичности 6 баллов и более)
Пониженный	По карте ОСР-А (интенсивность сейсмических сотрясений для 10%-ной вероятности превышения в течение 50 лет)	Принимается равной нормативной	Определяется с учетом категорий грунтов по сейсмическим свойствам (по СП 14.13330)
Нормальный	По карте ОСР-В (интенсивность сейсмических сотрясений для 5% вероятности превышения в течение 50 лет)	Принимается равной нормативной. Если указано в задании - определяется по результатам ДСР или УИС	Определяется по результатам СМР: - при исходной сейсмичности площадки (трассы) 7 баллов и более;
Повышенный	По карте ОСР-С (интенсивность	Определяется по результатам ДСР или УИС	- при исходной сейсмичности площадки (трассы) 6 баллов,

	сейсмических сотрясений для 1%-ной вероятности превышения в течение 50 лет)		<p>если по результатам инженерно-геологических изысканий установлено, что площадка (трасса) сложена грунтами категории III или IV по сейсмическим свойствам согласно СП 14.13330.</p> <p>Может определяться с учетом категорий грунтов по сейсмическим свойствам (по СП 14.13330) для линейных сооружений по согласованию с заказчиком (лицом, осуществляющим подготовку проектной документации)</p>
Примечание - При нормативной сейсмичности менее 6 баллов исходную и расчетную сейсмичность определяют при наличии требования в задании.			

5.13.2 Сейсмологические исследования выполняют при проведении ДСР или УИС и включают: сбор сведений о землетрясениях, происходивших на территории, в пределах которой располагаются очаги землетрясений, потенциально опасных для проектируемых зданий и сооружений; составление или пополнение сводного каталога землетрясений.

Сводный каталог землетрясений составляют для территории с расстоянием от проектируемого объекта капитального строительства не менее 100 км. Размеры территории обосновывают в программе с учетом имеющихся данных о сейсмической активности в регионе, размеров и расположения структур, рассматриваемых в качестве зон возникновения очагов землетрясений (ВОЗ).

При недостаточности сейсмологических данных, необходимых для построения графиков повторяемости, могут производиться сейсмологические наблюдения на локальной сейсмологической сети. Необходимость проведения таких работ, конфигурацию сети и продолжительность наблюдений обосновывают в программе.

5.13.3 Сеймотектонические исследования в районах предполагаемого строительства, выполняемые в ходе работ, указанных в 5.3-5.5 (при проведении ДСР или УИС), могут включать изучение:

- сейсмогенерирующих структур, с которыми могут быть связаны зоны ВОЗ, интенсивность сейсмических сотрясений из которых на площадке строительства зданий и сооружений, соответствующих исходной сейсмичности, может составлять 6 баллов и более;

- геологических процессов и явлений, связанных с землетрясениями и способных оказать негативное влияние на здание или сооружение (подвижки по разломам при землетрясениях, региональные опускания или поднятия территории в прибрежных районах и др.).

Сеймотектонические исследования необходимо выполнять на территории с расстоянием от проектируемого объекта капитального строительства не менее 100 км.

Состав и объемы работ (сбор и анализ материалов, дистанционные и полевые исследования) определяются в зависимости от сложности сеймотектонических условий и доступности территории и обосновываются в программе.

5.13.4 Для определения исходной сейсмичности выполняют ДСР или УИС методами вероятностного анализа сейсмической опасности (ВАСО). Значение исходной сейсмичности при максимально возможном землетрясении допускается определять методами детерминистского анализа сейсмической опасности (ДАСО).

При выполнении этих работ для объектов повышенного уровня ответственности следует руководствоваться СП 286.1325800, для гидротехнических сооружений - СП 358.1325800, для транспортных сооружений - СП 269.1325800.

5.13.5 Расчетная сейсмичность площадки (трассы) предполагаемого строительства зданий и сооружений нормального и повышенного уровней ответственности определяется по результатам СМР (см. таблицу 5.1).

5.13.5.1 Независимо от уровня ответственности здания или сооружения СМР допускается не выполнять, если по согласованию с заказчиком (лицом, осуществляющим подготовку проектной документации), с учетом нормативных документов, регламентирующих проектирование зданий и сооружений соответствующих вида и назначения, установлено, что изменения параметров исходных сейсмических воздействий, которые могут быть выявлены в результате СМР, не окажут влияния на принятие проектных решений.

5.13.5.2 При выполнении СМР для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности следует руководствоваться СП 283.1325800, для гидротехнических сооружений - СП 358.1325800, для транспортных сооружений - СП 269.1325800.

При выполнении СМР для зданий и сооружений нормального уровня ответственности применяют следующие методы:

- инструментальные методы - сейсмических жесткостей (МСЖ), регистрации землетрясений, микросейсм,

техногенных (искусственных) сейсмических источников;

- расчетные методы - методы учета влияния локальных особенностей строения и свойств грунтов основания на интенсивность сотрясений и кинематические параметры землетрясений на площадке (трассе), основанные на теоретических расчетах прохождения сейсмических волн через модель слоистой среды, построенную по данным инженерно-геологических и инструментальных геофизических исследований.

При обосновании в программе допускается применять и другие методы.

Выбор методов определяют в зависимости от типа (площадные или линейные) и положения проектируемых зданий и сооружений относительно земной поверхности (наземное и до глубины 30 м или подземное с глубины 30 м и более) по таблице 5.2. При выборе инструментальных методов также учитывают уровень техногенных помех (низкий или высокий) и нормативную сейсмичность по картам ОСР-А ( $\geq 8$  или  $< 8$ ).

Таблица 5.2 - Методы, рекомендуемые при выполнении СМР для объектов нормального уровня ответственности

Тип сооружения	Положение зданий и сооружений относительно земной поверхности	Инструментальные методы							Расчетные
		МСЖ	Методы регистрации						
			техногенных (искусственных) сейсмических источников жесткости	микросейсм		землетрясений		Другие	
				Уровень помех		ОСР- A $\geq$ 8	ОСР- A<8		
			Низкий	Высокий					
Площадной	Наземное и до глубины 30 м	++	-	+	-	+	-	3	3
	С глубины 30 м и более	++	-	-	-	+	-	3	3
Линейный	Наземное и до глубины 30 м	++	-	3	-	-	-	3	3
	С глубины 30 м и более	++	-	-	-	+	-	3	3

Примечание - В настоящей таблице применены следующие обозначения:

"++" - метод применяется как основной;

"+" - метод применяется как дополнительный;

"-" - не применяется;

"3" - метод применяется по требованию в задании и (или) при обосновании в программе.

При выполнении СМР для оценки влияния локальных факторов на сейсмические условия применяют следующие геофизические (сейсмоакустические) методы:

- активные - корреляционный метод преломленных волн (КМПВ (МПВ)), метод отраженных волн (МОВ), метод отраженных волн в модификации общей глубинной точки (МОВ ОГТ), метод многоканального анализа поверхностных волн (МАПВ (MASW)), межскважинное прозвучивание (МП), сейсмотомография (СТ), вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП) и др.;

- пассивные - метод пространственно-осредненной когерентности (МПОК (SPAC)) и др.

Выбор методов геофизических (сейсмоакустических) методов определяют в зависимости от глубины изучаемой грунтовой толщи по таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Методы геофизических исследований (сейсмоакустические), применяемые при СМР

Методы СМР	Глубина изучаемой грунтовой	Геофизические (сейсмоакустические) методы									
		Активные								Пассивные	
		КМПВ	МОВ,	МАПВ	ВСП	СТ	МП	Другие	МПОК	Другие	

	толщи	(МПВ)	МОВ ОГТ	(MASW)					(SPAC)	
Инструментальные (МСЖ)	До 10	++	++	+	-	+	-	3	-	-
	До 30	++	++	+	+	+	-	3	-	-
Расчетные	До 30	++	++	3	+	+	3	3	+	3
	Более 30	++	++	+	+	+	3	3	3	3

Примечание - В настоящей таблице применены следующие обозначения:

"++" - метод применяется как основной;

"+" - метод применяется как дополнительный;

"-" - не применяется;

"3" - метод применяется по требованию в задании и (или) при обосновании в программе.

Объем геофизических исследований обосновывают в программе в зависимости от выбранных методов (таблицы 5.2, 5.3) и категории сложности инженерно-геологических условий территории (площадки, трассы) с учетом таблицы Д.2 приложения Д.

5.13.5.3 Расчетную сейсмичность определяют путем суммирования исходной сейсмичности, определенной в соответствии с таблицей 5.1, и приращения исходной сейсмичности за счет локальных условий (с точностью до 0,1 балла), полученного по результатам СМР или с учетом категорий грунтов по сейсмическим свойствам (по СП 14.13330).

Расчетную сейсмичность определяют на поверхности земли и, при наличии требования в задании, на глубине заложения фундамента зданий и сооружений.

Расчетную сейсмичность в баллах (в соответствии с СП 14.13330) следует принимать путем округления до целого числа: при  $X + (0,01 \div 0,49)$  округляют до  $X$ ; при  $X + (0,50 \div 0,99)$  округляют до  $X + 1$ .

5.13.5.4 По результатам СМР составляют карты:

- приращений сейсмической интенсивности;
- расчетной сейсмичности.

Масштабы (детальность) карт СМР выбирают с учетом площади территории изысканий и категории сложности инженерно-геологических условий.

На карте приращений показывают изолинии приращения балльности с шагом от 0,1 до 0,5 балла в зависимости от изменчивости сейсмогрунтовых условий и значений приращения интенсивности в точках наблюдений.

На картах расчетной сейсмичности показывают изолинии расчетной сейсмичности в целочисленных баллах сейсмической шкалы. Расчетную сейсмичность на картах указывают на поверхности земли и, при наличии требования в задании, на глубине заложения фундамента здания или сооружения с учетом проектируемой инженерной подготовки территории (при необходимости). Значения расчетной сейсмичности на глубине заложения фундамента зданий и сооружений, проектируемых в пределах площадки (трассы), допускается не показывать на карте, а приводить в табличной форме.

Результаты СМР по трассам линейных сооружений допускается приводить в виде таблицы для пикетов или участков трассы.

5.13.5.5 По результатам СМР, помимо интенсивности расчетных сейсмических воздействий в баллах сейсмической шкалы, в техническом отчете могут приводиться физические параметры колебаний, указанные в задании и соответствующие методам расчетов, применяемым при проектировании конкретного здания или сооружения.

5.13.6 В результате выполнения сейсмологических, сейсмотектонических исследований и СМР должны быть получены необходимые материалы и данные в соответствии с СП 47.13330.2016 (подпункт 6.3.3.14), а также, при необходимости, прогноз изменения сейсмических условий в процессе эксплуатации зданий и сооружений в результате изменения физико-механических свойств грунтов основания.

Пункт 5.13 (Измененная редакция, Изм. N 1).

5.14 Инженерно-геологическую (инженерно-геокриологическую) съемку, включающую комплекс различных видов работ и исследований, перечисленных в 5.1, 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).

5.14.1 Детальность (масштаб) инженерно-геологической (инженерно-геокриологической) съемки, глубину исследований, виды и объемы работ и исследований в составе съемки обосновывают 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; геологическом строении грунтового массива, включая сейсмостектонические условия в сейсмических районах; геоморфологических и гидрогеологических условиях территории; составе, состоянии и свойствах грунтов; геологических и инженерно-геологических процессах.

5.14.2 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 (трасс) строительства (обосновании инвестиций), проектировании, строительстве зданий и сооружений.

5.14.3 Карты составляются в масштабе, соответствующем масштабу (детальности) съемки или в более мелком масштабе, если это требуется в задании или обосновано в программе. При масштабе 1:10000 и крупнее на картах должны быть указаны местоположения существующих и проектируемых зданий и сооружений.

5.14.4 Карту инженерно-геологического районирования составляют на основе выделения территориальных единиц (таксонов), сходных или различающихся по одному показателю инженерно-геологических условий или по совокупности нескольких таких показателей. Основными территориальными единицами (таксонами) разного уровня (порядка) регионального инженерно-геологического районирования могут быть регион, провинция, зона, область, район (подрайон), участок.

Карта инженерно-геологического районирования может быть составлена как на основе общего районирования, так и на основе специального районирования.

Карты общего районирования отражают совокупную информацию об инженерно-геологических условиях территории без учета предполагаемого характера строительства.

Карты специального районирования отражают информацию об инженерно-геологических условиях территории с учетом вида градостроительной деятельности, типа проектируемого сооружения и его влияния на геологическую среду (например, карта инженерно-геологического районирования по условиям закарстованности территории, карты ДСР и СМР и т.п.).

К карте инженерно-геологического районирования должна быть приложена таблица с описанием характеристик выделенных территориальных единиц (таксонов).

5.14.5 На общих картах инженерно-геологических условий отражают следующие факторы, определяющие сложность инженерно-геологических условий территории:

- геоморфологические (рельеф, его характер, формы, генезис);
- геологические и инженерно-геологические (генезис, возраст, условия залегания, состав, строение и физико-механические свойства грунтов, в том числе специфических и многолетнемерзлых; гидрогеологические условия, распространение опасных геологических и инженерно-геологических процессов);
- техногенное воздействие на территорию.

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

Карты могут сопровождаться разрезами, таблицами, текстовыми пояснениями.

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

Карты могут сопровождаться разрезами, таблицами, текстовыми пояснениями.

Пункт 5.14 (Измененная редакция, Изм. N 1).

5.15 Прогноз изменений инженерно-геологических условий исследуемой территории в соответствии с [1, часть 1, статья 15, глава 3] разрабатывается для всех видов градостроительной деятельности на период строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

При инженерно-геологических изысканиях для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций), а также на первом этапе изысканий при подготовке проектной документации, как правило, составляется качественный прогноз.

Качественный прогноз составляется с использованием методов природных (геологических) аналогий: сравнительно-геологическим методом (прогноз изменения уже известного комплекса инженерно-геологических

условий в результате планируемого техногенного воздействия на территорию) и методом инженерно-геологических аналогий (сравнительный анализ с однотипной по инженерно-геологическим условиям территорией, на которой уже ведется аналогичная техногенная деятельность).

На втором этапе изысканий при подготовке проектной документации объектов капитального строительства, строительстве и реконструкции зданий и сооружений составляется количественный прогноз.

Количественный прогноз составляется в соответствии с существующими методиками и рекомендациями с использованием, при необходимости, методов физического и математического моделирования.

Прогноз возможных изменений инженерно-геологических условий необходимо приводить в техническом отчете по результатам инженерно-геологических изысканий наряду с оценкой современного состояния этих условий в соответствии с требованиями 6.2.3, 6.3.16, 7.1.18, 7.2.23.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

В процессе производства полевых работ выполняют предварительную камеральную обработку материалов, после завершения полевых работ и выполнения лабораторных исследований - окончательную камеральную обработку материалов.

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

5.16.2 В процессе предварительной обработки материалов изысканий осуществляются:

- систематизация записей маршрутных наблюдений;
- просмотр и проверка описаний инженерно-геологических выработок, разрезов естественных и искусственных обнажений;
- составление графиков обработки полевых испытаний 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 испытаний и лабораторных 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.

5.16.3 На карте фактического материала изучаемой территории (площадки, трассы) должны быть отражены:

- рекогносцировочные маршруты и точки наблюдений;
- инженерно-геологические выработки и гидрогеологические скважины с указанием их нумерации (в том числе по материалам ранее выполненных изысканий), отметки устья, глубины бурения;
- точки полевых испытаний грунтов и геофизических исследований;
- линии инженерно-геологических разрезов и геофизических профилей с указанием их номеров;
- границы предполагаемого размещения проектируемых и существующих зданий и сооружений (на втором этапе изысканий для разработки проектной документации наносят контуры зданий и сооружений в соответствии со схемой планировочной организации земельного участка).

5.16.4 При окончательной камеральной обработке проводят:

- уточнение и доработку предварительных материалов (по результатам полевых работ и лабораторных исследований);
- статистическую обработку значений физико-механических характеристик грунтов выделенных ИГЭ по результатам полевых испытаний и лабораторных исследований (по ГОСТ 20522);
- оформление приложений текстовой части и графических документов (в том числе с учетом требований заказчика к форматам предоставления материалов в цифровом виде);
- 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 (пункт 6.1.10).

5.16.5 При выполнении отчетной технической документации по инженерно-геологическим изысканиям следует руководствоваться ГОСТ Р 21.301.

5.16.6 Результаты инженерно-геофизических исследований в составе технического отчета представляют согласно 5.7.6.

5.16.7 В случае определения прочностных и деформационных характеристик грунтов разными лабораторными и полевыми методами рекомендуется полученные результаты включать в сводную таблицу

нормативных и расчетных значений характеристик свойств грунтов ИГЭ.

5.16.8 При составлении попикетного описания инженерно-геологических условий трассы линейного сооружения допускается выделять участки трассы с одинаковыми инженерно-геологическими условиями и выполнять их описание.

5.16.9 Ведомости пересечений трассами линейных сооружений обводненных, подтопленных, заболоченных участков и болот составляют с учетом 3.12-3.15.

При составлении ведомости пересечений болот трассами автомобильных дорог типы болот указывают по СП 34.13330.2021 (приложение Г).

При составлении ведомости пересечений болот трассами трубопроводов типы болот по характеру передвижения по ним строительной техники указывают по СП 36.13330.

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

5.16.11 При подготовке проектной документации с использованием информационного моделирования (при наличии требования в задании) следует создавать инженерно-геологическую цифровую модель по СП 333.1325800 с учетом нормативных документов, регламентирующих формирование информационных моделей на этапе инженерных изысканий.

5.16.12 Отчет может быть дополнен копиями документов, подтверждающих использование профильного программного обеспечения в порядке, установленном действующим законодательством Российской Федерации.

5.16.13 По требованию заказчика отчет может быть дополнен электронными копиями первичных материалов полевых работ (описаний точек маршрутных наблюдений, буровых журналов и др.) и лабораторных исследований, а также электронными документами, сформированными автоматически, с помощью программного обеспечения, результатами инженерно-геофизических исследований (в том числе сейсмограммами), статистической обработки характеристик грунтов по результатам полевых испытаний и лабораторных исследований и др.

Пункт 5.16 (Измененная редакция, Изм. N 1).

5.17 Общие правила производства отдельных видов инженерно-геологических работ и исследований в составе специальных инженерных изысканий (5.2) приведены в приложении Н.

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

6.1 Инженерно-геологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбора площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) должны обеспечивать получение сведений об 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 выполняют в целях 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.

6.2.1 В составе инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования выполняют:

- сбор, изучение и систематизацию материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценку возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ;

- дешифрирование и анализ материалов и данных ДЗЗ;

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

- сейсмологические и сейсмодектонические исследования [сбор и анализ сведений о сейсмичности (каталогов и описаний землетрясений) и о сейсмодектонических условиях территории] в сейсмических районах (с нормативной сейсмичностью 6 баллов и более по карте ОСР-С).

На недостаточно изученной территории в составе инженерно-геологических изысканий может быть выполнена инженерно-геологическая съемка. Число точек наблюдений на 1 км<sup>2</sup> (включая инженерно-геологические выработки) определяется сложностью инженерно-геологических условий и составляет 0,5-1,1 для масштаба 1:200000, 1-2,2 для масштаба 1:100000 и 2,3-5,3 для масштаба 1:50000, для масштабов более крупных - в соответствии с таблицей 6.1.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.2.2 Материалы инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования должны содержать достаточные сведения для составления карт инженерно-геологического районирования территории с учетом наличия опасных геологических и инженерно-геологических процессов, многолетнемерзлых и специфических грунтов. Масштабы карт устанавливаются заданием или в соответствии с СП 47.13330.2016 (приложение Б).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.2.3 Прогноз изменений инженерно-геологических условий для подготовки документов территориального планирования осуществляется, как правило, в форме качественного прогноза.

Прогноз следует осуществлять на основе обобщения материалов инженерных изысканий прошлых лет, дешифрирования и анализа материалов и данных ДЗЗ с учетом результатов рекогносцировочного обследования (при его выполнении).

Прогноз изменений инженерно-геологических условий должен содержать оценку возможных изменений инженерно-геологических условий под влиянием факторов природного и техногенного воздействия.

Особое внимание при разработке прогноза изменений инженерно-геологических условий следует уделять оценке возможности возникновения и развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, а также изменениям состава, состояния и свойств грунтов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.2.4 Состав и содержание технического отчета по результатам выполненных инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (пункт 4.39, подпункт 6.2.1.2).

6.3 Инженерно-геологические изыскания для подготовки документации по планировке территории выполняют согласно СП 438.1325800.2019 (раздел 6). Изыскания 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, инженерной защиты и благоустройства территории.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.1 В составе инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по планировке территории строительства могут выполняться:

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

- дешифрирование и анализ материалов и данных ДЗЗ;

- сейсмологические и сейсмодектонические исследования [сбор и анализ сведений о сейсмичности

(каталогов и описаний землетрясений) и о сейсмотектонических условиях территории] в сейсмических районах (с нормативной сейсмичностью 6 баллов и более по карте ОСП-С;

- рекогносцировочное обследование;
- инженерно-геологическая съемка.

В составе специальных инженерных изысканий может выполняться локальный мониторинг компонентов геологической среды (приложение Н.3), если это предусмотрено заданием.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.2 В соответствии с [5] и СП 438.1325800 в составе инженерно-геологических изысканий могут выполняться следующие работы:

- поиск и обследование существующих объектов культурного наследия и археологические исследования;
- поиск, обнаружение и определение мест воинских захоронений;
- поиск и обследование территории на наличие взрывоопасных предметов в местах боевых действий и на территориях бывших воинских формирований.

Указанные работы выполняются юридическими (физическими) лицами, имеющими в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации право на выполнение данных работ.

Организация и выполнение данных видов работ ведется в соответствии с СП 438.1325800.2019 (приложение А).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

6.3.4 Дешифрирование и анализ материалов и данных ДЗЗ рекомендуется осуществлять в три этапа:

- предварительное дешифрирование в предполетный период;
- дешифрирование в полевых условиях;
- окончательное дешифрирование в период камеральной обработки материалов и составления технического отчета.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.5 Рекогносцировочное обследование и (или) инженерно-геологическую съемку следует выполнять при недостаточности собранных материалов изысканий прошлых лет, материалов и данных ДЗЗ для обоснования документации по планировке территории.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.6 Рекогносцировочное обследование выполняют в соответствии с 5.5 на территории размещения площадки строительства и (или) трасс 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 трасс линейных сооружений через естественные и искусственные препятствия.

6.3.7 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 с учетом характера проектируемых объектов допускается по согласованию с заказчиком при обосновании в программе.

6.3.8 Границы инженерно-геологической съемки (в плане и по глубине) 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.

По трассам линейных сооружений инженерно-геологическую съемку, как правило, выполняют на ключевых участках, намеченных при рекогносцировочном обследовании территории.

По трассам линейных сооружений инженерно-геологическую съемку, как правило, выполняют на ключевых участках, намеченных при рекогносцировочном обследовании территории.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.9 В составе инженерно-геологической съемки выполняют следующие работы:

- проходка инженерно-геологических выработок с их опробованием;
- инженерно-геофизические исследования;
- гидрогеологические исследования;
- лабораторные исследования свойств грунтов и химический анализ подземных вод;
- геокриологические (инженерно-геокриологические) исследования;
- изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов с разработкой рекомендаций по инженерной защите территории;
- полевые испытания грунтов (выполняются при необходимости, обоснованной в программе).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.10 Количество точек наблюдений (в том числе инженерно-геологических выработок) на площадках в пределах границ съемки следует определять по таблице 6.1 в зависимости от масштаба съемки 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 ее масштаба и категории сложности инженерно-геологических условий

Категория сложности инженерно-геологических условий	Количество точек наблюдений на 1 км <sup>2</sup> инженерно-геологической съемки (в числителе), в том числе инженерно-геологических выработок (в знаменателе)			
	Масштаб инженерно-геологической съемки			
	1:25000	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

Примечание - Требования не распространяются на инженерно-геологические изыскания, выполняемые в пределах континентального шельфа.

В районах с инженерно-геологическими условиями категории сложности III допускается увеличение количества инженерно-геологических выработок. В районах с инженерно-геологическими условиями категорий сложности I и II часть инженерно-геологических выработок допускается заменять точками геофизических

наблюдений при соответствующем обосновании в программе.

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

На территории, где ранее пройдено достаточное количество выработок (не менее указанного в таблице 6.1) следует дополнительно проходить контрольные выработки (не менее 5% 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 изучение инженерно-геологического разреза и оценку гидрогеологических условий в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой в соответствии с 7.1.9.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.11 Точки наблюдений, в том числе инженерно-геологические выработки, на ключевых участках трасс линейных сооружений следует размещать вдоль оси трасс 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 - в соответствии с предварительными техническими характеристиками проектируемых сооружений по таблице 7.2.

На участках переходов трасс через естественные и искусственные препятствия следует проходить от одной до трех инженерно-геологических скважин глубиной от 5 до 10 м.

6.3.12 Инженерно-геофизические исследования выполняются для решения следующих задач:

- уточнение геологического строения между горными выработками (в том числе определения положения кровли коренных пород, мощности четвертичных отложений и коры выветривания);
- расчленение разреза скальных и дисперсных грунтов на слои разных литологического состава и состояния;
- обнаружение и оконтуривание зон повышенной трещиноватости, тектонических нарушений;
- предварительная оценка гидрогеологических условий;
- изучение геокриологических условий (границ распространения талых и мерзлых грунтов в плане и в разрезе, в том числе сильнольдистых грунтов, ледогрунтов и таликов);
- определение границ опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Число профилей и точек геофизических наблюдений определяется масштабом инженерно-геологической съемки (таблица 6.1) с учетом рекомендаций приложения Д. На выделенных аномальных участках сеть наблюдений сгущается.

Для предварительной оценки физико-механических характеристик грунтов могут быть использованы корреляционные зависимости для грунтов-аналогов, приведенные в таблице Г.4.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.13 Полевые испытания грунтов выполняются: 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 испытаний грунтов, их методы и объемы следует устанавливать в программе с учетом сложности инженерно-геологических условий исследуемой территории. На данном этапе изысканий рекомендуется применение зондирования (приложение Ж).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.14 Гидрогеологические исследования выполняются в соответствии с 5.9.3 для изучения условий залегания водоносных горизонтов, оценки глубин залегания грунтовых вод и верховодки, изучения химического состава подземных вод.

Изучение условий залегания водоносных горизонтов, оценку глубин залегания грунтовых вод и верховодки, изучение химического состава подземных вод выполняют с использованием результатов сбора и анализа материалов и исследований прошлых лет, рекогносцировочного обследования территории, бурения инженерно-геологических скважин, выполнения геофизических и лабораторных исследований.

Из каждого водоносного горизонта на глубину проходки инженерно-геологических скважин следует отбирать не менее трех проб воды на химический анализ.

Гидрогеологические параметры водоносного горизонта характеризуются по объектам-аналогам, материалам и исследованиям прошлых лет.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.15 Лабораторные определения показателей свойств грунтов следует выполнять для классификации грунтов каждого выделенного слоя в соответствии с ГОСТ 25100, оценки их состава и физических характеристик согласно ГОСТ 5180.

Число определений физических характеристик грунтов должно быть достаточным для получения статистически обеспеченных характеристик выделенных слоев в соответствии с требованиями ГОСТ 20522.

Виды лабораторных определений свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях устанавливают в соответствии с приложением Л.

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

Оценку прочностных и деформационных свойств грунтов допускается осуществлять по табличным данным, используя физические характеристики грунтов (при их наличии в нормативных документах).

При оценке свойств грунтов допускается использовать метод инженерно-геологических аналогий (в качестве вспомогательного).

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

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.16 Прогноз изменений инженерно-геологических условий при изысканиях для подготовки документации по планировке территории следует осуществлять (уточнять) в соответствии с 6.2.3 на основе обобщения материалов изысканий прошлых лет, материалов ДЗЗ и данных инженерно-геологического (инженерно-геокриологического) картирования исследуемой территории с учетом результатов рекогносцировочного обследования.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.3.17 Состав и содержание технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по планировке территории должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (подпункт 6.2.2.3).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.4 Инженерно-геологические изыскания для подготовки документации по выбору площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) должны обеспечивать получение материалов об инженерно-геологических условиях конкурентных вариантов размещения площадок (трасс линейных сооружений):

- для предварительного определения стоимости строительства;
- принятия принципиальных объемно-планировочных и конструктивных решений, а также решений по инженерной защите зданий и сооружений;
- составления ситуационного плана (схемы) с размещением объектов капитального строительства и трасс линейных сооружений (включая места присоединения к существующим инженерным сетям и коммуникациям);
- составления схемы планировочной организации земельного участка расположения объекта с определением площади отводимого земельного участка и оценки воздействия объекта строительства на геологическую среду.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.4.1 В составе инженерно-геологических изысканий для выбора вариантов площадок (трасс) строительства на участках каждого варианта размещения объекта выполняют работы в соответствии с требованиями 6.3, анализируют инженерно-геологические условия конкурентных вариантов размещения площадок (трасс), обосновывают выбор оптимального по инженерно-геологическим условиям варианта размещения площадки строительства и (или) трассы линейного сооружения.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

6.4.2 Состав и содержание технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по выбору площадок (трасс) строительства должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (пункт 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 (подраздел 6.3) выполняют в один или два этапа.

Инженерно-геологические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства выполняют в два этапа в следующих случаях:

- 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 выполняют 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 для принятия проектных решений по инженерной защите. В этом случае инженерно-геологические изыскания следует выполнять в соответствии с требованиями 7.2.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

7.1.1 На первом этапе инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации выполняют комплексное изучение инженерно-геологических условий выбранной площадки (участка, трассы) и

составляют прогноз 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 схемы планировочной организации земельного участка расположения проектируемого объекта, предварительной разработки мероприятий по инженерной защите, охране геологической среды и созданию безопасных условий жизни населения.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.2 В составе инженерно-геологических изысканий на первом этапе выполняют:

- сбор, изучение и систематизацию материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценку возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ (в соответствии с требованиями 5.3);

- дешифрирование и анализ материалов и данных ДЗЗ (в соответствии с требованиями 5.4);

- рекогносцировочное обследование (в соответствии с требованиями 5.5);

- сейсмологические и сеймотектонические исследования, СМР для сейсмических районов (в соответствии с требованиями 5.13);

- инженерно-геологическую (инженерно-геокриологическую) съемку (в соответствии с требованиями 5.14).

В составе специальных инженерных изысканий может выполняться локальный мониторинг компонентов геологической среды (см. Н.3), если это предусмотрено заданием.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.3 При изучении инженерно-геологических условий территории выбранной площадки (трассы) строительства состав и объемы работ должны быть достаточными для выделения в плане и по глубине ИГЭ (в соответствии с требованиями ГОСТ 20522) с определением для них полевыми испытаниями и лабораторными исследованиями прочностных и деформационных характеристик грунтов, их нормативных и расчетных значений. Комплекс ИГЭ используют при создании инженерно-геологической модели грунтового массива.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.4 Инженерно-геологическую съемку исследуемой территории площадки выполняют в масштабах, как правило, 1:5000-1:2000 (таблица 7.1), притрассовой полосы линейных сооружений - в масштабах 1:10000-1:2000. Ширина притрассовой полосы определяется требованиями 7.1.11.

При проектировании зданий и сооружений повышенного уровня ответственности 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, вида и назначения проектируемых зданий и сооружений.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.5 Границы инженерно-геологической съемки устанавливают с учетом границ площадки (трассы), указанной в задании (СП 47.13330.2016, пункт 4.15), вида проектируемого сооружения, 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 факторов и техногенных воздействий, обуславливающих развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов на территории проектируемого объекта.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.6 В составе инженерно-геологической съемки выполняют следующие работы:

- проходку инженерно-геологических выработок с их опробованием;

- инженерно-геофизические исследования;
  - полевые испытания грунтов;
  - гидрогеологические исследования;
  - лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов и химический анализ подземных вод.
- (Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.7 Количество инженерно-геологических выработок при выполнении инженерно-геологической съемки (в том числе инженерно-геологических скважин) следует устанавливать 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 инженерно-геологической съемки в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 6.1.7).

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

Категория сложности инженерно-геологических условий	Количество инженерно-геологических выработок на 1 км <sup>2</sup> инженерно-геологической съемки (в числителе) и расстояние между ними (в знаменателе)			
	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 До 1/3 инженерно-геологических выработок допускается заменять точками статического (динамического) зондирования.

2 Инженерно-геологическую съемку в масштабе 1:500 выполняют в сложных инженерно-геологических условиях при обосновании в программе.

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 число выработок на участках сочленения отдельных геоморфологических элементов и проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

7.1.9 Глубину инженерно-геологических выработок следует устанавливать, исходя из предполагаемой сферы взаимодействия намечаемых объектов капитального строительства с геологической средой с учетом вида и назначения проектируемых зданий и сооружений.

Глубина инженерно-геологических скважин должна быть увеличена не менее чем на 2 м относительно суммы проектируемой глубины заложения фундамента и минимальной глубины сжимаемой толщи грунтов ( $H_{\min}$ ). Минимальную глубину сжимаемой толщи ( $H_{\min}$ ) следует принимать в соответствии с СП 22.13330.2016 (пункт 5.6.41). При бурении инженерно-геологических скважин для обоснования компоновки зданий и сооружений с различной шириной фундамента глубина скважин по всей площадке должна соответствовать максимально установленной.

При отсутствии данных для определения минимальной глубины сжимаемой толщи глубина выработок на данном этапе изысканий должна быть не менее 10 м (для площадных объектов).

Выбор способа и разновидности бурения инженерно-геологических скважин следует устанавливать в

соответствии с 5.6.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.10 На участках распространения специфических грунтов, глинистых грунтов с показателем текучести более 0,75 д.е. и рыхлых песков до 30% инженерно-геологических выработок необходимо проходить на полную мощность этих грунтов и на 1-2 м ниже их подошвы или до глубины, где их наличие не будет оказывать влияния на устойчивость проектируемых зданий и сооружений (в соответствии с 7.2.6).

Если в пределах зоны взаимодействия проектируемого здания или сооружения с геологической средой залегают скальные грунты, то их необходимо проходить на 1-2 м ниже подошвы слабых скальных грунтов (сильно трещиноватых и очень сильно трещиноватых). Оценку степени трещиноватости скальных грунтов в процессе бурения и проходки горных выработок рекомендуется выполнять в соответствии с приложением П.

При инженерно-геологических изысканиях на участках развития геологических и инженерно-геологических процессов выработки проходят, как правило, на 3-5 м ниже зоны активного развития процесса или в соответствии с нормативными документами, регламентирующими выполнение инженерно-геологических изысканий в указанных районах.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.10а В случаях если местоположение площадки строительства здания или сооружения определено (например, на застроенной территории), но материалов и данных для принятия проектных решений по окончательному выбору типов фундаментов недостаточно, то количество инженерно-геологических скважин на первом этапе изысканий определяют по 7.1.7, а их глубину - в зависимости от типа предполагаемого фундамента по 7.2.6 или 7.2.11.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

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

Таблица 7.2 - Ширина притрассовой полосы линейного сооружения, среднее расстояние между инженерно-геологическими скважинами и их глубина

Вид линейного сооружения	Ширина полосы трассы, м	Среднее расстояние между инженерно-геологическими скважинами по трассе, м	Глубина инженерно-геологической выработки (от поверхности земли), м	
Железная дорога	200-500	250-500	До 5	Но не менее чем на 2 м ниже нормативной глубины промерзания грунта с учетом предполагаемого положения проектных отметок
Автомобильная дорога	200-500	350-500	3-5	
Магистральный трубопровод	100-500	300-500	На 1-2 м ниже предполагаемой глубины заложения трубопровода	
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 и электропередачи	50-100	300-500	На 1-2 м ниже предполагаемой глубины заложения	Но не менее чем на 1-2 м ниже нормативной

Водопровод, канализация, теплосеть и газопровод	100-200	100-300	трубопровода (шпунта, остря свай, колодца, камеры)	глубины промерзания грунта
Подземный коллектор - водосточный и коммуникационный	100-200	100-200	На 2 м ниже предполагаемой глубины заложения коллектора (шпунта, остря свай)	
<p>Примечания</p> <p>1 На участках распространения специфических грунтов, развития опасных геологических процессов, переходов через естественные и искусственные препятствия следует уменьшать расстояние между выработками (с учетом 7.1.8) и увеличивать их глубину (с учетом 7.1.10), а также, при необходимости, предусматривать отдельные поперечники из трех-пяти выработок.</p> <p>2 При проектировании воздушных линий электропередачи или других сооружений на свайных фундаментах глубину выработок следует принимать с учетом 7.2.11.</p> <p>3 При положении в одном коридоре нескольких трасс линейных сооружений число и глубину выработок следует устанавливать в программе, исходя из максимальных глубин и минимальных расстояний между выработками для соответствующих видов линейных сооружений.</p> <p>4 Ширину притрассовой полосы (если не указана в задании) определяют в зависимости от сложности инженерно-геологических условий территории: Большие значения ширины притрассовой полосы следует применять в сложных инженерно-геологических условиях.</p> <p>Ширина притрассовой полосы в условиях городской застройки может быть уменьшена при соответствующем обосновании в программе.</p> <p>5 При прокладке трассы кабельной линии связи в полосе отвода и придорожной полосе автомобильной или железной дороги допускается не выполнять инженерно-геологические изыскания для трассы кабельной линии связи в случае, если необходимые сведения о составе, расположении и свойствах грунтов внесены в их паспорта и соответствуют требованиям СП 47.13330.2016 (пункт 6.1.7).</p> <p>6 При одноэтапном выполнении инженерно-геологических изысканий по трассам линейных сооружений, на участках, указанных в 7.2.2, расстояние между инженерно-геологическими скважинами и их глубина определяются по 7.2.16.</p> <p>7 При пересечении трассами линейных сооружений болот рекомендуется проходить дополнительные скважины для установления их границ.</p>				

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.12 На слабо изученных территориях для выявления общих закономерностей геологического строения и гидрогеологических условий исследуемой территории следует предусматривать проходку опорных инженерно-геологических скважин глубиной, превышающей глубину, указанную в 7.1.9. Глубина опорных 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 свойств грунтов, определения сейсмических и сейсмоакустических свойств грунтов (при выполнении СМР территории и решения других задач). Значения характеристик свойств грунтов следует обязательно уточнять прямыми лабораторными и полевыми методами.

Указанные задачи решаются с применением как отдельных геофизических методов, так и комплекса геофизических методов в соответствии с таблицей Г.3.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.13.1 При выполнении исследований на площадках сеть геофизических профилей и точек наблюдений

назначают в соответствии с приложением Д. Число геофизических профилей и точек наблюдений необходимо устанавливать с учетом результатов выполненных ранее работ и их актуальности.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.13.2 При выполнении инженерно-геофизических исследований в полосе трассы линейного сооружения ширину притрассовой полосы следует принимать в соответствии с таблицей 7.2. Расположение точек наблюдений по оси трассы устанавливают в соответствии с приложением Д.

На первом этапе инженерно-геологических изысканий в полосе трассы линейного сооружения в составе инженерно-геофизических исследований выполняют профилирование и (или) зондирование методами электроразведки и сейсморазведки (таблица Г.3) с учетом решаемых задач по приложению Д.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.13.3 По трассам металлических трубопроводов различного назначения в целях проектирования защитных сооружений следует выполнять электроразведочные работы для определения блуждающих токов и оценки коррозионной агрессивности грунта в соответствии с ГОСТ 9.602-2016 (таблица 1). Измерения блуждающих токов по трассе выполняют шагом не менее одной точки на 1 км.

Электроразведочные работы для оценки коррозионной агрессивности грунтов на глубинах заложения трубы (в ее верхней и нижней частях) выполняют шагом 50-200 м методом ВЭЗ с максимальным разносом питающей линии, в восемь раз превышающим глубину нижней части трубопровода (количество измерений с различными длинами питающих линий должно быть не менее пяти).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.13.4 На участках развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений исследования необходимо выполнять по профилям или по сети параллельных профилей, располагающихся вдоль оси тела опасного геологического процесса. Число профилей определяется линейными размерами участка развития процесса. Профили следует располагать по всему участку развития процесса, а также за его пределами.

При выполнении комплекса исследований на участках оползневых процессов (профили располагают так, чтобы достаточно точно определить размеры и строение оползневого тела, положение зеркала скольжения в плане и по глубине) и зон тектонических нарушений (профили располагают перпендикулярно возможному простиранию) используют комплекс сейсмических и электроразведочных исследований с шагом между точками от 2 до 10 м.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.13.5 При решении специальных задач возможно выполнение работ методами магниторазведки и гравиразведки.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

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

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.14.1 Для расчленения грунтового массива на отдельные слои, оценки пространственной изменчивости свойств грунтов, предварительной оценки их прочностных и деформационных характеристик, а также для оконтуривания участков распространения глинистых грунтов с показателем текучести выше 0,75 д.е., рыхлых песков, специфических грунтов, уточнения рельефа поверхности скальных грунтов, определения степени уплотнения и упрочнения насыпных и намывных грунтов и их изменения во времени, водонасыщенных грунтов применяют статическое и динамическое зондирование (приложение Ж).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.14.2 Для определений плотности сложения песчаных грунтов, их прочностных и деформационных характеристик применяют статическое и динамическое зондирование в соответствии с 5.8.2.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.14.3 Для определения прочностных и деформационных характеристик грунтового массива в случаях, когда в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой залегают неоднородные, тонкослоистые, текучие глинистые, водонасыщенные песчаные, искусственные, крупнообломочные и другие грунты, из которых затруднен отбор монолитов при проектировании зданий и сооружений повышенного и нормального уровней ответственности допускается применять и другие полевые методы, указанные в приложении Е, - испытания штампом, срезом целиков, вращательным срезом.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.14.4 Для определения прочностных и деформационных характеристик грунтового массива при проектировании площадных сооружений на свайных фундаментах или в случае, когда тип фундамента не определен, выполняют статическое зондирование. Точки зондирования (не менее шести на площадку), как правило, размещают вблизи инженерно-геологических выработок на всей площади, по сетке со стороной не более 100 м.

Для линейных сооружений при надземной прокладке на свайных фундаментах статическое зондирование выполняют у каждой скважины (по 7.1.11), общее количество точек статического зондирования должно быть не менее шести.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.14.5 Для определения прочностных и деформационных характеристик грунтового массива при проектировании линейных сооружений в траншеях с обратной засыпкой допускается полевые методы не использовать.

7.1.14.6 Для определения гранулометрического состава крупнообломочных грунтов и гравелистых песков в полевых условиях осуществляются грохочение и рассев проб по фракциям.

Определение природной влажности и плотности таких грунтов выполняют в соответствии с ГОСТ 33028, ГОСТ 28514, а также способами обмера и взвешивания (в частности, мерной лунки, мерного куба и др.).

Прочностные характеристики крупнообломочных грунтов определяют в соответствии с 5.8.4.

7.1.14.7 Для классификации крупнообломочных грунтов рекомендуется также выполнять петрографическую разборку грунтов по фракциям (после отсева) и определять процентное содержание различных петрографических разновидностей.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.14.8 В сейсмических районах (при нормативной сейсмичности 6 баллов и более по карте ОСР-С) на данном этапе изысканий определяют вероятность разжижения песков при динамических нагрузках с использованием динамического зондирования (по таблице Ж.7 приложения Ж).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.15 Гидрогеологические исследования следует выполнять по 5.9 для изучения условий залегания, строения и мощности водоносных горизонтов, химического состава подземных вод, агрессивности их к материалам подземных коммуникаций и фундаментов, а также для качественной оценки возможного воздействия подземных вод на проектируемые здания и сооружения, разработки предварительных рекомендаций по предотвращению этих воздействий.

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

Для оценки подтопления составляют карту глубин залегания грунтовых вод (5.9.8).

По результатам гидрогеологических исследований, для сооружений, указанных в 5.9.10, составляют карту гидроизогипс.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.16 Лабораторные исследования образцов грунтов и определение химического состава подземных вод и водных вытяжек из грунтов следует осуществлять в соответствии с требованиями 5.10.

7.1.16.1 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.

7.1.16.2 Определение прочностных и деформационных характеристик дисперсных грунтов в лабораторных условиях следует проводить методами одноплоскостного среза и компрессионного сжатия (ГОСТ 12248.1, ГОСТ 12248.4).

Результаты, полученные методом компрессионного сжатия на первом этапе инженерно-геологических изысканий, корректируют с применением повышающих коэффициентов  $m_{oed}$  или коэффициентов перехода  $m_{ko}$ , приведенных в СП 22.13330.2016 (таблица 5.1 и приложение П).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.16.3 Допускается определять нормативные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов в соответствии с СП 22.13330.2016 (приложение А) в зависимости от их физических характеристик для опор воздушных линий электропередачи (до 35 кВ), кабельных линий связи и электропередачи подземной прокладки, сооружений пониженного уровня ответственности, а также для сооружений нормального уровня ответственности, приведенных в СП 22.13330.2016 (таблица 5.11).

Прочностные свойства крупнообломочных грунтов допускается определять расчетом по специальным методикам на основании лабораторных определений физических свойств [8].

Для линейных сооружений допускается не выполнять определение прочностных и (или) деформационных характеристик грунтов в случае отсутствия необходимости использования их для принятия проектных решений.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

7.1.16.5 При наличии специфических (набухающих и просадочных), а также скальных грунтов выполняют определение их минерального и (или) петрографического состава.

7.1.16.6 Химический состав отобранных из водоносных горизонтов проб воды (не менее трех из одного водоносного горизонта) определяют по результатам стандартного химического анализа, а при обосновании в программе - полного (приложение М) или сокращенного (ГОСТ Р 59539) химического анализа.

Оценку коррозионной агрессивности подземных вод выполняют по результатам стандартного анализа (приложение М) с дополнительным содержанием агрессивной углекислоты.

Оценку коррозионной агрессивности грунтов выполняют по результатам химического анализа водных вытяжек из грунтов (не менее трех проб), отобранных в зоне заложения фундаментов выше УПВ.

Оценку степени засоленности грунтов выполняют при качественных признаках наличия солей (налеты, загипсованность) и в районах распространения засоленных грунтов согласно СП 115.13330 по результатам химического анализа водных и солянокислых вытяжек (при наличии среднерастворимых солей) из грунтов (отобранных равномерно со всех глубин изучения инженерно-геологического разреза, но не менее трех для каждого ИГЭ).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.1.17 При определении нормативных и расчетных значений показателей прочностных и деформационных свойств грунтов выделенных ИГЭ, необходимо использовать результаты ранее выполненных полевых испытаний и лабораторных исследований, с учетом срока давности, отвечающих требованиям СП 47.13330.2016 (пункт 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.

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

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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.

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

- уточняют 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;

- устанавливают количественные показатели, используемые при оценке категории опасности геологических и инженерно-геологических процессов с учетом требований СП 115.13330 и СП 116.13330.

7.1.19 Состав и содержание технического отчета по результатам выполненных инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (подпункт 6.3.1.5).

## **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 выполняют для 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 со схемой планировочной организации земельного участка.

Для проектирования линейных сооружений изыскания выполняют на участках:

- где предполагается возведение искусственных сооружений, выемок, насыпей и др.;
- переходов через водотоки;
- пересечений с транспортными и инженерными коммуникациями;
- с развитием опасных геологических и инженерно-геологических процессов или распространением слабоустойчивых грунтов.

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, а также с учетом работ и исследований, необходимых для выполнения количественного прогноза.

Состав и объемы инженерно-геологических работ также следует устанавливать с учетом необходимости обеспечения окончательного выделения ИГЭ [и (или) РГЭ] по ГОСТ 20522, установления для них нормативных и расчетных показателей на основе определений лабораторными и (или) полевыми методами физических, прочностных, деформационных, фильтрационных и других характеристик свойств грунтов, определения гидрогеологических параметров водоносных горизонтов, количественных характеристик динамики геологических и инженерно-геологических процессов и получения других данных для расчетов оснований, фундаментов и конструкций зданий и сооружений, обоснования их инженерной защиты, а также для решения отдельных вопросов, возникших при разработке и согласовании схемы планировочной организации земельного участка.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.3 В составе инженерно-геологических изысканий на втором этапе, как правило, выполняют:

- сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет, оценка возможности их использования при выполнении полевых и камеральных работ в соответствии с 5.3;
- рекогносцировочное обследование в соответствии с 5.5;
- сейсмологические и сейсмотектонические исследования, СМР (в соответствии с требованиями 5.13), если это не выполнялось на первом этапе изысканий;
- проходка инженерно-геологических выработок с их опробованием;
- инженерно-геофизические исследования;
- полевые испытания грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов и химический анализ подземных вод и водных вытяжек из грунтов.

При проектировании зданий и сооружений повышенного уровня ответственности в сложных инженерно-геологических условиях в составе инженерно-геологических изысканий возможно выполнение геотехнических исследований (Н.1 приложения Н) и локального мониторинга компонентов геологической среды (Н.3 приложения Н), если это указано в задании.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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, возможность использования данных по которым устанавливают в соответствии с таблицей 6.1 СП 47.13330.2016, в зависимости от сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений.

Таблица 7.3 - Расстояния между инженерно-геологическими скважинами

Категория сложности инженерно-геологических условий	Расстояния между инженерно-геологическими скважинами, м, для зданий и сооружений уровней ответственности	
	повышенного	нормального
I (простая)	75-50	100-75
II (средняя)	40-30	50-40
III (сложная)	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 опасных геологических процессов и иных факторов, влияющих на устойчивость проектируемых объектов, расстояния между скважинами допускается принимать менее 20 м, а также проходить их под отдельные опоры фундаментов при соответствующем обосновании в программе.

При невозможности бурения скважин по техническим причинам в назначенных местах допускается их бурение вне контура здания или сооружения с увеличением расстояния между скважинами не более 1,5 минимальных значений таблицы 7.3.

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

При выполнении инженерно-геологических изысканий для проектирования зданий и сооружений нормального и повышенного уровней ответственности, длина которых менее 5 м, допускается проходить одну скважину; от 5 до 12 м - допускается проходить одну скважину на участках с инженерно-геологическими условиями простой (I) и средней (II) категорий сложности и две скважины - на участках сложной (III) категории.

При расположении группы зданий и сооружений нормального и пониженного уровня ответственности, строительство которых предполагается по проектной документации повторного использования, на участках с инженерно-геологическими условиями категорий сложности I (простой) и II (средней) допускается ограничиваться пятью скважинами, располагаемыми по углам и в центре участка (если расстояния между скважинами не выходят за пределы максимально допустимых согласно таблице 7.3), а в пределах контура каждого здания и сооружения инженерно-геологические скважины допускается не предусматривать.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.6 Глубина инженерно-геологических скважин для зданий и сооружений нормального и повышенного уровней ответственности должна быть увеличена не менее чем на 2 м относительно суммы проектируемой глубины заложения фундамента и глубины сжимаемой толщи грунтов ( $H_c$ ). Глубина сжимаемой толщи в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой рассчитывается в соответствии с СП 22.13330.2016 (пункт 5.6.41) или определяется требованиями расчетной модели основания фундамента и указывается заказчиком (лицом, осуществляющим подготовку проектной документации) в задании.

Глубину инженерно-геологических скважин для зданий и сооружений пониженного уровня ответственности определяют по 7.1.9 или обосновывают в программе.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.6а При проектировании зданий и сооружений (за исключением линейных) повышенного и нормального уровня ответственности для определения природного порового давления в грунтах при наличии в исследуемой толще грунтов основания слоя слабо фильтрующего глинистого грунта глубина одной из инженерно-геологических скважин должна быть такой, чтобы обеспечить определение уровня подземных вод в водоносных горизонтах как над кровлей, так и под подошвой данного слоя.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

7.2.7 Если в пределах предполагаемой глубины инженерно-геологической скважины залегают скальные грунты, то скважины необходимо проходить с учетом требований 7.1.10 или на 1-2 м ниже подошвы фундамента при его заложении в скальный грунт.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.8 При наличии в сфере взаимодействия зданий и сооружений специфических грунтов, глинистых грунтов с показателем текучести более 0,75 д.е. и рыхлых песков, а также опасных геологических и инженерно-геологических процессов глубину скважин определяют с учетом требований 7.1.10, но не менее указанной в 7.2.6.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.9 Глубину инженерно-геологических скважин при плитном типе фундамента следует устанавливать в соответствии с требованиями 7.2.6. Расстояние между скважинами и их число определяют по 7.2.5.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.10 При инженерно-геологических изысканиях для проектирования подземных частей сооружений повышенного и нормального уровней ответственности в котлованах глубиной более 5 м с ограждающими конструкциями инженерно-геологические скважины размещают по периметру котлована с шагом не менее 20 м. При отсутствии фактической возможности размещения скважин указанным образом бурение скважин выполняют по сетке не более 20×20 м. Число скважин должно зависеть от категории сложности инженерно-геологических условий и составлять не менее пяти, при размерах фундамента от 12×12 м до 20×20 м - не менее четырех, при размерах фундамента менее 12×12 м - не менее трех.

Глубина инженерно-геологических скважин должна быть на 5 м ниже полуторной глубины заложения подошвы ограждающей конструкции, но не менее 10 м от подошвы ограждающей конструкции. На указанную глубину должно быть пройдено не менее 30% скважин, но не менее трех. Глубину остальных скважин устанавливают по 7.2.6.

Для подземных частей сооружений в котлованах без ограждающих конструкций глубина инженерно-геологических скважин должна быть на 5 м ниже полуторной глубины котлована.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.11 Глубину инженерно-геологических скважин для свайных фундаментов в дисперсных грунтах следует принимать не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай при их рядовом или кустовом расположении и на 10 м ниже - при свайных полях шириной до 10 м.

При свайных полях размерами более 10×10 м и применении плитно-свайных фундаментов глубина 50% скважин должна превышать предполагаемое заглубление свай не менее чем на глубину сжимаемой толщи и не менее чем на 15 м.

Глубину инженерно-геологических скважин при опирании свай на дисперсные слабдеформируемые ( $E > 50$  МПа) грунты, а также для свай, воспринимающих только выдергивающие нагрузки, следует назначать на три диаметра свай ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца сваи, но не менее 1 м.

Глубину инженерно-геологических скважин при опирании или заглублении свай в скальные грунты следует принимать ниже проектируемой глубины погружения нижнего конца свай на 3 диаметра свай ниже подошвы слабых скальных грунтов (сильно трещиноватых и очень сильно трещиноватых в соответствии с приложением П), но не менее чем на 1 м.

При наличии в основании зданий и сооружений специфических грунтов, глинистых грунтов с показателем текучести более 0,75 д.е. и рыхлых песков глубину скважин определяют с учетом требований 7.1.10.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.12 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 и 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 не менее полуторной высоты плотин (дамб).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.13 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 исследования трещиноватости и проницаемости скальных грунтов, 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 принимают, как правило, не менее чем на 3 м ниже УПВ. Часть скважин (примерно 30%) следует проходить до выдержанного водоупора.

7.2.14 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 шагом 50-100 м с учетом основных геоморфологических элементов долины (в русле, на пойме, террасах). Глубину инженерно-геологических скважин определяют в соответствии с требованиями 7.2.6 и 7.2.12.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.15 На полях фильтрации число инженерно-геологических скважин следует принимать из расчета две-три скважины на 1 га исследуемой площади.

Глубины скважин устанавливают, как правило, до 5 м, при близком залегании подземных вод - на 1-2 м ниже их уровня. Для оценки возможного загрязнения водоносного горизонта часть скважин следует проходить на 1-2 м ниже водоупора или слабопроницаемого слоя.

7.2.16 На участках трасс линейных сооружений, указанных в 7.2.2, размещение и глубину инженерно-геологических скважин следует принимать в соответствии с таблицей 7.4.

Таблица 7.4 - Размещение и глубина инженерно-геологических скважин на участках трасс линейных сооружений

Сооружения	Размещение инженерно-геологических скважин			Глубина инженерно-геологических скважин
	Расстояние по оси трассы, м	Расстояние на поперечниках, м	Расстояние между поперечниками, м	
Насыпи (высотой) и выемки (глубиной)				
До 12 м	100-300 и в местах перехода выемок в насыпи	25-50	100-300	<p>Для насыпей:</p> <p>на 3-5 м ниже подошвы насыпи в слабо- и среднедеформируемых грунтах (<math>E &gt; 10</math> МПа); на 5-10 м - в сильнодеформируемых грунтах (<math>5 &lt; E \leq 10</math> МПа) и на 10-15 м - в очень сильно деформируемых грунтах (<math>E &lt; 5</math> МПа).</p> <p>Для выемок:</p> <p>на 1-3 м ниже глубины сезонного промерзания и от проектной отметки дна выемки</p>

Более 12 м	50-100 и в местах перехода выемок в насыпи	10-25	50-100	<p>Для насыпей:</p> <p>5-8 м - на слабдеформируемых грунтах (<math>E &gt; 50</math> МПа);</p> <p>не менее полуторной высоты насыпи - на средне-, сильно и очень сильно деформируемых грунтах (<math>E &lt; 50</math> МПа); при мощности грунтов с <math>E &lt; 50</math> МПа менее полуторной высоты насыпи их проходят с заглублением в слабдеформируемые дисперсные или скальные грунты на 1-2 м.</p> <p>Для выемок:</p> <p>на 1-3 м ниже глубины сезонного промерзания или проектной отметки дна выемки</p>
Искусственные сооружения при переходах трасс через водотоки, лога, овраги				
Мосты, путепроводы, эстакады и др.	В местах заложения опор по одной-две скважины	-	-	В зависимости от типов фундаментов сооружений согласно 7.2.6-7.2.8 или 7.2.11
Водопрпускные трубы	В точках пересечения с осью трубы	Не более 25 м	В местах заложения водопрпускных труб	3-5 м, но не менее чем на 2 м ниже нормативной глубины промерзания грунта с учетом положения проектных отметок
Искусственные сооружения вдоль трасс				
Шумозащитные экраны	Расстояние по оси сооружения 100-200 м	-	-	Согласно 7.2.6-7.2.8. Для свайных фундаментов - на 1-2 м ниже глубины погружения нижнего конца сваи
Трубопроводы и кабели при наземной или подземной прокладке				
Участки переходов через водотоки (подводные переходы)	При ширине водотока в межень 30 и более м - не менее трех скважин (в русле и на берегах), но не реже, чем через 50-100 м; при ширине водотока до 30 м - одна скважина	-	-	<p>На реках - на 3-5 м ниже проектируемой глубины укладки трубопровода (кабеля).</p> <p>На озерах и водохранилищах - на 1-2 м ниже проектируемой глубины укладки трубопровода (кабеля)</p>
Участки пересечений с транспортными и инженерными коммуникациями	В местах заложения опор по одной скважине	-	-	7-10 м

Для всех видов сооружений				
Участки с развитием опасных геологических и инженерно-геологических процессов или распространением слабоустойчивых грунтов	25-50	25-50, но не менее трех скважин	50-100	Согласно 7.1.10
<p>Примечания</p> <p>1 Минимальные расстояния следует принимать в сложных, а максимальные - в простых инженерно-геологических условиях.</p> <p>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.</p> <p>3 Грунты выемок трасс линейных сооружений исследуют, как правило, в целях оценки возможности использования их для укладки в земляное полотно или в качестве грунтовых строительных материалов.</p> <p>4 В данном случае под слабоустойчивыми грунтами понимают специфические грунты, глинистые грунты с показателем текучести более 0,75 д.е. и рыхлые пески.</p> <p>5 При прокладке подземных инженерных коммуникаций горизонтальным направленным бурением глубину и расположение инженерно-геологических скважин устанавливают с учетом требований СП 341.1325800.</p>				

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.17 По трассам линейных сооружений (за исключением участков, указанных в 7.2.2) при выполнении инженерно-геологических изысканий на втором этапе следует использовать материалы изысканий, полученные на первом этапе и (или) на этапе подготовки документации по планировке территории, а при необходимости - дополнительно проходить контрольные инженерно-геологические скважины по оси трассы для уточнения инженерно-геологических условий.

При одноэтапном выполнении изысканий для подготовки проектной документации линейных сооружений ширину притрассовой полосы следует принимать в соответствии с 7.1.11; расстояние между инженерно-геологическими скважинами по трассам (за исключением воздушных линий электропередачи) и их глубину следует принимать по 7.1.11. По трассам воздушных линий электропередачи расстояние между инженерно-геологическими скважинами и их глубину следует принимать по 7.2.18. На участках переходов трасс через естественные и искусственные преграды и других участках, указанных в 7.2.2, расположение скважин и их глубину устанавливают по 7.2.16.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.18 При проектировании трасс воздушных линий электропередачи 35 кВ и более инженерно-геологические скважины следует размещать в пунктах установки опор: от одной скважины в центре площадки до четырех-пяти скважин в зависимости от размера площадки и сложности инженерно-геологических условий. На площадках, длина которых менее 5 м, допускается проходить одну скважину; от 5 до 12 м - допускается проходить одну скважину на участках с инженерно-геологическими условиями простой (I) и средней (II) категорий сложности и две скважины - на участках сложной (III) категории; более 12 м - четыре-пять скважин. Глубину скважин устанавливают в зависимости от типа фундамента по 7.2.6 или 7.2.11. Часть скважин допускается заменять испытаниями грунтов методом статического зондирования.

При проектировании трасс воздушных линий электропередачи менее 35 кВ инженерно-геологические скважины размещают, как правило, в пунктах установки угловых опор, но не более чем через 300 м друг от друга в простых инженерно-геологических условиях и через 100 м - в сложных. На участках переходов через водотоки, транспортные и инженерные коммуникации инженерно-геологические скважины следует размещать не более чем через 100 м.

Глубина скважин устанавливается:

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

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.19 При проектировании линейных подземных инженерных коммуникаций (трубопроводов, кабельных линий и коллекторов) глубина инженерно-геологических скважин по трассе строительства линейных подземных инженерных коммуникаций определяется требованиями СП 249.1325800.2016 (пункт 5.5).

Расстояние между инженерно-геологическими скважинами следует принимать в соответствии с 7.2.16 и 7.2.17. В случае если в пределах предварительно определенной зоны влияния подземных коммуникаций расположены существующие здания и сооружения, расстояние между скважинами следует принимать не более 25 м. Предварительную оценку размера зоны влияния определяют в соответствии с СП 249.1325800.2016 (пункт 6.4.6).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.20 При проектировании вертикальных резервуаров повышенного уровня ответственности количество инженерно-геологических скважин определяется площадью резервуара и должно быть не менее четырех (как правило, одна - в центре и три - в районе стенки резервуара, на расстоянии от центра, равном 0,9-1,2 радиуса резервуара), при этом расстояния между скважинами не должны превышать расстояний, указанных в таблице 7.3.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.21 Инженерно-геофизические исследования выполняются в соответствии с 5.7 на участках в границах контуров зданий и сооружений, а также на участках трасс линейных сооружений, указанных в 7.2.2.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.21.1 (Исключен, Изм. N 1).

7.2.21.2 Положение точек геофизических наблюдений и геофизических профилей на площадках проектируемых зданий и сооружений выбирают исходя из необходимости уточнения инженерно-геологического строения грунтового массива в границах контуров зданий и сооружений.

Общее число точек геофизических наблюдений и геофизических профилей в пределах контура проектируемых зданий и сооружений определяется с учетом их уровня ответственности и сложности инженерно-геологических условий площадки (трассы) с учетом рекомендаций приложения Д.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.21.3 Глубина инженерно-геофизических исследований должна быть не менее полуторной глубины инженерно-геологических скважин. Большая глубина геофизических исследований обосновывается в программе.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.21.4 На участках трасс линейных сооружений, указанных в 7.2.2, при электропрофилеировании шаг наблюдений на геофизических профилях по оси трассы и на поперечниках, намечаемых через 50-100 м, как правило, составляет от 2 до 10 м; при электротомографии шаг наблюдений должен составлять от 50 до 150 м по оси трассы и от 20 до 50 м на поперечниках, намечаемых через 100-500 м.

При обосновании в программе допускается применение непрерывных методов исследования (электротомография, георадиолокация и сейсмотомография), обеспечивающих требуемую детальность и глубинность.

Электроразведочные работы для определения оценки коррозионной агрессивности грунта к стали выполняют в соответствии с 7.1.13.3. Измерения блуждающих токов выполняются в одной-двух точках на участок.

При проектировании неметаллических трубопроводов работы по определению удельного электрического сопротивления (УЭС) не выполняют.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.21.5 При проектировании трасс воздушных линий электропередачи геофизические исследования проводят на участках, указанных в 7.2.2, преимущественно в пунктах установки опор.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.21.6 При одноэтапном выполнении изысканий для подготовки проектной документации инженерно-геофизические исследования на участках трасс линейных сооружений, не указанных в 7.2.2, выполняют в соответствии с требованиями 7.1.13.2-7.1.13.6.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.21.7 На участках электрических подстанций и прилегающих территориях должны быть выполнены электроразведочные работы для установления геоэлектрического разреза и УЭС грунта при проектировании заземляющих устройств и станций анодной защиты. На площадках расположения заземляющих устройств глубина исследований должна быть не менее глубины заземляющего устройства (в соответствии с заданием).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.22 Полевые испытания грунтов следует проводить в контурах участков размещения проектируемых зданий и сооружений.

Выбор методов определения характеристик грунтов при полевых испытаниях 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 расчетов, проектных нагрузок на фундаменты, условий эксплуатации оснований зданий и сооружений.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.22.1 Для зданий и сооружений повышенного и нормального уровней ответственности значения модуля деформации  $E$  грунтов сжимаемой толщи определяют испытаниями грунтов:

- статическими нагрузками на штампы площадью 600, 2500 и 5000 см<sup>2</sup> на проектируемой глубине (отметке) заложения фундаментов, а в пределах сжимаемой толщи взаимодействия зданий и сооружений с основанием - штампами площадью 600 см<sup>2</sup> (плоскими или винтовыми) в скважинах;

- прессиометром;
- статическим и динамическим зондированиями;
- дилатометром.

Для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности при нагрузках на фундаменты более 0,25 МПа модули деформации грунтов, полученные в результате испытаний прессиометром, статическим или динамическим зондированием и дилатометром, следует корректировать на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых штамповых испытаний.

Для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности при нагрузках на фундаменты менее 0,25 МПа и нормального уровня ответственности модули деформации грунтов, полученные в результате испытаний прессиометром, статическим или динамическим зондированием и дилатометром, следует корректировать на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых штамповых испытаний или лабораторных испытаний трехосным сжатием.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.22.2 При определении модуля деформации  $E$  грунтов сжимаемой толщи количество испытаний грунтов штампом каждого выделенного ИГЭ ниже проектной отметки основания фундамента следует устанавливать не менее трех (или двух, если определяемые показатели отклоняются от среднего не более чем на 25%), а испытаний прессиометром, статическим или динамическим зондированиями, дилатометром - не менее шести.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.22.3 При определении деформационных характеристик грунтов и их корректировке в качестве эталонного метода следует принимать испытания штампом площадью 2500-5000 см<sup>2</sup>, а также 600 см<sup>2</sup> (плоским

или винтовым) в скважинах.

При глубине полевых испытаний грунтов, ограничивающей применение штампа, для сооружений повышенного и нормального уровней ответственности деформационные свойства грунтов допускается определять методами испытания грунтов радиальным прессиометром (в случаях, указанных в ГОСТ 20276.2-2020, пункт 8.5) или трехосного сжатия.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.22.4 При подземной прокладке линейных сооружений (кабельных линий связи и электропередачи), трубопроводов (при прокладке в траншее с обратной засыпкой) допускается прочностные и деформационные характеристики грунтов определять статическим и динамическим зондированиями (по приложению Ж) или лабораторными методами.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.22.5 В случае отсутствия необходимости использования прочностных и (или) деформационных характеристик для расчетов оснований зданий и сооружений (в том числе линейных) их определения полевыми методами не выполняют.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.22.6 В пределах каждого контура здания и сооружения, проектируемого на свайных фундаментах, следует выполнять статическое зондирование для уточнения инженерно-геологического разреза и определения несущей способности сваи.

Количество испытаний статическим зондированием должно быть не менее чем 50% общего количества скважин. В случае наличия в разрезе обводненных песчаных грунтов, играющих решающую роль в принятии проектных решений, количество испытаний статическим зондированием может увеличиваться до 100% количества скважин. Глубина зондирования должна быть не менее чем на 2 м ниже проектной отметки нижнего конца сваи.

На участках проектирования линейных сооружений (мостов, путепроводов, эстакад, воздушных линий связи и электропередачи напряжением свыше 35 кВ и др.) на свайных фундаментах статическое зондирование выполняют под каждую опору. При ширине опоры 12 м и более число точек зондирования увеличивается, а расстояние между ними не должно превышать 12 м.

При выполнении инженерно-геологических изысканий для группы зданий или сооружений, а также для участков линейных сооружений, находящихся в сходных инженерно-геологических условиях, общее количество точек статического зондирования должно быть не менее шести.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

7.2.22.8 Необходимость выполнения испытаний грунтов эталонными сваями и сваями-зондами, а также испытания натурных свай определяется требованиями СП 24.13330 и должна быть указана в задании.

Испытания выполняют для сооружений нормального и повышенного уровней ответственности при любой категории сложности инженерно-геологических условий. Выполняют не менее шести испытаний грунтов эталонными сваями и сваями-зондами на каждой заданной глубине и не менее двух испытаний натурных свай на каждой заданной глубине при наличии более 100 свай.

Испытания натурных свай выполняют после принятия проектных решений о конструкции свай.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.22.9 При определении нормативных значений характеристик грунтов для расчета устойчивости склонов или прочностных свойств массива, сложенных крупнообломочными или неоднородными грунтами, полевыми испытаниями на срез целиков грунтов число определений показателей прочности для каждого ИГЭ следует устанавливать не менее трех (или двух, если они отклоняются от среднего не более чем на 25%).

В этом случае при определении расчетных значений характеристик грунтов допускается использовать коэффициенты надежности по грунту, указанные в СП 22.13330.2016 (примечание 1 к пункту 5.3.20).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.22.10 Количество полевых испытаний грунтов следует обосновывать в программе с учетом результатов предшествующих инженерно-геологических работ.

7.2.23 Гидрогеологические исследования следует выполнять для определения (уточнения) характеристик водоносных горизонтов и их химического состава по 5.9.

Пробы воды следует отбирать не менее трех из каждого водоносного горизонта из инженерно-геологических скважин (после прокачки). Число проб следует увеличивать при значительной изменчивости показателей химического состава подземных вод или подтоплении участков проектируемых зданий и сооружений промышленными стоками и иными источниками загрязнения.

При решающем влиянии гидрогеологических условий на проектные решения и для объектов, указанных в 5.9.10, гидрогеологические исследования должны включать:

- опытные кустовые откачки и наливыв;
- режимные наблюдения за УПВ;
- построение карт гидроизогипс (гидроизопьез) и глубин залегания подземных вод в соответствии с 5.9.8 (при наличии материалов и исследований прошлых лет линейные размеры территории, отображенной на картах, должны превышать размеры участка строительства в три-четыре раза; в их отсутствие карты составляют по данным измерений установившихся уровней в инженерно-геологических и гидрогеологических скважинах в пределах отведенного участка строительства);
- специальные гидрогеологические исследования (в соответствии с 5.9.9);
- количественный прогноз изменения гидрогеологических условий.

Первоочередной работой при этом является оборудование наблюдательных гидрогеологических скважин по контуру участка строительства, с противоположных его сторон. Минимальное количество гидрогеологических скважин, оборудованных для наблюдений за первым от поверхности водоносным горизонтом - четыре; на воды нижележащего горизонта - определяется задачами и программой исследований. Наблюдения за УПВ в скважинах проводятся в течение всего периода изысканий.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.24 Лабораторные определения физико-механических характеристик грунтов следует выполнять по образцам, отобраным из скважин, пройденных в контурах каждого проектируемого здания (сооружения) или их группы (7.2.5) в соответствии с требованиями 5.10.

Для зданий и сооружений (в том числе линейных) допускается не выполнять определение прочностных и (или) деформационных характеристик грунтов в случае отсутствия необходимости использования их для принятия проектных решений.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

7.2.24.2 Для сооружений повышенного и нормального уровней ответственности деформационные свойства грунтов определяются методом компрессионного сжатия с использованием корректировочных коэффициентов (7.2.22.1, 7.2.22.2). Для сооружений повышенного уровня ответственности (при нагрузках более 0,25 МПа) корректировочные коэффициенты определяют в результате сравнения с результатами штамповых испытаний, а для сооружений повышенного (при нагрузках менее 0,25 МПа) и нормального уровней ответственности - с результатами штамповых испытаний или трехосного сжатия (в этом случае количество испытаний грунтов методом трехосного сжатия должно быть не менее шести для каждого выделенного ИГЭ).

Для зданий и сооружений повышенного и нормального уровней ответственности при глубине исследований, ограничивающей использование штампа, выполняют испытания грунтов лабораторным методом трехосного сжатия.

Для сооружений пониженного уровня ответственности деформационные свойства грунтов определяют методом компрессионного сжатия с использованием корректировочных коэффициентов по СП 22.13330.2016 (таблица 5.1).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.24.3 Определение прочностных и (или) деформационных характеристик грунтов допускается не выполнять или выполнять по их физическим характеристикам в случаях, указанных в 7.1.16.3.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.24.4 При строительстве в сейсмических районах (с нормативной сейсмичностью 6 и более баллов по действующей карте ОСР, указанной в задании) выполняют динамические испытания в соответствии с ГОСТ Р 56353 для определения сейсмической разжижаемости, потери прочности и деформируемости грунтов:

- песков, классифицируемых как разжижаемые и легко разжижаемые (ГОСТ Р 56353);
- связных грунтов с показателем консистенции  $I_L$  выше 0,25;
- водонасыщенного дисперсного заполнителя крупнообломочных грунтов при его содержании в грунте более 30%.

При проектировании зданий и сооружений вблизи внешних источников динамических нагрузок от транспорта или промышленного оборудования, а также сооружений, являющихся при эксплуатации источниками динамических нагрузок, выполняют динамические испытания в соответствии с ГОСТ Р 56353 для определения характеристик виброползучести грунтов основания:

- песков рыхлых любой влажности;
- песков средней плотности водонасыщенных;
- связных грунтов с показателем консистенции  $I_L$  выше 0,5.

Динамические испытания грунтов допускается не проводить, если граница фундамента сооружения находится на расстоянии более 100 м от края земляного полотна железной дороги, далее 50 м от осевой части автомобильной дороги категории I (IA, IB и IV по СП 34.13330.2021), трамвайной линии, линии метрополитена (с учетом глубины заложения), а также далее 50 м от границ фундаментов машин с динамическими нагрузками.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.24.5 Число определений одноименных характеристик грунтов, необходимых для получения нормативных и расчетных значений на основе статистической обработки результатов испытаний, следует устанавливать в зависимости от степени неоднородности грунтов основания, требуемой точности (при заданной доверительной вероятности) вычисления характеристик.

Число определений характеристик грунтов следует обеспечивать на участке каждого здания (сооружения) или их группы (7.2.5) по каждому выделенному ИГЭ (РГЭ) не менее десяти характеристик физических свойств грунтов и не менее шести характеристик механических (прочностных и деформационных) свойств грунтов с учетом требований 7.1.17.

7.2.24.6 Расчетные показатели характеристик грунтов определяются в соответствии с доверительной вероятностью расчетных характеристик грунтов, которая устанавливается сводами правил по проектированию отдельных видов сооружений, с учетом их надежности при эксплуатации, определяемой уровнем ответственности сооружения, и должны быть указаны в задании.

7.2.24.7 Определение химического состава подземных вод и вытяжек из грунтов, оценку коррозионной агрессивности подземных вод и грунтов к конструкциям фундаментов, оценку степени засоленности грунтов следует выполнять в соответствии с 5.10.3-5.10.5 и 7.1.16.6.

Оценку коррозионной агрессивности грунтов на данном этапе изысканий выполняют по результатам химического анализа водных и солянокислых вытяжек из грунтов (не менее трех проб), отобранных в зоне заложения фундаментов выше УПВ в пределах каждого сооружения или группы сооружений (7.2.5).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.25 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 результатов изучения состава, состояния и свойств грунтов лабораторными и полевыми методами, данных локального мониторинга динамики развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов (если он проводился) с использованием аналитических (расчетных) методов и методов физического моделирования. Физическое моделирование используют для прогноза развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, исследование которых в естественных условиях затруднено.

Для обоснования количественного прогноза изменений инженерно-геологических условий выполняют дополнительный объем полевых испытаний и лабораторных исследований грунтов за контурами проектируемых зданий и сооружений.

Для составления количественного прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий на территории проектируемого строительства зданий и сооружений повышенного и нормального уровней ответственности в сложных инженерно-геологических условиях может предусматриваться научное сопровождение инженерно-геологических изысканий (СП 47.13330.2016, приложение А).

(Измененная редакция, Изм. N 1).

7.2.26 Состав и содержание технического отчета по результатам второго этапа инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации должны соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (подпункт 6.3.2.5).

7.2.27 На втором этапе изысканий при подготовке проектной документации объектов капитального строительства на территории с изученными ранее инженерно-геологическими условиями под отдельные здания и сооружения могут выполняться инженерно-геотехнические изыскания, основными видами работ которых являются проходка инженерно-геологических выработок, полевые испытания грунтов, лабораторные исследования грунтов.

Проходка инженерно-геологических выработок выполняется в контурах размещения проектируемых зданий и сооружений с отбором образцов грунтов и проб воды в соответствии с 5.6; расположение выработок, их количество и глубина определяются требованиями 7.2.4-7.2.20.

Полевые испытания грунтов выполняют в соответствии с требованиями 5.8 и 7.2.22.

Лабораторные исследования грунтов с определением механических свойств и характеристик для конкретных схем расчета оснований фундаментов выполняют в соответствии с требованиями 5.10 и 7.2.24.

При инженерно-геотехнических изысканиях должен быть выполнен необходимый и достаточный объем полевых испытаний и лабораторных исследований грунтов, чтобы получить статистически обеспеченные физико-механические показатели ИГЭ (ГОСТ 20522), необходимые для выделения РГЭ и построения пообъектных геомеханических моделей исследуемого грунтового массива и расчета несущих элементов фундамента.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

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

8.1 Инженерно-геологические изыскания при строительстве следует выполнять в случаях:

- строительства зданий и сооружений повышенного уровня ответственности;
- строительства зданий и сооружений нормального уровня ответственности в сложных инженерно-геологических условиях;
- строительства зданий и сооружений в условиях стесненной городской застройки;

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

- необходимости продолжения (или организации) локального мониторинга режима подземных вод и динамики развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, а также прогнозирования возможности их возникновения и активизации;

- размещения объекта строительства вблизи существующих зданий и сооружений, которые могут пострадать в результате проведения строительных работ;

- существенных изменений геологической среды, связанных с влиянием строящегося объекта (гидротехническое строительство, осушение, поливы сельскохозяйственных угодий 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 схем планировочной организации земельного участка, в том числе со смещением контуров зданий и сооружений по отношению к контурам, в пределах которых выполнялись изыскания.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.1.1 Инженерно-геологические работы 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.

8.1.2 В период строительства при инженерно-геологических изысканиях выполняют:

- геотехнический контроль строительства зданий, сооружений и прилегающих территорий;

- работы в составе геотехнического мониторинга (по отдельному заданию в соответствии с СП 305.1325800).

Геотехнический контроль включает:

- 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 (при их наличии) на грунтовое основание, включающий определение параметров виброползучести и вибропрочности грунтов.

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

При обследовании следует выполнять:

- описание грунтов (характер напластования, состав, состояние и свойства) в стенках и дне котлованов и других выемок;

- выполнение зарисовок и фотографирование;

- отбор, при необходимости, контрольных образцов грунтов и проб подземных вод;

- регистрация появления и установления УПВ, зоны капиллярного насыщения грунтов;
- установление характерных особенностей поступления воды в выемки, величины водоотлива.

В результате обследования составляют детальные инженерно-геологические разрезы и 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 автомобильных дорог и железнодорожных путей) инженерно-геологическую документацию и наблюдения в строительных котлованах и траншеях следует вести с учетом требований 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, достаточных для проведения корректировки проектной документации.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.1.4 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: виброндирование, малогабаритные зонды (забивные, задавливаемые и др.), геофизические (в том числе ядерные методы определения плотности и влажности грунтов) и метод определения плотности и влажности грунтов с помощью режущего цилиндра или шурфика (для крупнообломочных и песчаных грунтов со значительным содержанием включений).

Определение качества грунтов земляных сооружений следует проводить в соответствии с требованиями СП 45.13330.

При контроле работ по технической мелиорации грунтов оснований (их закреплению) следует выполнять лабораторные исследования образцов закрепленных грунтов, отбираемых из скважин (пройденных для этой цели), или полевые испытания грунтов на дне котлованов (выемок). При закреплении грунтов зашелачиванием целесообразно применять статическое зондирование.

При выполнении контроля эффективности мероприятий по строительному водопонижению на участках строительства заглубленных и подземных сооружений и при проходке котлованов, для устройства дренажных и других сооружений необходимо проводить наблюдения в специально оборудованных гидрогеологических скважинах.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

8.1.4а В составе инженерно-геологических изысканий при строительстве могут выполняться следующие виды работ: проходка инженерно-геологических выработок со дна котлованов или из закрытых подземных выработок с отбором образцов грунтов и проб подземных вод, инженерно-геофизические и гидрогеологические исследования, полевые испытания грунтов, лабораторные исследования свойств грунтов и воды.

(Введен дополнительно, Изм. N 1).

8.1.5 Специальные инженерно-геологические исследования в период строительства объектов следует проводить для решения изложенных ниже задач:

- определения скорости выветривания грунтов в откосах котлованов (выемок) и их устойчивости на основе осуществления систематических наблюдений за интенсивностью их разрушения во времени;
- определения изменений параметров массива грунтов от техногенного воздействия на основе выполнения

геофизических исследований в туннелях и котлованах;

- оценки развития склоновых и суффозионных процессов, выдавливания и оплывания 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.

8.1.6 Результаты инженерно-геологических изысканий в период строительства следует представлять в виде технического отчета в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (пункт 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.

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

8.2.1 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.

8.2.2 Состав, объемы и методы инженерно-геологических изысканий определяют в зависимости от целей реконструкции, категории сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности здания или сооружения, его состояния.

8.2.3 При реконструкции зданий и сооружений инженерно-геологические изыскания выполняют в соответствии с требованиями 7.2.

8.2.4 Инженерно-геологические скважины и полевые испытания грунтов размещают по периметру здания на расстоянии от него не более 5 м. Количество скважин и полевых испытаний грунтов принимают в зависимости от размеров здания и категории сложности инженерно-геологических условий, но не менее трех скважин и трех испытаний грунтов.

Шурфы размещают снаружи здания, рядом с фундаментами (при необходимости - в его подвале или на полу первого этажа). Глубина шурфов должна быть на 0,5-1,0 м ниже отметки подошвы фундамента.

8.2.5 При реконструкции зданий и сооружений в составе специальных инженерных изысканий могут выполняться следующие виды инженерно-геологических исследований [4]:

- обследование состояния грунтов оснований существующих зданий и сооружений (Н.2);

- локальный мониторинг компонентов геологической среды (Н.3).

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

8.2.7 Результаты инженерно-геологических изысканий для реконструкции зданий и сооружений следует представлять в виде технического отчета об инженерно-геологических изысканиях в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 6.4.7).

8.3 Общие правила производства инженерно-геологических работ при эксплуатации и сносе (демонтаже) зданий и сооружений приведены в приложениях Р и С.

#### Приложение А

#### Виды специфических грунтов и их основные характеристики

Таблица А.1 - Виды специфических грунтов и их основные характеристики

Виды специфических грунтов	Характеристики специфических грунтов
Просадочные	<p>Грунты, которые под действием внешней нагрузки и (или) собственного веса при замачивании водой имеют относительную деформацию просадочности <math>\varepsilon_{sf} \geq 0,01</math>.</p> <p>В зависимости от значения просадки грунтов от собственного веса при их замачивании разделяют на просадочные грунты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типа I - грунтовые условия, в которых возможна в основном просадка грунтов от внешней нагрузки, а просадка грунтов от собственного веса отсутствует или не превышает 5 см;</li> <li>- типа II - грунтовые условия, в которых помимо просадки грунтов от внешней нагрузки возможна их просадка от собственного веса, величина которой превышает 5 см</li> </ul>
Набухающие	<p>Глинистые грунты, имеющие в условиях свободного набухания относительную деформацию набухания <math>\varepsilon_{sw} \geq 0,04</math> или развивающие давление набухания в условиях ограниченного набухания, превышающее 0,01 МПа</p>
Органические и органо-минеральные	<p>Органические грунты - грунты, содержащие 50% и более (по массе) органического вещества.</p> <p>Органо-минеральные грунты - грунты, содержащие от 10% до 50% (по массе) органического вещества.</p> <p>Торф (торфяной грунт) - органический грунт, содержащий в своем составе 50% и более (по массе) органического вещества, представленного преимущественно растительными остатками.</p> <p>Ил - нелитифицированный морской или пресноводный минеральный или органо-минеральный донный осадок с коэффициентом пористости <math>e \geq 0,9</math>, текучий.</p> <p>Сапрпель - нелитифицированный органо-минеральный или органический осадок пресноводных застойных водоемов (или погребенный осадок), содержащий более 10% (по массе) органического вещества, текучепластичный или текучий</p>
Засоленные	<p>К засоленным грунтам следует относить грунты, в которых содержание легко- и среднерастворимых (водорастворимых) солей не менее значений, указанных в ГОСТ 25100-2020 (таблицы Б.22, Б.23, Б.28).</p> <p>Состав и содержание легкорастворимых солей следует определять по ГОСТ 26424, характеристики суффозионного сжатия - по ГОСТ 12248.5</p>
Элювиальные	<p>Грунты, образованные в результате выветривания (физического, физико-химического, химического, биологического).</p> <p>Гранулометрический состав следует определять в соответствии с ГОСТ 12536.</p> <p>Предел прочности скальных грунтов на одноосное сжатие и коэффициент размягчаемости в воде определяют в соответствии с ГОСТ 21153.2. Предел прочности глинистых грунтов с <math>I_L \leq 0,25</math> на одноосное сжатие и коэффициент размягчаемости в воде - в соответствии с ГОСТ 12248.2.</p>

	<p>Плотность грунтов следует проводить в соответствии с ГОСТ 5180.</p> <p>Испытания крупнообломочных фракций грунта на истирание в полочном барабане следует проводить по ГОСТ 8269.0</p>
Техногенные	<p>Грунты, измененные, перемещенные или образованные в результате инженерно-хозяйственной деятельности человека. Техногенно-измененный в условиях естественного залегания грунт - природный грунт, подвергнутый различному по природе техногенному воздействию (химическому, физическому, физико-химическому, биологическому и т.п.) на месте его залегания.</p> <p>Техногенно-перемещенный (переотложенный) грунт - природный грунт, перемещенный тем или иным искусственным способом с места его естественного залегания и подвергнутый при этом частичному преобразованию</p>

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## Приложение Б

### Виды, глубины и назначение инженерно-геологических выработок

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

Вид инженерно-геологических выработок	Глубина (или длина) выработок, м	Условия применения инженерно-геологических выработок
Инженерно-геологические скважины	В зависимости от решаемых задач	Определяются в соответствии с приложением В
Закопушки	До 0,6	Для вскрытия грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 0,5 м
Расчистки	До 1,5	Для вскрытия грунтов на склонах при мощности перекрывающих отложений не более 1 м
Канавы	До 3,0	Для вскрытия крутопадающих слоев грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 2,5 м, для вскрытия грунтов при решении специальных задач
Траншеи	До 6,0	
Шурфы и дудки	До 20	Для вскрытия грунтов, залегающих горизонтально или моноклиinally, для вскрытия грунтов при решении специальных задач
Шахты	В зависимости от решаемых задач	Для вскрытия грунтов при решении специальных задач
Подземные горизонтальные выработки (штольни)	В зависимости от решаемых задач	Для вскрытия грунтов при решении специальных задач
Примечание - При инженерно-геологических изысканиях могут применяться и другие выработки при обосновании в программе.		

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## Приложение В

### Способы и разновидности бурения инженерно-геологических скважин

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

Способ бурения	Разновидность способа бурения	Диаметр бурения (по диаметру обсадных)	Условия применения (классы, подвиды и
----------------	-------------------------------	--	---------------------------------------

		труб//по диаметру породоразрушающего инструмента), мм	разновидности грунтов)
Колонковый	С промывкой водой	89-219//93-222	Скальные - неветрелые (монокристаллические) и слабоветрелые (трещиноватые)
	С промывкой глинистым раствором	89-219//93-222	Скальные - слабоветрелые (трещиноватые); ветрелые и сильноветрелые (рухляки). Дисперсные - крупнообломочные, песчаные, глинистые
	С продувкой воздухом (охлажденным при проходке грунтов класса "мерзлые")	73-219//93-222	Скальные - неветрелые (монокристаллические) и слабоветрелые (трещиноватые), необводненные.  Дисперсные - глинистые от твердых до мягкопластичных.  Мерзлые - все подвиды скальных и дисперсных (твердомерзлых и пластичномерзлых) грунтов
	С промывкой соевыми и охлажденными растворами	73-219//93-222	Мерзлые - все подвиды скальных и дисперсных (твердомерзлых и пластичномерзлых) грунтов
	Без промывки раствором и продувки воздухом (всухую)	89-219//93-222	Скальные - ветрелые и сильноветрелые (рухляки). Дисперсные - песчаные водонасыщенные и влажные, глинистые от твердых до мягкопластичных.  Мерзлые - все подвиды дисперсных грунтов
Ударно-канатный	Забивной (с применением ударного патрона и забивного стакана)	108-325//112-327	Дисперсные - песчаные водонасыщенные и влажные, глинистые от твердых до мягкопластичных.  Мерзлые - все подвиды дисперсных (пластичномерзлых) грунтов
	Клюющий (с применением забивного стакана)	89-168//93-172	Дисперсные - глинистые от твердых до мягкопластичных
	С применением долот и желонки	127-325//132-327	Скальные - ветрелые и

			сильновыветрелые (рухляки). Дисперсные - песчаные водонасыщенные и влажные
Ударно-вращательный	С применением пневмоударника	89-151//93-151	Скальные - неветрелые (монокристаллические) и слабовыветрелые (трещиноватые)
Вибрационный	С применением вибратора или вибромолота	89-168//93-197	Дисперсные - песчаные водонасыщенные и влажные, глинистые от твердых до мягко-пластичных
Шнековый	Рейсовый	43-273//46-276	Дисперсные - крупнообломочные; песчаные водонасыщенные и влажные, глинистые от твердых до мягкопластичных
	Поточный	108-273//112-276	Дисперсные - крупнообломочные; песчаные водонасыщенные и влажные, глинистые от твердых до мягкопластичных, торфы
	Полым проходным шнеком	180-320//180-320	Дисперсные - песчаные, глинистые от мягкопластичных до текучих
Примечания			
1 Шнековый поточный способ бурения применяют при зондировочном бурении для установления границ распространения скальных, заторфованных, промерзающих грунтов и т.д.			
2 Допускается применение других способов бурения, не указанных в таблице В.1, при соответствующем обосновании в программе.			
3 Диаметры породоразрушающего инструмента в зависимости от производителей могут отличаться.			

(Измененная редакция, Изм. N 1).

#### Приложение Г

#### Методы и задачи инженерно-геофизических исследований

Таблица Г.1 - Сокращенные наименования геофизических методов

Принятое обозначение	Наименование метода
АК	Акустический каротаж
АМТЗ	Метод аудиоманнителлурического зондирования
АМТ-К	Метод аудиоманнителлурического зондирования в активном варианте (с использованием контролируемых источников)

АП	Акустическое профилирование
БИЭП	Бесконтактное индуктивное электропрофилирование
БКЗ	Боковое каротажное зондирование
БТ	Метод блуждающих токов
БЭЗ	Бесконтактное зондирование
БЭТ	Бесконтактная электротомография
ВИЭП	Векторное измерение электрического поля
ВК	Видеокаротаж
ВП	Метод вызванной поляризации
ВСП	Вертикальное сейсмическое профилирование
ВЧЭП	Высокочастотное электропрофилирование
ВЭЗ	Вертикальное электрическое зондирование
ВЭЗ ВП	Вертикальное электрическое зондирование методом вызванной поляризации
ВЭЗ МДС	Вертикальное электрическое зондирование по методу двух составляющих
Г	Гравиразведка, градиентометрия
ГГМ	Гамма-спектрометрия, гамма-гамма метод
ГК	Гамма-каротаж
ГРЛ	Георадиолокационное профилирование
ГРЛЗ	Георадиолокационное зондирование
ГЭМ	Газово-эманационные методы
ДЗ	Дистанционное зондирование (электромагнитное)
ДИП (ДЭМП)	Дипольное индукционное профилирование (дипольное электромагнитное профилирование)
ДЭЗ	Дипольное электрическое зондирование
ЕЭМПЗ	Метод естественного электромагнитного поля Земли
ЕП	Метод естественного электрического поля
ЗСБ (МПП)	Зондирование становлением поля в ближней зоне
ИЗ	Изопараметрическое зондирование (электромагнитное)
ИК	Индукционный каротаж
Кав	Кавернометрия
Кап	Каппаметрия
Кар	Каротаж комплексный
КВЭЗ	Круговое вертикальное электрическое зондирование

КМПВ (МПВ)	Корреляционный метод преломленных волн
КС	Каротаж сопротивления
КЭП	Круговое электропрофилирование
М	Магниторазведка, градиентометрия
МАПВ (MASW)	Метод многоканального анализа поверхностных волн
МДС	Метод двух составляющих
МЗТ	Метод заряженного тела
МОВ	Метод отраженных волн
МОВ ОГТ	Метод отраженных волн в модификации общей глубинной точки
МП	Межскважинное прозвучивание
МПВ	Метод преломленных волн
НАЗ	Непрерывное электрическое зондирование на акваториях
ННМ	Нейтрон-нейтронный метод
НСП	Непрерывное сейсмоакустическое профилирование
ОГТ	Метод общей глубинной точки
ПС	Каротаж потенциалов собственной поляризации
РВП	Радиоволновое просвечивание
Рез	Резистивиметрия
РК (Радиокип)	Радиокомпарационный метод
РМТ	Метод радиоманнитотеллурического зондирования
РМТ-К	Метод радиоманнитотеллурического зондирования в активном варианте (с использованием контролируемых источников)
СВР	Сейсморазведка высокого разрешения
СГ	Метод срединного градиента
СЗ	Сейсмическое зондирование
СК	Сейсмический каротаж
ССВР	Сейсморазведка сверхвысокого разрешения
СУВР	Сейсморазведка ультравысокого разрешения
СЭП	Симметричное электропрофилирование
Т°	Термометрия
УЗ	Ультразвуковое просвечивание
УЭС	Удельное электрическое сопротивление
ЧЗ	Частотное зондирование

ЧЭМЗ	Частотное электромагнитное зондирование
ЭДЗ	Электроконтактное динамическое зондирование
ЭК	Электрокаротаж
ЭММППК-А	Электромагнитный метод поиска подземных коммуникаций в активном варианте (с использованием контролируемых источников)
ЭММППК-П	Электромагнитный метод поиска подземных коммуникаций в пассивном варианте
ЭП	Электропрофилирование
ЭП ВП	Электропрофилирование методом вызванной поляризации
ЭП МДС	Электропрофилирование по методу двух составляющих
ЭТ	Электротомография
ЭТ2D	Электротомография с двумерной методикой измерений
ЭТ3D	Электротомография с трехмерной методикой измерений
ЭТДЗ	Электротомография с донными установками
ЭТ-ПК	Электротомография с плавающими косами
ЭХО	Эхолотирование
ЭДЗ	Электроконтактное динамическое зондирование
ЭК	Электрокаротаж
ЭММППК-А	Электромагнитный метод поиска подземных коммуникаций в активном варианте (с использованием контролируемых источников)
ЭММППК-П	Электромагнитный метод поиска подземных коммуникаций в пассивном варианте
ЯМР	Метод ядерно-магнитного резонанса

Таблица Г.1 (Измененная редакция, Изм. N 1).

Таблица Г.2 - Краткая характеристика геофизических методов

Модификации геофизических методов	Изучаемые параметры	Используемые частоты	Технологии способа измерений	Глубинность и просвечиваемые базы//разрешающая способность ( $n$ - целое число от 1 до 9)*	Результаты, представляемые в техническом отчете, обязательные// дополнительные
Методы электроразведки					
Методы естественного поля					
Метод естественного электрического поля (ЕП)	Естественные потенциалы электрохимического и электрокинетического происхождения (ЕП)	-	Наземное и акваторное профилирование ; площадная съемка; каротаж	-	Графики потенциалов//-
Метод блуждающих	Амплитуда	-	Наземные	-	Ведомость

токов (БТ)	разности потенциалов постоянного тока и ее изменение во времени				наличия/отсутствия БТ//-
Метод естественного электромагнитного поля Земли (ЕЭМПЗ)	Амплитудные и частотные характеристики естественных электромагнитных импульсов Земли	10-50 кГц	Наземные, подземные	От 0 до 50 м//-	Графики электро-магнитного поля земли//-
Метод аудио-магнитотеллурического зондирования (АМТЗ)	Амплитудные и частотные характеристики естественных электромагнитных полей; частотное распределение кажущегося электрического сопротивления; распределение УЭС грунтов по глубине	1 Гц - 25 кГц	Наземные	От 100 м до 5 км//-	Кривые кажущегося сопротивления, псевдокаротажные кривые УЭС; геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы//-
Электромагнитный метод поиска подземных коммуникаций в пассивном варианте (ЭММПК-П)	Компоненты магнитного поля	50 - $n \cdot 100$ Гц	Наземные	$n \cdot 1$ м//-	Графики магнитного и электрического полей//карты магнитного и электрического полей
Радиокип - профилирование с использованием полей удаленных радиостанций (РК)	Изучение электромагнитного поля, создаваемого длинноволновыми и сверхдлинноволновыми радиостанциями	10 $n$ кГц - $n$ МГц	Наземные	$n$ -10 $n$ м //0,5 шага	Графики магнитного поля//Карты графиков магнитного поля
Радио-магнитотеллурическое зондирование (РМТ) - электромагнитное зондирование с использованием полей радиостанций	Амплитудные и частотные характеристики естественных электромагнитных полей; частотное распределение кажущегося электрического сопротивления; распределение УЭС грунтов по глубине	1 кГц - 1 МГц	Наземные	100-200 м//-	Кривые кажущегося сопротивления, псевдокаротажные кривые УЭС; геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы//-
Электроразведка постоянным (или низкочастотным) током					
Метод сопротивлений					
Электропрофилирование (ЭП) различными установками	Кажущиеся электрические сопротивления, являющиеся параметрами поля	0-30 Гц	Наземные, подземные	От 0,1 $n$ до 10 $n$ м//от 0,1 $n$ до 10 $n$ м. Зависят от соотношения УЭС	Графики кажущегося сопротивления; карты графиков кажущегося

	постоянного тока			грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	сопротивления//-
Круговое электропрофилирование (КЭП) с различными установками	Коэффициент электрической анизотропии грунтов. Кажущиеся электрические сопротивления, являющиеся параметрами поля постоянного тока в разных направлениях	0-30 Гц	Наземные, подземные	От 0,1n м до 10n м//от 0,1n м до 10n м.  Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	Круговые диаграммы кажущегося сопротивления//-
Бесконтактное электропрофилирование (БИЭП) с различными установками	Кажущиеся электрические сопротивления, являющиеся параметрами поля	625-16000 Гц	Наземные	От 5 до 30 м в зависимости от разнота//  Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	Графики кажущегося сопротивления; карты графиков кажущегося сопротивления//-
Метод срединного градиента (СГ)	Кажущиеся электрические сопротивления, являющиеся параметрами поля постоянного тока	0-30 Гц	Наземные, подземные	От 0,1n до 100n м//от 0,1n до 100n м.  Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	Геолого-геофизические карты; геоэлектрические карты//-
Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) различными установками	Распределение УЭС в горизонтально-слоистых средах в вертикальном направлении	0-10 Гц	Наземные, на акваториях	От 0,1n до 100n м//  Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	Кривые кажущегося сопротивления, псевдокаротажные кривые УЭС//Геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы
Электротомография (ЭТ) в двумерном и трехмерном варианте (ЭТ 2D, ЭТ 3D)	Распределение УЭС в неоднородных средах в вертикальном и горизонтальном направлениях	0-10 Гц	Наземные	От 0,1n до 100n м//  Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	Геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы//-
Электротомография с плавающими косами (ЭТ-ПК)	Распределение УЭС в неоднородных средах в вертикальном и	0-10 Гц	На акваториях	От 0,1n до 100n м//  Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности	Геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы//-

	горизонтальном направлениях			геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	
Электротомография с донными установками (ЭТ-ДЗ)	Распределение УЭС в неоднородных средах в вертикальном и горизонтальном направлениях	0-10 Гц	На акваториях	От 0,1n до 100n м//- Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	Геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы//-
Бесконтактная электротомография (БЭТ)	Распределение УЭС в неоднородных средах в вертикальном и горизонтальном направлениях	625-16000 Гц	Наземные, на акваториях	От 0,1n до 100n м//- Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	Геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы//-
Непрерывное электрическое зондирование на акваториях (НАЗ) с различными установками в движении	Распределение УЭС в горизонтально-слоистых средах в вертикальном направлении	0-10 Гц	На акваториях	От 0,1n до 100n м//- Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	Геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы//-
Метод двух составляющих (МДС), метод векторных измерений электрического поля (ВИЭП)	Распределение УЭС в двумерных и трехмерно-неоднородных средах	0-10 Гц	Наземные, подземные, скважинные, "скважина-земля", надводные и подводные	От 0,1n до 100n м//- Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геоэлектрических слоев и размера измерительной установки	Геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы//-
Электромагнитный метод поиска подземных коммуникаций (ЭММПК) в активном варианте с использованием контролируемых источников (ЭММПК-А)	Компоненты магнитного поля	50-100 Гц	Наземные	n·1 м//-	Графики магнитного и электрического полей//карты магнитного и электрического полей
Метод заряженного тела (МЗТ)	Электрическое и магнитное поля электрически заряжаемого проводящего тела	От 0 до 3000 Гц	"Скважина - земля"	До 100 м//-	Карты магнитного и электрического полей//-
Резистивиметрия	УЭС жидкостей	-	Лабораторные, скважинные, на акваториях	-	Ведомость УЭС//-
Метод вызванной поляризации					

Метод вызванной поляризации (ВП)	Частотно-временные и амплитудные поляризационные свойства грунтов	0-30 Гц	Наземные, подземные, скважинные, на акваториях	От 0,1n до 100n м// Зависят от соотношения УЭС грунтов, мощности геoeлектрических слоев и размера измерительной установки	Псевдоразрезы кажущейся поляризуемости; глубинные разрезы поляризуемости//-
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	Псевдоразрезы кажущейся поляризуемости; глубинные разрезы поляризуемости//-
Электроразведка переменными установившимися электромагнитными полями					
Низкочастотные индукционные методы переменного тока					
Частотное электромагнитное зондирование (ЧЭМЗ)**, частотное зондирование (ЧЗ)	Параметры гармонических полей, создаваемых электрическими и магнитными диполями	1-100n кГц	Наземные	n-100 n м//0,5-10 м. Глубина зависит от частоты электромагнитных волн и расстояния между излучателем и приемником	Кривые кажущегося сопротивления, псевдокартажные кривые УЭС; геолого-геофизические разрезы; геoeлектрические разрезы//-
Дипольное электромагнитное профилирование (ДЭМП, ДИП): - 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-10n м//0,5 шага	Графики кажущегося сопротивления//Карты кажущегося сопротивления
Зондирование методом становления поля в ближней зоне (ЗСБ, МПП)	Анализ процесса становления поля, создаваемого электрическим диполем, после его отключения	0, наблюдения начиная с 3-5 мс	Наземные	1-100n м//0,5-10 м	Геолого-геофизические разрезы; геoeлектрические разрезы//-
Радио-магнитотеллурическое зондирование в активном варианте (РМТ-К) - электромагнитное зондирование с использованием контролируемых источников	Амплитудные и частотные характеристики естественных электромагнитных полей; частотное распределение кажущегося электрического сопротивления; распределение УЭС грунтов по глубине	1 кГц - 1 МГц	Наземные	100-200 м//-	Кривые кажущегося сопротивления, псевдокартажные кривые УЭС; геолого-геофизические разрезы; геoeлектрические разрезы//-
Аудио-магнитотеллурическое зондирование в активном варианте (АМТ-К) -	Амплитудные и частотные характеристики естественных	1 Гц - 25 кГц	Наземные	От 100 м до 5 км//-	Кривые кажущегося сопротивления, псевдокартажные

электромагнитное зондирование с использованием контролируемых источников	электромагнитных полей; частотное распределение кажущегося электрического сопротивления; распределение УЭС грунтов по глубине				е кривые УЭС; геолого-геофизические разрезы; геоэлектрические разрезы//-
Метод ядерно-магнитного резонанса (ЯМР)	-	-	Наземные	-	Кривые распределения нормированного магнитного поля, глубинные разрезы распределения грунтовых вод по глубине//геолого-геофизические разрезы
Электроразведка высокочастотными электромагнитными полями					
Радиоволновое просвечивание (РВП)	Изучение электрического и (или) магнитного компонентов электромагнитного поля при возбуждении в одной скважине и приеме в другой, на поверхности или в той же скважине	0,1-30 МГц	Скважинные, скважинно-наземные	10-10 <i>n</i> м//1-15 м	Графики компонент магнитного и электрического полей, глубинный разрез проводимости между двумя скважинами//-
Радиотепловая и инфракрасная съемка	Изучение естественного электромагнитного излучения земной поверхности	СВЧ	Аэро- и космические, наземные	Приповерхностный слой//-	Карты температур//-
Георадиолокационное профилирование (ГРЛ), георадиолокационное зондирование (ГРЛЗ)	Изучение динамических и кинематических характеристик вынужденных электромагнитных колебаний	10 МГц - 2,5 ГГц	Аэро-, на акваториях, наземные, на движущейся платформе	5-25 м//0,01-1 м	Глубинные разрезы; геолого-геофизические разрезы//-
Сейсмические и сейсмоакустические методы					
Сейсмические					
Наземная сейсморазведка с обработкой корреляционным методом преломленных волн (КМПВ, МПВ), методом отраженных волн (МОВ), в модификации общей глубинной точки (МОВ ОГТ), методов многоканального анализа поверхностных	Изучение динамических и кинематических характеристик упругих колебаний в среде, вызванных искусственными источниками возбуждения колебаний	Менее 150 Гц	Наземные	В зависимости от используемых частот от <i>n</i> до 10 <i>n</i> м//0,5-10 м	Глубинные разрезы; геолого-геофизические разрезы; разрез в изолиниях значений скоростей продольных или поперечных волн; разрезы в изолиниях значений упругих

волн (МАПВ (MASW))					параметров//-
Сейсморазведка на акваториях в различных модификациях: сейсморазведка высокого разрешения (СВР) в модификации МОВ ОГТ; сейсморазведка сверх- и ультравысокого разрешения (ССВР и СУВР) в модификации МОВ ОГТ; непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП); акустическое профилирование (АП)	Изучение динамических и кинематических характеристик упругих колебаний в среде, вызванных искусственными источниками возбуждения колебаний	СВР: 100-300 Гц ССВР/СУВР: 150-1500 Гц НСП: 150-1500 Гц АП: 1500-15000 Гц	На акваториях	СВР: До 1000 м//10 м ССВР/СУВР: До 100-200 м, с разрешением 1-5 м НСП: До 100n м//0,1n м АП: 10-0 м с разрешением 1-0,1 м	Глубинные разрезы; геолого-геофизические разрезы; разрез в изолиниях значений скоростей продольных волн//-
Сейсморазведка в одиночных скважинах					
Сейсмический каротаж (СК)	Изучение кинематических и динамических характеристик вынужденных упругих колебаний	20-150 Гц	Скважинные	Определяется глубиной скважины//n·(0,1-10) м	Каротажные кривые СК
Вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП)	-	-	Скважинные	Определяется глубиной скважины//0,1-1 м	Волновые картины с выделенными осями синфазности отраженных волн; зависимость добротности Q от глубины//расчетные динамические модули от глубины
Сейсмоакустические					
Акустический каротаж (АК)	Изучение кинематических и динамических характеристик вынужденных упругих колебаний	1-5 кГц	На поверхности и внутри массива	До 10n м//0,05 м	Колонка значений скорости в зависимости от глубины//-
Пассивная сейсморазведка: регистрация микросейсм, землетрясений, взрывов, акустическая эмиссия (АЭ)	Изучение микросейсмического поля	От 0,1 Гц до 1 МГц	На поверхности, в шпурах, скважинах	-	Глубина залегания акустически жесткого основания; спектрограммы микросейсм, акустических воздействий и акустической эмиссии//материалы для СМР
Межскважинное просвечивание (МСП)	Изучение кинематических и динамических характеристик вынужденных	200-2000 Гц	Между скважинами	До глубины скважины; расстояние между скважинами до 100 м//зависит от	Глубинные разрезы; геолого-геофизические разрезы; разрез в изолиниях

	упругих колебаний			расстояния между скважинами и частоты	значений скоростей упругих волн//-
Ультразвуковые					
Ультразвуковое просвечивание (УЗ) и профилирование	Изучение динамических и кинематических характеристик упругих колебаний	Свыше 10 кГц до 1 МГц	Лабораторные	До 0,5 м//0,001 м	Ведомость значений динамических и кинематических характеристик упругих колебаний образцов//-
Эхолотирование (ЭХО)	Определение глубины дна водоема	50-200 кГц	На акваториях	От 1 до 10000 м//-	Профиль дна акватории//-
Магнитометрические методы					
Профильная и площадная магнитная съемка (М)	Изучение стационарного магнитного поля Земли	-	Наземные, на акваториях	-	Карты компонент магнитного поля; геолого-геофизические разрезы//-
Магнитная съемка: градиентометрия	Изучение градиента стационарного магнитного поля Земли	-	Наземные, на акваториях	-	Карты градиента магнитного поля//-
Каппаметрия (Кап)	Изучение магнитных свойств грунтов	-	На образцах и обнажениях	0,05 м//-	Гистограммы магнитной восприимчивости образцов; карты магнитной восприимчивости// -
Гравиметрические методы					
Профильная и площадная гравиразведочная съемка (Г)	Изучение аномалий поля силы тяжести	-	Наземные	-	Карты распределения силы тяжести; геолого-геофизические разрезы//-
Гравиметрическая съемка: градиентометрия	Изучение градиента поля силы тяжести	-	Наземные	-	Карты градиента гравитационного потенциала//-
Газово-эманационные методы					
Радон-тороновая съемка	Изучение газового состава подпочвенного воздуха	-	Наземные	-	Графики концентрации радона/торона//карты концентрации радона/торона
Скважинные методы					
Электрокаротаж сопротивлений (КС); токовый каротаж	Кажущиеся электрические сопротивления, УЭС; сила тока в	0-30 Гц	Скважинные	От 0,01 м в зависимости от размеров зонда//от 0,01 м в зависимости	Каротажные кривые КС//-

	питающей цепи			от размеров зонда	
Боковое каротажное зондирование (БКЗ)	Зависимость УЭС от расстояния от оси скважины	0-30 Гц	Скважинные	От 0,01 м в зависимости от максимального разноса//от 0,01 м в зависимости от размеров зонда	Каротажные кривые КС//-
Видеокаротаж (ВК)	Видеофиксация изображения стенок скважины	Спектр видимых электромагнитных сигналов	Скважинные	0	Видеозаписи//-
Каротаж потенциалов собственной поляризации (ПС)	Измерение электрических потенциалов	0 Гц	Скважинные	-//от 0,01 м в зависимости от размеров зонда	Каротажные кривые ПС//-
Кавернометрия (Кав)	Определение размеров поперечного сечения скважины	-	Скважинные	-//от 0,01 м в зависимости от размеров зонда	Каротажные кривые Кав//-
Индукционный каротаж (ИК)	Кажущиеся электрические сопротивления, УЭС	1-100 кГц	Скважинные	0,01-1 м в зависимости от частоты и размеров зонда//от 0,01 м в зависимости от размеров зонда	Каротажные кривые КС//-
Гамма-каротаж (ГК)	Регистрация естественного гамма-излучения горных пород	3·10 <sup>8</sup> Гц	Скважинные	До 0,03 м//0,01-1 м в зависимости от размера зонда	Каротажные кривые ГК//-
Электроконтактное динамическое зондирование (ЭДЗ)	Измерение кажущегося электрического сопротивления во время динамического зондирования скважины, УЭС; сила тока в питающей цепи	0-30 Гц	Скважинные	От 0,01 м в зависимости от размеров зонда//от 0,01 м в зависимости от размеров зонда	Каротажные кривые КС//-
Гамма-гамма метод (ГГМ), нейтрон-нейтронный метод (ННМ), метод естественной радиоактивности	Изучение ядерных свойств грунтов	-	Скважинные, подземные	-//0,1 м	Каротажные кривые ГГМ/ННМ//-
Инклинометрические исследования	Пространственные характеристики положения ствола скважины	-	Скважинные	-	Каротажные кривые отклонений оси скважины от вертикали//-
* Условная величина. В сейсмоакустических методах разрешающая способность определяется в основном частотой используемых волн.					
** Методы, редко применяемые в инженерно-геофизических исследованиях, так как не обеспечены соответствующей серийной аппаратурой.					

Таблица Г.2 (Измененная редакция, Изм. N 1).

Таблица Г.3 - Основные и вспомогательные геофизические методы, используемые для решения инженерно-геологических задач

Задачи исследований	Геофизические методы	
	Основные	Вспомогательные
Инженерно-геологические задачи		
<b>1 Определение геологического строения грунтового массива:</b>		
- рельефа кровли скальных и мерзлых грунтов, мощности нескальных и талых перекрывающих грунтов	ВЭЗ; ДЭЗ; ЭТ; МПВ; МОВ; ОГТ; МАПВ (MASW); МСП; ЧЭМЗ; ГРЛ; ЗСБ; НСП; СУВР; ССВР; АМТЗ; РМТ	Г; ЭП; ДИП; ВЭЗ-МДС; СВР; ГРЛЗ
- расчленения инженерно-геологического разреза; установления границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных и дисперсных грунтах	ВЭЗ; ДЭЗ; ЭТ; МПВ; МОВ; ОГТ; МАПВ (MASW); МСП; ЧЭМЗ; ЗСБ; ГРЛ; НСП; СУВР; ССВР; АМТЗ; РМТ	ВП; ВЭЗ-МДС; ВСП; Кар; РВП; СВР
- определение местоположения, глубины залегания и формы локальных неоднородностей:		
а) зоны трещиноватости и тектонических нарушений, оценки их современной активности	ВЭЗ; ЭТ; ЭП; МПВ; МОВ; ОГТ; МАПВ (MASW); ВСП; ЗСБ; Кар; ЕП; ГЭМ; ЕИЭМПЗ; М; ГРЛ; ДЭЗ; СВР; СУВР; ССВР; АМТЗ; РМТ	РВП; ДЭМП; ВЭЗ-МДС; КВЭЗ; радиокип; НСП; ГРЛЗ
б) карстовых полостей и подземных выработок	ЭТ; ЭП; ВЭЗ; КВЭЗ; МПВ; МОВ; ОГТ; ВСП; МП; ГЭМ; ЗСБ; ДЭЗ	МАПВ (MASW); РВП; Г; ГРЛ; ЕП
в) погребенных останцов и локальных переуглублений в скальном основании	МПВ; МОВ; ОГТ; ВЭЗ; ЭТ; ВЭЗ; МДС; ЭП; ЗСБ; М; ГРЛ; ДЭЗ; НСП; ССВР; СУВР	МАПВ (MASW); ДЭМП; СП; РВП; СВР; АМТЗ; РМТЗ
г) льдов и сильнольдистых грунтов	МОВ; ОГТ; ВЭЗ; ВЭЗ-МДС; ЭТ; МПВ; УЗП; Кар; ГРЛ; ДЭЗ	ВЭЗ-ВП; ДЭМП; ЧЭМЗ; Г; М; НСП; ССВР; СУВР; СВР; ГРЛЗ
д) межмерзлотных вод и таликов	ЭП; ВЭЗ; ЭТ; ГРЛ	ЕП; ГРЛЗ
<b>2 Изучение состава, состояния и свойств грунтов:</b>		
- скальных - пористости и трещиноватости, модуля упругости, временного сопротивления одноосному сжатию, коэффициента отпора, напряженного состояния	Кар (АК, ЭК, ННК, ГГМ); МСП; ВСП; УЗ	МПВ; ВЭЗ; ЭТ; ЭП; ДЭМП
- песчаных, глинистых, крупнообломочных - влажности, плотности, пористости, модуля деформации и сцепления	Кар (АК, ЭК, ННК, ГГМ); ВСП; МП; УЗ	МПВ; ВЭЗ; ЭТ; ЭП; ДЭМП; ГРЛ; ГРЛЗ

- песчаных и глинистых мерзлых - влажности, льдистости, пористости, плотности, временного сопротивления одноосному сжатию	Кар (АК, ЭК, ННК, ГГМ), ВСП; МСП; УЗ	МПВ; ВЭЗ; ЭТ; ЭП; ДЭМП
Определение изменения напряженного состояния и уплотнения грунтов	ЕЭМПЗ; МПВ; ВСП; СП; Кар; ГРЛ; Г	Рез (в скважинах)
Определение коррозионной агрессивности грунтов к стали и наличия блуждающих токов	ВЭЗ; ЭТ; ЕП; измерения на образцах УЭС	-
<b>3 Изучение инженерно-геологических процессов:</b>		
- оползней	МПВ; МОВ; ОГТ; МАПВ (MASW); ВЭЗ; ЭТ; ГЭМ; ЕЭМПЗ; Кар; ГРЛ	ЭП; ЕП; АЭ; магнитные марки; УЗ; ГРЛЗ
- карста	ЭТ; ВЭЗ; ЭП; МОВ; ОГТ; МАПВ (MASW); Кар; ВСП; Рез (в скважинах и водоемах); Г; ГРЛ	ВЭЗ МДС; ВЭЗ ВП; МЗТ; ЕП; ГРЛЗ
- геокриологических (в том числе - изменения мощности слоя оттаивания)	ВЭЗ; ЭП; ЭТ; ГРЛ; Кар	ГРЛЗ
<b>4 Сейсмическое микрорайонирование</b>	МПВ; ВСП; МАПВ (MASW), Кар; регистрация землетрясений, микросейсм	Регистрация взрывов
<b>5 Изучение гидрогеологических условий:</b>		
- глубины залегания подземных вод	МПВ; ВЭЗ; ЯМР; ГРЛ; ЭТ	ВЭЗ-ВП
- глубины залегания, мощности линз соленых и пресных вод	ЭП; ВЭЗ; ЭТ; Рез; ЯМР; ЗСБ; ГРЛ	ВЭЗ-ВП; ЧЭМЗ; ГРЛЗ
- динамики изменения УПВ и температуры подземных вод	Стационарные наблюдения; ВЭЗ, ЭТ; МПВ; Кар (ННК); Т°; ЯМР	ГРЛ; ГРЛЗ
- направления, скорости движения, мест разгрузки подземных вод, изменения их состава	Рез; МЗТ; ЕП; ВЭЗ; ЯМР	Т°; ГГМ
- загрязнения подземных вод	ВЭЗ; ЭТ; ЕП; Рез	ГРЛ; ГРЛЗ
<b>6 Поиск и обследование существующих объектов культурного наследия и археологические исследования</b>	ВЭЗ; ЭТ; МПВ; МОВ; ОГТ; МАПВ (MASW); ГРЛ	Г; ЭП; ВЭЗ-МДС; ГРЛЗ
<b>7 Поиск, обнаружение и определение мест воинских захоронений, поиск и обследование территории на наличие взрывоопасных предметов в местах боевых действий и на территориях бывших воинских формирований</b>	М, ГРЛ	БИЭП, БЭТ, ГРЛЗ
Примечания		

- 1 Основные методы используют в обязательном порядке, вспомогательные методы - для решения специальных задач или когда с помощью основных методов решение задачи возможно не в полной мере.
- 2 В сложных инженерно-геологических условиях ВЭЗ проводится в модификации ВЭЗ МДС, ЭП - в модификации ЭП МДС.
- 3 МАПВ (MASW) при СМР выполняется только при соблюдении требования: частотные параметры сейсмоприемников должны составлять 4,5 Гц.
- 4 Физико-механические характеристики грунтов, полученные геофизическими методами, являются оценочными (предварительными), должны уточняться лабораторными исследованиями и (или) полевыми испытаниями грунтов и не могут использоваться для определения нормативных и расчетных значений характеристик грунтов.

Таблица Г.3 (Измененная редакция, Изм. N 1).

Таблица Г.4 - Определение инженерно-геологических характеристик грунтов по результатам геофизических исследований

Виды и состояние грунтов	Наименование инженерно-геологических характеристик, единица измерения	Геофизический параметр, единица измерения	Уравнение связи
Деформационные характеристики			
Для образцов скальных, полускальных пород (по В.Н.Никитину)	Статический модуль упругости $E_c$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$E_c = 0,35E_d^{1,14}$
Мерзлые дисперсные грунты (по Б.Г.Хазину)	Статический модуль упругости $E_c$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$E_c = 0,6 + 0,116E_d + 0,01E_d^2$
Мерзлые глины и супеси (по Н.Н.Горяинову)	Модуль деформации $E$ , МПа	Скорость $P$ -волн $V_p$ , м/с	$E = 8,13 \cdot 10^{-6} V_p^2$
Скальные породы (эффузивные) (по О.К.Воронкову)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ ( $E_d = 10^4 - 8 \cdot 10^4$ ) МПа	$\lg E = -0,75 + 1,14 \lg E_d$
Скальные породы (интрузивные и метаморфические) (по О.К.Воронкову)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ ( $E_d = 10^4 - 8 \cdot 10^4$ ) МПа	$\lg E = -1,45 + 1,28 \lg E_d$
Скальные породы (осадочные) (по О.К.Воронкову)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ ( $E_d = 10^4 - 8 \cdot 10^4$ ) МПа	$\lg E = -1,5 + 1,26 \lg E_d$
Скальные и полускальные грунты (по А.И.Савичу и З.Г.Яценко)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$E = 0,826 + 10^{-4} E_d^{1,632}$

Дресвяные, щебенистые, крупнообломочные грунты (по В.И.Бондареву)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$E = 0,1E_d - 16$
Пески от крупных до гравелистых, выше уровня подземных вод (УПВ) (1 - по В.Н.Агееву, В.И.Бондареву, В.Н.Шамакову; 2 - по В.И.Бондареву; 3 - по И.П.Мишуриной)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	1) $E = 0,0854E_d + 3$ $E = 0,116E_d - 4,7$
		Скорости $p$ - и $s$ -волн $V_p, V_s$ , м/с	2) $E = 0,14V_p + 0,198V_s - 27$
		Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа. Коэффициент Пуассона $\mu$ . Глубина $Z$ , м	3) $E = 11 + 0,03E_d + 12\mu + 0,1Z$
Пески влажные (по В.И.Бондареву)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$E = 0,0445E_d + 3,1$
Толща песчано-глинистых грунтов при природной влажности (по Е.С.Григорчуку)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$E = 0,64E_d + 3,5$
Толща песчано-глинистых грунтов, выше УПВ (по В.И.Бондареву и В.В.Писецкому)	Модуль деформации $E$ , МПа	Скорость $s$ -волн $V_s$ , м/с	$E = 0,154V_s - 12$
Толща песчано-глинистых грунтов, ниже УПВ (1, 2 - по В.И.Бондареву и В.В.Писецкому; 3 - по И.П.Мишуриной)	Модуль деформации $E$ , МПа	Скорость $s$ -волн $V_s$ , м/с	1) $E = 0,1517V_s - 18,9$
		Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	2) $E = 2,26110^{-4}V_s^2 + 4,2$
		Коэффициент Пуассона $\mu$ . Глубина $Z$ , м	3) $E = 2 + 0,03E_d + 10\mu + 0,1Z$
Толща песчано-глинистых грунтов (по В.Е.Васильевскому)	Модуль деформации $E$ , МПа	Скорость $p$ -волн $V_p$ , м/с. Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	$E = \rho e^{V_p/(0,126+31)} 10^{-1}$
Лессовые суглинки, выше УПВ (по И.Г.Минделю)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$E = 0,045E_d + 7$
Лессовидные суглинки и супеси с включениями обломков, выше УПВ	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$E = 0,033E_d + 6,5$

(по И.Г.Минделю)			
Суглинок мягкопластичный (по И.П.Мишуриной)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа. Коэффициент Пуассона $\mu$ . Глубина $Z$ , м	$E = 2,7 + 0,014E_d + 9,3\mu + 0,046Z$
Суглинок твердый (по И.П.Мишуриной)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа. Коэффициент Пуассона $\mu$ . Глубина $Z$ , м	$E = 10,3 + 0,016E_d + 0,1\mu + 0,047Z$
Глина твердая и полутвердая (по И.П.Мишуриной)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа. Коэффициент Пуассона $\mu$ . Глубина $Z$ , м	$E = 12,2 + 0,007E_d + 8,6\mu + 0,03Z$
Глинистые грунты Урала (по В.И.Бондареву)	Модуль деформации $E$ , МПа	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$E = 0,108E_d - 1,9$
Прочностные характеристики			
Мерзлые грунты (по Ю.Д.Зыкову и О.П.Червинской)	Сцепление $C$ , МПа	Скорость $p$ -волн $V_p$ , м/с	$C = 1,8 \cdot 10^{-5} V_p^{1,75}$
Лессовидные породы при влажности 8%-20% (по И.Г.Минделю)	Сцепление $C$ , кПа	Модуль сдвига $G$ , кПа	$C = 4,8 \cdot 10^{-4} G - 0,08$
Лессовидные непросадочные суглинки (по В.И.Бондареву)	Сцепление $C$ , кПа	Модуль сдвига $G$ , кПа	$C = 7,5 \cdot 15^{-4} G - 0,356$
Пески выше УПВ (по В.И.Бондареву)	Угол внутреннего трения $\varphi$ , град	Модуль сдвига $G$ , кПа	$\varphi = 5,64 \cdot 10^{-2} G - 29$
		Скорость $s$ -волн $V_s$ , м/с	$\varphi = 4,98 \cdot 10^{-2} V_s + 23,3$
Пески ниже УПВ (по В.И.Бондареву)	Угол внутреннего трения $\varphi$ , град	Модуль сдвига $G$ , кПа	$\varphi = 0,378 \cdot 10^{-4} G - 28,6$
		Скорость $s$ -волн $V_s$ , м/с	$\varphi = 8,468 \cdot 10^{-5} V_s^3 + 27,8$
Для образцов скальных и полускальных грунтов (по Ф.М.Ляховицкому)	Предел прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$ , МПа	Скорость $p$ -волн $V_p$ , м/с. Динамический коэффициент Пуассона $\mu_d$ .	$\sigma_{сж} = \frac{V_p^2 \rho (1 - 2\mu_d)}{2C(1 - 2\mu_d)} \cdot 10^{-3}$

		Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup> . Скорость $S$ -волн $V_s$ , м/с	$\sigma_{сж} = \frac{rV_s^2}{C} \cdot 10^{-3}$ ( $C = 240$ для известняков; $C = 180$ для метаморфических пород; $C = 120$ для древних интрузивных пород; $C = 180$ для песчаников и алевролитов; $C = 55-65$ для молодых интрузивных и эффузивных пород)
Песок, суглинок, глина (по А.Д.Потапову)	Расчетное сопротивление $R_{уд}$ , кГ/см <sup>2</sup>	Скорость $P$ -волн $V_p$ , м/с	$R_u = 0,265 + 7,04 \cdot 10^{-4} + 8,439 \cdot 10^{-6} V_p^2$
Физические характеристики			
Пески любой степени влажности (по В.И.Бондареву)	Плотность сухого грунта $\rho_d$ , г/см <sup>3</sup>	Скорость $P$ -волн $p^*$ , м/с	$\rho_d = 1,013 V_p^{0,125} - 0,390$ $\rho_d = 0,332 \cdot 10^{-3} V_p + 1,660$
Лесс (по Н.Н.Горяинову и Т.А.Поляковой)	Плотность сухого грунта $\rho_d$ , г/см <sup>3</sup>	Скорость поперечных волн $V_s$ , м/с	$\rho_d = 1,19 + 475 \cdot 10^{-6} V_s$
Песчаные грунты выше УПВ (по В.И.Бондареву)	Коэффициент пористости $e$	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$e = 37,5 / E_d + 0,364$
	Пористость $n$ , %	Динамический модуль Юнга $E_d$ , МПа	$n = (15,58 / E_d + 0,198) \cdot 100$
Примечание - Физико-механические характеристики грунтов, полученные геофизическими методами, являются оценочными (предварительными), должны уточняться лабораторными исследованиями и (или) полевыми испытаниями грунтов и не могут использоваться для определения нормативных и расчетных значений характеристик грунтов.			

\* Формула соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Таблица Г.4 (Измененная редакция, Изм. N 1).

#### Приложение Д

##### Виды и объемы инженерно-геофизических исследований

Таблица Д.1 - Виды и объемы геофизических исследований при инженерных изысканиях для подготовки документации по видам градостроительной деятельности

Вид градостроительной деятельности	Электроразведка			Сейсморазведка			Магниторазведка, гравиразведка		Газово-эманационная съемка		Скважинные методы
	Профилирование	Зондирование	Кол-во	Профилирование	Зондирование (СЗ)	Кол-во на	Расстояние между профилями	Шаг по профилю, м	Расстояние между профилями	Шаг по профилю, м	
	Расстоя	Шаг по	Кол-во	Расстоя	Шаг по	Кол-во на	профиля	м	профиля	м	Кол-во точек на 1 км <sup>2</sup>

	ние между профилей, м	профилей, м	физических наблюдений на 1 км <sup>2</sup>	ие между профилей, м	профилей, м	1 км <sup>2</sup>	ми, м		ми, м		
Изучение в плане и разрезе геологических границ, обусловленных сменой литологического состава, степени трещиноватости, обводненности грунтов, состояния (талого, мерзлого) и др.											
Планировка территории и выбор площадки	500-750	10-20	10-20	500-750	10-20	5-10	-	-	-	-	2-10
Проектная документация - первый и второй этапы	50-250	5-10	20-50	50-250	2-10	10-20	-	-	-	-	10-50
Обнаружение и изучение в плане и разрезе локальных неоднородностей, связанных с результатами тектонической деятельности, процессами выветривания, карстообразования, мерзлотными явлениями, техногенным воздействием и др.											
Планировка территории и выбор площадки	100-500	10-20	20-50	100-500	10-20	20-50	20-100	2,5-5,0	25-50	5-10	2-15
Проектная документация - первый и второй этапы	25-50	5-10	50-100	20-50	2-5	100-500	5-10	1,0-2,5	10-20	5-10	25-100
Определение состава, строения, состояния и получения электрофизических и упругих свойств грунтов											
Планировка территории и выбор площадки	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	2-15
Проектная документация - первый и второй этапы	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	15-100
Изучение геологических и инженерно-геологических процессов											
Планировка территории и выбор площадки	160-500	10-20	20-50	20-50	2-5	10-20	20-100	2,5-5,0	25-50	5-10	-
Проектная документация - первый и второй этапы	25-50	2-10	50-100	50-100	2-5	20-50	2-10	1,0-2,5	10-20	5-10	2-10
Примечания											
1 При назначении объемов необходимо учитывать количество профилей и точек наблюдений, выполненных ранее.											
2 Густота сети в пределах указанных диапазонов зависит от масштабов съемки, определяемых сложностью инженерно-геологических условий, уровнем ответственности проектируемого сооружения и этапом выполнения изысканий.											
3 Знак "3" означает, что определения выполняются по дополнительному требованию в задании.											

Таблица Д.1 (Измененная редакция, Изм. N 1).

Таблица Д.2 - Рекомендуемые объемы геофизических исследований при выполнении СМР для сооружений нормального уровня ответственности в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий площадки (трассы)

Инструментальные методы СМР	Геофизические методы	Единица измерения	Объемы геофизических исследований в зависимости от категории сложности инженерно-геологических условий:					
			I (простая)		II (средняя)		III (сложная)	
			на км <sup>2</sup>	на км	на км <sup>2</sup>	на км	на км <sup>2</sup>	на км
МСЖ	КМПВ (МПВ), МОВ, МОВ ОГТ	Раскладка (расстановка)	6-25	1-3	7-45	2-5	9-70	3-8
	МАПВ (MASW)	Раскладка (расстановка)	6-25	1-3	7-45	2-5	9-70	3-8
	ВСП	Скважина	2-5	-	3-7	-	5-10	-
	МП	Пара скважин	1-2	-	2-3	-	3-6	-
	МПОК (SPAC)	Раскладка (расстановка)	2	-	3	-	4	-
Методы регистрации	микросейсм	Пункт наблюдений	8-25	-	12-50	-	20-75	-
	землетрясений и взрывов	Станция/месяц	8-25	2-5	12-50	3-7	20-75	3-10

Примечания

1 В настоящей таблице приведены рекомендуемые объемы геофизических исследований для следующих методов:

- КМПВ (МПВ) - корреляционный метод преломленных волн;
- МОВ - метод отраженных волн;
- МОВ ОГТ - метод отраженных волн в модификации общей глубинной точки;
- МАПВ (MASW) - метод многоканального анализа поверхностных волн;
- ВСП - вертикальное сейсмическое профилирование;
- МП - межскважинное прозвучивание;
- МПОК (SPAC) - метод пространственно-осредненной когерентности.

2 Допускается применение других геофизических методов и иные объемы работ при дополнительном обосновании в программе.

3 Для площадных сооружений объемы инженерно-геофизических исследований определяются на км<sup>2</sup>; для линейных - на км.

4 Под раскладкой (расстановкой) понимают группу сейсмоприемников, одновременно подключенных к сейсмической станции. Физическое наблюдение - это совокупность всех записей для всех типов волн с одного пункта возбуждения упругих колебаний (ПВ) для одной раскладки (расстановки) сейсмоприемников. Количество физических наблюдений на одной раскладке (расстановке) зависит от выбранной методики работ.

5 При изысканиях на линейных объектах определение окончательных объемов полевых исследований в целях СМР целесообразно выполнять после проведения инженерно-геологических работ и выполнения инженерно-геологического районирования.

Таблица Д.2 (Введена дополнительно, Изм. N 1).

Приложение Е

**Методы полевых испытаний грунтов и задачи, решаемые при их применении\***

\* Измененная редакция, Изм. N 1.

Таблица Е.1 - Методы полевых испытаний грунтов и задачи, решаемые при их применении

Методы полевых испытаний грунтов	Задачи полевых испытаний грунтов						Грунты			Стандарт
	Расчление геологического разреза и выделение ИГЭ	Определение показателей				Оценка возможности погружения свай в грунты и несущей способности свай	Крупно-обломочные	Песчаные	Глинистые	
		физических характеристик грунтов	деформационных свойств грунтов	прочностных свойств грунтов	показателей сопротивления грунтов основания свай					
Определение плотности в естественном залегании методом замещения объема	+	+	-	-	-	-	+	+	+	ГОСТ 28514
Статическое зондирование	+	+	+	+	+	+	-	+	+	ГОСТ 19912
Динамическое зондирование	+	+	+	+	-	+	-	+	+	ГОСТ 19912
Испытание штампом	-	-	+	-	-	-	+	+	+	ГОСТ 20276.1
Испытание радиальным прессиомером	-	-	+	-	-	-	-	+	+	ГОСТ 20276.2
Испытание лопастным прессиомером	-	-	+	-	-	-	-	+	+	ГОСТ 20276.6
Испытание прессиомером с секторным приложением нагрузки	-	-	+	-	-	-	-	+	+	ГОСТ 20276.7
Испытание на срез целиков грунта (крупногабаритных монолитов)	-	-	-	+	-	-	+	+	+	ГОСТ 20276.4
Испытание плоским дилатометром	-	-	+	-	-	-	-	+	+	ГОСТ 20276-2012 (приложение

										В)
Вращательный срез	+	-	-	+	-	-	-	-	+	ГОСТ 20276.5
Испытание эталонной сваей	-	-	-	-	+	+	+	+	+	ГОСТ 5686
Испытание натуральных свай	-	-	-	-	+	+	+	+	+	ГОСТ 5686
Примечание - В настоящей таблице применены следующие обозначения: "-" - испытания не выполняют. "+" - испытания выполняют.										

Приложение Е (Измененная редакция, Изм. N 1).

### Приложение Ж

#### Определение физико-механических характеристик грунтов по результатам статического и динамического зондирования

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

- при статическом зондировании (по ГОСТ 19912) значения  $q_c$  - удельное сопротивление грунта под наконечником (конусом) зонда [сопротивление грунта наконечнику (конусу) зонда при статическом зондировании, отнесенное к площади основания наконечника (конуса) зонда];

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

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

Ж.3 Определяемые по настоящему приложению характеристики относятся к кварцевым и кварцево-полевошпатовым песчаным грунтам четвертичного возраста со значением удельного сцепления менее 0,01 МПа и к четвертичным глинистым грунтам с содержанием органических веществ менее 10%.

Ж.4 Определение физико-механических характеристик грунтов по данным статического зондирования следует выполнять по таблицам Ж.1-Ж.4.

Ж.5 Определение физико-механических характеристик грунтов по данным динамического зондирования следует выполнять по таблицам Ж.5 и Ж.6. Приведенные в таблицах Ж.5 и Ж.6 зависимости не распространяются на пылеватые водонасыщенные пески.

Ж.6 Определение вероятности разжижения песков при динамических нагрузках следует выполнять по таблице Ж.7. Приведенные в таблице Ж.7 зависимости не используются при определении вероятности разжижения песков континентального шельфа.

Таблица Ж.1 - Определение плотности сложения песков по данным статического зондирования

Пески	Плотность сложения песков		
	Плотные	Средней плотности	Рыхлые
	при $q_c$ , МПа		

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 - малой и средней степени водонасыщения - водонасыщенные	Более 10	От 3 до 10	Менее 3
	Более 7	От 2 до 7	Менее 2

Таблица Ж.2 - Определение нормативного модуля деформации песчаных грунтов  $E$  по данным статического зондирования

Пески	Нормативный модуль деформации песчаных грунтов $E$ при $q_c$ , 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 Ж.3 - Определение нормативного угла внутреннего трения песчаных грунтов  $\Phi$  по данным статического зондирования

$q_c$ , МПа	Нормативный угол внутреннего трения песчаных грунтов $\Phi$ , 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  $\Phi$  в интервале глубин от 2 до 5 м определяется интерполяцией.

Таблица Ж.4 - Определение нормативных значений модуля деформации  $E$ , угла внутреннего трения  $\Phi$  и удельного сцепления  $C$  глин и суглинков (кроме грунтов ледникового комплекса) по данным статического зондирования

$q_c$ , МПа	Нормативные значения модуля деформации $E$ , угла внутреннего трения $\Phi$ и удельного сцепления $C$ глин и суглинков (кроме грунтов ледникового комплекса)
-------------	--

	$E$ , МПа (для глин и суглинков)	Глины		Суглинки	
		$\Phi$ , град	$C$ , МПа	$\Phi$ , град	$C$ , МПа
0,5	3,5	14	0,025	16	0,014
1	7	17	0,030	19	0,017
2	14	18	0,035	21	0,023
3	21	20	0,040	23	0,029
4	28	22	0,045	25	0,035
5	35	24	0,050	26	0,041
6	42	25	0,055	27	0,047

Таблица Ж.4 (Измененная редакция, Изм. N 1).

Таблица Ж.5 - Определение плотности сложения песков по данным динамического зондирования

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

Таблица Ж.6 - Определение нормативных значений модуля деформации  $E$  и угла внутреннего трения  $\Phi$  песков по данным динамического зондирования

Пески	Характеристики свойств грунтов	Нормативные $E$ , МПа, и $\Phi$ , град, при $p_d$ , МПа									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Все генетические типы, кроме аллювиальных и флювиогляциальных:											
- крупные и средней крупности независимо от влажности	$E$	21	31	39	45	51	55	59	62	64	66
	$\Phi$	31	34	36	38	39	40	41	42	43	43
- мелкие независимо от влажности	$E$	15	23	30	34	39	42	45	48	51	53

	$\varphi$	29	32	33	35	36	37	38	39	40	41
- пылеватые (неводонасыщенные)	$E$	10	18	23	27	30	33	36	38	40	42
	$\varphi$	27	29	31	32	33	34	35	36	37	37
Аллювиальные и флювиогляциальные	$E$	15	24	32	41	49	57	65	73	81	89

Таблица Ж.7 - Определение вероятности разжижения песков при динамических нагрузках

$P_d$ , 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 - Оценку разжижаемости песков проводят по средним значениям $P_d$ . Учет минимальных значений повышает достоверность прогноза.		

## Приложение И

### Виды и продолжительность откачек и наливов в гидрогеологических скважинах

Таблица И.1 - Виды и продолжительность откачек и наливов в гидрогеологических скважинах

Вид	Задачи	Продолжительность
Прокачка	Очистка ствола после бурения, посадки фильтра для устранения кольматации и отбора проб на химический анализ	До осветления воды и прекращения выноса шлама
	Определение установившегося уровня воды в скважине как характеристики УПВ	2 ч с полным восстановлением уровня
Пробная откачка или налив	Корректировка конструкции и характеристик планируемой опытной откачки или налива дебита, динамического уровня воды и загрузки насоса	2-4 ч
	Определение связи дебита ступенчатой откачки, налива с понижением или повышением напора	До стабилизации режима каждой ступени в течение 0,5-1 ч
Опытная одиночная откачка или налив	Оценка проводимости и коэффициента фильтрации, упругой емкости, коэффициента перетока (параметра перетекания)	Не менее 8 и до 24 ч с последующим полным восстановлением
Опытная кустовая откачка или налив	Определение проводимости, коэффициентов фильтрации, упругой емкости, коэффициента перетока (параметра перетекания)	Не менее 3 сут, с последующим полным восстановлением

	Оценка сопротивления ложа водоема, гравитационной емкости, уровнепроводности	От одной-двух недель и более продолжительность устанавливается в ходе опыта по графикам понижения (повышения), с последующим полным восстановлением
Примечание - Задачи и продолжительность испытаний приведены в соответствии с ГОСТ 23278.		

(Измененная редакция, Изм. N 1).

#### Приложение К

#### Методы определения гидрогеологических параметров и характеристик

Таблица К.1 - Методы определения гидрогеологических параметров и характеристик при инженерно-геологических изысканиях

Гидрогеологические параметры и характеристики	Методы определения
Проводимость, коэффициент фильтрации	Опытные откачки и наливы в скважинах, колодцах, шурфах. Лабораторные определения (для песчаных грунтов)
Упругая емкость, коэффициент перетока (параметр перетекания)	Кустовые откачки и наливы в скважинах
Гравитационная емкость	Кустовые откачки и наливы в скважинах. Анализ данных наблюдений по режимным гидрогеологическим скважинам
Фильтрационное сопротивление ложа водотока, дрены	Кустовые откачки в скважинах с двумя лучами наблюдательных скважин. Наливы в пьезометры. Меженная съемка уровней грунтовых и поверхностных вод. Режимные наблюдения по скважинам и водопостам. Меженная гидрометрическая съемка водотоков
Удельное водопоглощение, удельный дебит	Поинтервальные наливы и нагнетания воды в скважины. Поинтервальные откачки из скважин. Расходомерия скважин
Положение и мощности проводящих и разделяющих слоев (зон, горизонтов)	Гидрогеологическое бурение. Расходомерия скважин
Напоры, гидравлические градиенты, направление потока подземных вод, подпор, понижения напоров	Измерения установившегося уровня воды в скважине. Наблюдения в режимных гидрогеологических скважинах. Анализ разрезов и карт гидроизогипс (гидроизопьез). Геофильтрационные расчеты и моделирование
Инфильтрационное питание грунтовых вод	Режимные наблюдения за УГВ. Балансовые гидрогеологические и гидрометеорологические расчеты (специальные исследования). Анализ данных по оценке поверхностного и подземного стока
Примечание - Методы полевых испытаний грунтов для определения гидрогеологических параметров и характеристик указаны в соответствии с ГОСТ 23278. Лабораторные методы определения коэффициента фильтрации (для песчаных грунтов) указаны в ГОСТ 25584.	

(Измененная редакция, Изм. N 1).

#### Приложение Л

#### Виды лабораторных определений состава, характеристик физических и механических свойств грунтов

Таблица Л.1 - Виды лабораторных определений состава, характеристик физических и механических свойств грунтов

Виды лабораторных определений	Грунты				Стандарт на методы определения
	Скальные	Крупнообломочные	Песчаные	Глинистые	
Гранулометрический состав	-	+	+	3	ГОСТ 12536
Минеральный состав	3	3	3	3	-
Валовой химический состав	3	-	3	3	-
Суммарное содержание: - легкорастворимых солей	-	3	+	+	ГОСТ 26423; ГОСТ Р 59540
- среднерастворимых солей	-	3	+	+	ГОСТ Р 59540
Емкость поглощения и состав обменных катионов	-	-	-	3	-
Относительное содержание органических веществ	-	3	+	+	ГОСТ 23740
Природная влажность	3	+(для заполнителя)	+	+	ГОСТ 5180
Плотность	+	+(для заполнителя)	+	+	ГОСТ 5180
Максимальная плотность (стандартное уплотнение)	-	3	3	3	ГОСТ 22733
Плотность в предельно плотном и рыхлом состояниях	-	3	3	-	ГОСТ 25584-2016 (подпункт 4.2.3.4); ГОСТ 5180
Плотность частиц грунта	-	+	+	+	ГОСТ 5180
Границы текучести и раскатывания	-	+(с глинистым заполнителем более 30%)	-	+	ГОСТ 5180
Угол естественного откоса	-	-	3	-	-
Коэффициент фильтрации	-	-	3	3	ГОСТ 25584
Коэффициент размягчаемости в воде	3	-	-	3	Расчетом по ГОСТ 25100
Растворимость	+	-	-	-	-
Коэффициент выветрелости	3	3	-	-	Расчетом по ГОСТ 25100

Коррозионная агрессивность грунтов к поверхности подземных (в том числе подводных с заглублением в дно) стальных сооружений	-	+	+	+	ГОСТ 9.602
Характеристики деформируемости методом компрессионного сжатия	-	3	3	+	ГОСТ 12248.4
Динамические свойства дисперсных грунтов	-	- + (для заполнителя)	+***	+***	ГОСТ Р 56353
Характеристики прочности и деформируемости методом трехосного сжатия	-	3	3	+	ГОСТ 12248.3
Характеристики прочности методом одноплоскостного среза	-	3	3	+	ГОСТ 12248.1
Характеристики набухания и усадки	-	-	-	+*4	ГОСТ 12248.6
Относительная деформация просадочности	-	-	-	+*4	ГОСТ 23161
Касательные силы морозного пучения грунтов	-	3	3	3	ГОСТ Р 56726
Степень пучинистости грунтов	-	+*4 (с содержанием глинистого заполнителя более 30% масс.)	+*4 (с содержанием частиц мельче 0,05 мм более 2% масс.)	+*4	ГОСТ 28622
Сопrotивление недренированному сдвигу методом одноосного сжатия	-	+ (с содержанием глинистого заполнителя более 30% масс.)	-	3	ГОСТ 12248.2
Предел прочности на одноосное сжатие скальных грунтов	+	-	-	-	ГОСТ 21153.2; ГОСТ 24941
Предел прочности на одноосное сжатие глинистых грунтов	-	-	-	+	ГОСТ 26447
Предел прочности при одноосном растяжении скальных грунтов	3	-	-	-	ГОСТ 21153.3; ГОСТ 24941
Предел прочности при срезе со сжатием скальных грунтов (определение угла внутреннего трения и удельного сцепления)	3	-	-	-	ГОСТ 21153.5

Скорости распространения упругих продольных и поперечных волн скальных грунтов	3	-	-	-	ГОСТ 21153.7
Предел прочности при объемном сжатии скальных грунтов	3 (для грунтов с $R_c$ не менее 1 МПа)	-	-	-	ГОСТ 21153.8
Деформационные характеристики при одноосном сжатии (в статическом режиме)	3 (для грунтов с $R_c$ не менее 5 МПа)	-	-	-	ГОСТ 28985
Определение прочностных характеристик по трещине (угла внутреннего трения и удельного сцепления)	3	-	-	-	ГОСТ 21153.5

\* Определяют при качественных признаках наличия солей (налеты, загипсованность) и в районах распространения засоленных грунтов согласно СП 115.13330.

\*\* Определяют при качественных признаках наличия органических веществ.

\*\*\* Определяют в случаях, указанных в 7.2.24.4.

\*4 Определяют в районах распространения данных грунтов согласно СП 115.13330.

#### Примечания

1 В настоящей таблице применены следующие обозначения:

"+" - определения выполняются;

"-" - определения не выполняются;

"3" - определения выполняются по дополнительному требованию в задании.

2 Для определения минерального, валового и химического составов, суммарного содержания легкорастворимых и среднерастворимых солей, емкости поглощения и состава обменных катионов при отсутствии стандартов пользуются аттестованными методиками, внесенными в Государственный реестр методик количественного химического анализа и оценки состояния объектов окружающей среды, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга. В отсутствие методики ее разрабатывают и аттестовывают в установленном порядке.

3 При выполнении изысканий для дорожного строительства определение гранулометрического состава глинистых грунтов обязательно.

4 Виды лабораторных определений физико-механических и теплофизических свойств многолетнемерзлых, промерзающих и оттаивающих грунтов указаны в нормативных документах, определяющих правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

### Приложение М

#### Показатели физических свойств и химического состава природных вод и методы их лабораторных определений

Таблица М.1 - Сокращенные наименования лабораторных методов

Принятое	Наименование метода
----------	---------------------

обозначение	
ААС	Атомно-абсорбционная спектрофотометрия
АЭС с ИСП	Атомно-эмиссионная спектрофотометрия с индуктивно связанной плазмой
В	Весовой
Г	Гравиметрический
ИХ	Ионная хроматография
К	Комплексонометрия
КЭ	Капиллярный электрофорез
О	Органолептический
П	Потенциометрия
ПМА	Полевой метод анализа
Т	Титриметрия
ТБ	Турбидиметрия
Ф	Фотометрия

Таблица М.1 (Измененная редакция, Изм. N 1).

Таблица М.2 - Показатели физических свойств и химического состава природных вод и методы их лабораторных определений при инженерно-геологических изысканиях

Показатели физических свойств и химического состава воды	Вид химического анализа воды		Метод определения (стандарт)
	Стандартный	Полный	
Физические свойства			
Температура в момент взятия пробы, °С	-	+	ПМА (ГОСТ 24902)
Запах при температуре, °С			
20	+ (описательно)	+	О ([11], ГОСТ Р 57164)
60	-	+	
Цветность	+ (описательно)	+	О, Ф (ГОСТ 31868)
Вкус и привкус при температуре 20°С	-	+	О ([12]; ГОСТ Р 57164)
Мутность	+ (описательно)	+	О ([11]; ГОСТ Р 57164)
Химический состав			
Водородный показатель рН	+	+	П [13]
Сухой остаток	+	+	Г [14]; В (ГОСТ 18164)

Гидрокарбонаты	+	+	Т (ГОСТ 31957)
Карбонаты	+	+	Т (ГОСТ 31957)
Сульфаты	+	+	ИХ [15]; ТБ [16]; КЭ; ИХ (ГОСТ 31940)
Хлориды	+	+	Т ([17]; ГОСТ 4245)
Кальций	+	+	ААС [18];
Натрий	-	+	АЭС с ИСП [19];
Калий	-	+	КЭ (ГОСТ 31869);
Магний	+	+	ААС, АЭС с ИСП (ГОСТ 31870)
Натрий + калий	По расчету	-	-
Жесткость:			
- общая	По расчету	По расчету	Т [20], [21]; К, ААС, АЭС с ИСП (ГОСТ 31954)
- карбонатная			-
- постоянная			-
Углекислота свободная	+	+	Т [22]
Окисляемость перманганатная	+	+	Т [23]
Кремниевая кислота	-	+	Ф [24]
Соединения азота:			
- нитраты	+	+	Ф (ГОСТ 33045)
- нитриты	+	+	
- аммоний	+	+	
Железо:			
- общее	-	-	Ф [25]
- закисное	+	+	Ф (унифицированный)*
- окисное	+	+	Ф (унифицированный)*
* Метод определения принимают по методикам, внесенным в Государственный реестр методик количественного химического анализа и оценки состояния объектов окружающей среды, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга.			
Примечания			

- 1 Обозначения методов определения приведены по таблице М.1.
- 2 Показатели химического состава воды допускается определять другими методами при обосновании в программе.
- 3 Для показателей, не указанных в настоящей таблице, применяют методики, отвечающие требованиям нормативных документов, а при их отсутствии методику разрабатывают и аттестовывают в установленном порядке.
- 4 Углекислоту агрессивную определяют дополнительно по [12] для оценки коррозионной агрессивности воды к бетонам.

Таблица М.2 (Измененная редакция, Изм. N 1).

## Приложение Н

### **Виды инженерно-геологических исследований в составе специальных инженерных изысканий**

#### **Н.1 Геотехнические исследования**

Геотехнические исследования выполняют на втором этапе инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального строительства, а также при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Геотехнические исследования выполняют, как правило, при проектировании зданий и сооружений повышенного уровня ответственности, при инженерно-геологических изысканиях в сложных инженерно-геологических условиях, а также при строительстве в условиях плотной городской застройки.

Геотехнические исследования могут включать:

- специальные исследования отдельных характеристик грунтов, методика определения которых отсутствует в действующих стандартах;
- решение прогнозных задач;
- проведение работ на опытных участках.

Необходимость выполнения тех или иных видов геотехнических работ обосновывается в программе инженерно-геологических изысканий.

Специальные исследования характеристик грунтов могут включать:

- исследования характеристик грунтов (полевые и лабораторные) по отдельным программам для расчета оснований фундаментов и конструкций зданий и сооружений;
- получение исходных данных для численного моделирования грунтовых оснований зданий и сооружений (с учетом напряженно-деформируемого состояния грунтов в основании зданий и сооружений окружающей застройки);
- проведение полевых испытаний грунтов с применением специальных методик и оборудования.

Параметры грунтов, необходимые для геотехнических расчетов и моделирования грунтовых оснований в зависимости от решаемых задач и используемых моделей, указываются заказчиком (лицом, осуществляющим подготовку проектной документации) в задании.

При выполнении специальных исследований характеристик грунтов при назначении глубины, количества и расположения скважин следует учитывать размеры расчетной модели в плане и по глубине. Размеры расчетной модели указывают в задании.

Прогнозные задачи могут включать:

- прогноз изменения несущих свойств грунтов основания с учетом прогнозных изменений

гидрогеологических условий;

- прогноз изменения напряженно-деформированного состояния грунтов в результате возведения ограждения котлована и строительства сооружения;

- оценку влияния нового строительства на существующие здания и сооружения (на застроенных территориях).

Работы на опытных участках могут включать:

- статические и динамические испытания свай;

- устройство и испытания фрагментов оснований и фундаментов и др.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## **Н.2 Обследование состояния грунтов оснований зданий и сооружений**

Н.2.1 Обследование состояния грунтов оснований существующих зданий и сооружений выполняют в составе специальных изысканий - обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений.

Обследование состояния грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений следует проводить в период строительства, эксплуатации, реконструкции (в том числе надстройки, перестройки, расширения объекта капитального строительства и технического перевооружения) в случаях, когда в прилегающей к ним зоне возможны негативные воздействия или проводят следующие виды работ:

- проходка котлованов и траншей, прокладка подземных коммуникаций, пешеходных и транспортных тоннелей ниже глубины заложения существующих фундаментов, особенно с применением водопонижения и без крепления стенок котлованов и траншей;

- строительство новых зданий, вызывающих дополнительные напряжения, перераспределение напряжений и перемещения грунта в активной зоне фундаментов существующих зданий;

- работы по устройству стен в грунте, забивка шпунта или свай вблизи существующих зданий с передачей на их основание динамических нагрузок;

- динамические воздействия от авто- и железнодорожного транспорта, линий метрополитена, оборудования, устанавливаемого в сооружениях и промышленных установках, расположенных вблизи существующих зданий.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

Н.2.2 При обследовании необходимо определять изменение инженерно-геологических условий за период строительства и эксплуатации зданий и сооружений в целях получения данных для решения следующих задач:

- определение возможности реконструкции зданий и сооружений (расширения, пристройки, надстройки, встройки этажа, технического перевооружения и т.д.) с увеличением временных и постоянных нагрузок на фундаменты;

- установление причин деформаций и разработка мер для предотвращения их дальнейшего развития, а также восстановление условий нормальной эксплуатации зданий и сооружений;

- определение возможности и условий достройки зданий и сооружений после длительной консервации их строительства;

- определение состояния мест примыкания зданий-пристроек к существующим и разработка мер по обеспечению их устойчивости;

- установление причин затопливания и подтапливания подвалов и других подземных сооружений.

Н.2.3 В составе работ по обследованию состояния грунтов оснований зданий и сооружений выполняются:

- сбор, изучение и систематизация материалов изысканий и исследований прошлых лет;

- рекогносцировочное обследование;
- проходка и опробование инженерно-геологических выработок;
- инженерно-геофизические исследования;
- полевые испытания грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- лабораторные исследования свойств грунтов, определение физических свойств и химического состава подземных и поверхностных вод и (или) водных вытяжек из грунтов;
- инженерно-геокриологические исследования в районах распространения многолетнемерзлых грунтов;
- изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов, являющихся возможной причиной деформаций фундаментов.

Работы выполняются с учетом требований ГОСТ 31937-2011 (подраздел 5.2).

Обследование грунтов оснований зданий и сооружений следует выполнять в комплексе с обследованием их фундаментов.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

Н.2.4 Сбору и обработке, помимо сведений и материалов, регламентируемых 5.3.1, подлежат:

- материалы по технической мелиорации грунтов основания и их закреплению, усилению фундаментов;
- сведения о типах, размерах фундаментов существующих зданий и сооружений, наличии подвалов, подземных сооружений (в том числе подземных коммуникаций, стен в грунте, неизвлеченных шпунтовых ограждений, дренажей) и о других заглубленных сооружениях и их состоянии;
- сведения о наличии оборудования с повышенной вибрацией и с другими динамическими нагрузками, об источниках блуждающих токов;
- сведения по истории застройки обследуемых зданий и сооружений и смежных территорий в целях выявления старых фундаментов, участков с грунтами, уплотненными ранее существовавшей застройкой;
- данные обследований (в разные годы) технического состояния зданий и сооружений в пределах границ изучаемой площадки, включая данные о деформациях зданий и сооружений;
- сведения об осуществлявшейся инженерной защите территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов, в том числе от подтопления, и ее эффективности;
- архивные проектные материалы, содержащие данные об отметках заложения фундаментов, их конструкции, проектных планировочных отметках, расчетных давлениях на грунты основания;
- данные о режиме и технологии производственных процессов для установления факторов, отрицательно воздействующих на грунты основания (утечки из водонесущих коммуникаций, затопление подвалов, протечки агрессивных производственных жидкостей);
- сведения о загрязнении геологической среды промышленными стоками и твердыми отходами, о наличии дренажной сети и ее состоянии;
- сведения о наличии наблюдательной сети за УПВ и составом подземных вод, деформациями и осадками зданий и сооружений в пределах площадки строительства или вблизи ее границ.

На основании анализа собранных материалов проводят оценку сложившейся природно-техногенной обстановки, динамики и характера техногенных изменений инженерно-геологических условий, а также оценку информативности материалов изысканий прошлых лет и возможности их использования в дальнейших работах.

Н.2.5 В задачу рекогносцировочного обследования дополнительно к требованиям 5.5 входят:

- выявление дефектов планировки территории, развития заболоченности, подтопления, просадок поверхности земли и других проявлений изменения геологической среды;

- визуальный внешний осмотр и фотографирование наружных и внутренних стен реконструируемых и соседних с ними стен зданий и сооружений в целях определения конструктивных элементов, имеющих деформации, оценки характера деформаций и установления их причин;

- установление наличия и состояния подвалов, подземных галерей, технических подполий в обследуемых зданиях, траншей, котлованов, отвалов грунта рядом с обследуемыми зданиями и сооружениями;

- определение мест расположения вводов и выпусков водонесущих инженерных сетей, системы и состояния ливневой канализации, наличия дренажей, водопонижительных систем, противодиффузионных устройств, состояния гидроизоляции и отмосток;

- установление при возможности наличия засыпанных оврагов, свалок, карьеров, ручьев с указанием ориентировочной мощности насыпных грунтов. В процессе рекогносцировочного обследования следует отмечать выходы и скопления производственных и сточных вод, места слива нефтепродуктов и других загрязняющих веществ.

При рекогносцировочном обследовании следует проводить опрос работников служб эксплуатации об имевших место аварийных ситуациях.

Рекогносцировочное обследование объекта и прилегающей территории, осмотр мест усиления фундаментов, оценку состояния систем инженерной защиты территории и сооружений (дренаж, подпорные стенки и т.д.) рекомендуется проводить совместно с лицами, осуществляющими разработку проектной документации, эксплуатацию и строительство.

Н.2.6 По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий и исследований прошлых лет, рекогносцировочного обследования, при необходимости, составляют предварительную карту инженерно-геологических условий изучаемой территории. На карте, дополнительно к требованиям 5.14, следует отражать изменения инженерно-геологических условий.

Предварительную карту инженерно-геологических условий используют в процессе дальнейших изысканий при выборе методики и объемов выполнения проходки инженерно-геологических выработок, полевых исследований грунтов, геофизических, гидрогеологических, лабораторных и других исследований для установления техногенных изменений геологической среды и получения необходимых данных для проектирования.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

Н.2.7 Виды и способы проходки инженерно-геологических выработок должны обеспечивать возможность детального обследования грунтов основания ниже подошвы фундамента и отбора образцов для определения показателей физико-механических свойств грунтов, подвергшихся воздействию техногенных нагрузок, и за пределами зоны их влияния.

Выбор вида инженерно-геологических выработок проводят в соответствии с 5.6, с учетом условий подъезда и размещения оборудования в стесненных условиях существующей застройки (в том числе в подвальных помещениях), размещения строительных котлованов, мест возникновения аварийных ситуаций, а также условий залегания, состава и состояния грунтов, наличия подземных вод, опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

При бурении скважин в стесненных условиях (особенно в подвальных помещениях) рекомендуется использовать малогабаритные установки, отвечающие требованиям шумо-, пыле- и газозащиты людей.

При проходке шурфов их следует располагать таким образом, чтобы короткая сторона шурфа вскрывала фундамент. Во всех пройденных шурфах необходимо выполнять описание грунтов под фундаментами, отражать состояние контакта фундаментов с грунтами, проводить фотографирование и (или) зарисовку (развертку) стенок шурфа в масштабе 1:20 или 1:50.

Глубина шурфов, расположенных около фундаментов, не должна превышать глубины заложения подошвы ее чем на 0,5-1,0 м. При глубине шурфов до 1,5; 1,5-2,5 и более 2,5 м рекомендуемая площадь сечения

составляет 1,25; 2,0 и 2,5 м<sup>2</sup> соответственно.

Количество шурфов должно быть согласовано со специалистами, выполняющими обследование строительных конструкций зданий и сооружений.

Монолиты необходимо отбирать из каждой разновидности грунта непосредственно из-под подошвы фундамента и с противоположной стенки шурфа.

Исследование и опробование грунтов ниже подошвы фундамента проводят в скважинах, которые следует бурить со дна шурфа либо вблизи него.

При большой глубине залегания подошвы фундамента, а также при плитном типе фундамента бурение скважин рекомендуется выполнять через фундамент.

Глубину инженерно-геологических скважин назначают, исходя из глубины сжимаемой толщи основания, конструктивных особенностей здания и сложности инженерно-геологических условий.

По окончании работ скважины должны быть затампонированы, а шурфы засыпаны извлеченным из них грунтом с послойным уплотнением. В случаях, когда извлеченный грунт намок, промерз или перемешался со строительным или бытовым мусором, обратную засыпку следует выполнять маловлажным местным грунтом.

Нарушенные при изысканиях покрытия отмосток, противонапорной гидроизоляции пола, защитных слоев, предохраняющих грунты основания и фундамента, необходимо восстановить после завершения работ. Выполнение этих работ должен организовывать заказчик.

Схему размещения, количество инженерно-геологических выработок и глубину проходки следует устанавливать в программе работ с учетом требуемой детальности изучения инженерно-геологических условий исследуемой территории.

При проходке инженерно-геологических выработок должны быть выполнены мероприятия по сохранению структуры и состояния грунтов основания существующих фундамента (предотвращению замачивания, промерзания, вымывания, разрыхления и др.).

Отбор образцов грунтов и подземных вод должен соответствовать требованиям 5.6.3. Отбор образцов следует выполнять из каждой разновидности грунтов в зоне влияния фундамента и вне ее пределов. При этом необходимо учитывать, что все грунты, оказавшиеся в зоне влияния техногенных воздействий, меняют свое напряженное состояние и свойства, вследствие чего в пределах одного ИГЭ, выделенного ранее при изысканиях для строительства, ко времени обследования грунтов основания могут возникнуть несколько новых ИГЭ, различающихся состоянием, механическими свойствами, а иногда и составом.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

Н.2.8 Геофизические исследования рекомендуется выполнять для решения следующих задач:

- поиска пустот, древних эрозионных врезов, захороненных конструкций (старых фундамента), погребенных древних колодцев, свалок, захоронений, заброшенных и не используемых по назначению коллекторов и других коммуникаций;
- изучения опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- расчленения разреза, в том числе разделения толщи грунтов на слои с различной степенью уплотнения и упрочнения под фундаментами и вне их пределов;
- определения глубины погружения свай;
- выявления и оконтуривания участков утечек воды из подземных коммуникаций на застроенной территории или в непосредственной близости от нее.

Выбор геофизических методов выполняют в соответствии с рекомендациями 5.7.

В связи с насыщенностью застроенных площадок подземными коммуникациями и электрокабелями, наличием вибрационных помех возможность и условия применения электро- и сейсморазведочных методов должны быть обоснованы в программе работ.

Следует использовать помехоустойчивую аппаратуру, фильтры, не пропускающие наиболее вероятные частоты стабильных помех (в частности, 50 Гц), практиковать работу в ночное время суток, в том числе из-за движения транспорта.

Следует также использовать комплекс геофизических методов, разные составляющие которого нечувствительны к следующим видам помех: к электрическим помехам менее чувствительны сейсмические методы, виброметрия; к вибрационным - электрометрия.

Аномальные зоны, выявленные по данным геофизических исследований, следует подтверждать и корректировать другими методами исследования (шурфованием, бурением инженерно-геологических выработок, статическим зондированием).

Состав геофизических исследований, объемы работ (сеть, число точек), тип и размеры применяемых установок следует устанавливать в программе изысканий, исходя из детальности изучения инженерно-геологических условий и особенностей геоэлектрического разреза.

Н.2.9 Полевые методы испытаний грунтов, применяемые в соответствии с 5.8, могут быть использованы в полном объеме при обследовании грунтов оснований зданий и сооружений.

Зондирование грунтов применяют для выделения различных по плотности и прочности зон под фундаментами зданий и сооружений и вне их пределов, оценки пространственной изменчивости свойств грунтов. Допускается выполнение зондирования в горизонтальном и наклонном направлениях из шурфов для выявления неоднородностей грунтов основания под существующими фундаментами (пустот, разложившейся древесины старых деревянных свай и т.п.). Для зондирования в стесненных условиях рекомендуется использовать малогабаритные установки.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

Н.2.10 Гидрогеологические исследования при инженерно-геологических изысканиях следует выполнять в соответствии с задачами, составом работ и требованиями к их выполнению, указанными в 5.9 и 7.2.23.

Гидрогеологические расчеты (5.9.10), специальные гидрогеологические исследования (5.9.8), включая расчеты деформаций и процессов, обусловленных подземными водами, прогнозная оценка (5.9.11) выполняются в объеме, указанном в задании, в зависимости от уровня ответственности сооружения и сложности природных и технических условий.

Опытно-фильтрационные работы не следует выполнять в непосредственной близости (менее 50 м) от существующих сооружений во избежание осадок фундаментов.

Н.2.11 Лабораторные исследования грунтов следует выполнять в соответствии с 5.10 и 7.2.24, при этом исследования грунтов, залегающих под фундаментами зданий и сооружений, следует проводить с учетом техногенных воздействий, которым они подвергаются (длительные и часто переменные статические и динамические нагрузки, замачивание сточными водами с содержанием различных химических компонентов).

Модуль деформации и прочностные характеристики грунтов в лабораторных условиях следует определять с учетом фактического напряженного состояния в основании существующего здания и сооружения для грунтов природной влажности и в замоченном состоянии, с использованием для замачивания растворов и жидкостей, аналогичных по составу возможным утечкам из технологических линий существующего производства.

Каждый из вновь образованных ИГЭ следует опробовать в соответствии с требованиями 7.2.24.5.

Н.2.12 Инженерно-геокриологические исследования в районах распространения многолетнемерзлых грунтов выполняют с учетом 5.11.

Изучение опасных геологических и инженерно-геологических процессов, являющихся возможной причиной деформаций фундаментов, выполняют с учетом 5.12.

Н.2.13 В техническом отчете по результатам обследования грунтов оснований фундаментов дополнительно к требованиям СП 47.13330.2016 (подпункт 6.3.2.5) необходимо приводить:

- сведения об изменениях инженерно-геологических условий за период строительства и эксплуатации зданий (сооружений), их соответствии прогнозу;

- нормативные и расчетные показатели выделенных ИГЭ отдельно для грунтов под фундаментами и вне пределов зоны их влияния;

- рекомендации по повышению надежности и безопасности условий эксплуатации зданий и сооружений (усилению их фундаментов, закреплению грунтов оснований, устранению дефектов планировки, изменению технологического процесса и режима эксплуатации зданий и сооружений, совершенствованию способов инженерной защиты).

Графическая часть технического отчета должна содержать карту инженерно-геологических условий (5.14), на которой должны быть отражены с необходимой детальностью: техногенная нагрузка, особенности использования территории в хозяйственных целях, изменения отдельных компонентов геологической среды.

На картах и геологических разрезах следует показывать местоположение обследуемого здания и сооружения, а также расположенных рядом строительных объектов, в том числе отметки заложения фундаментов, котлованов, шпунтового ограждения, стен в грунте, острия фундаментных свай, выявленных подземных погребенных сооружений и коммуникаций.

### **Н.3 Локальный мониторинг компонентов геологической среды**

Локальный мониторинг компонентов геологической среды выполняют в составе специальных изысканий - локального мониторинга компонентов окружающей среды.

Локальный мониторинг компонентов геологической среды выполняют, как правило, в сложных инженерно-геологических условиях для сооружений повышенного и нормального уровней ответственности.

Наблюдения начинаются на этапе изысканий для подготовки документации по планировке территории и продолжаются при инженерно-геологических изысканиях для подготовки проектной документации, а если возможно развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов - при строительстве и эксплуатации объектов.

Локальный мониторинг компонентов геологической среды необходимо выполнять для изучения:

- динамики развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов - склоновых (оползней, обвалов, осыпей), карста и карстово-суффозионных, суффозии, абразии берегов морей и водохранилищ, селей, подтопления, криогенных процессов, выветривания пород и др.;

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

- изменений состояния и свойств грунтов, уровня, температурного и гидрохимического режимов подземных вод, глубин сезонного промерзания и оттаивания грунтов;

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

При локальном мониторинге необходимо обеспечивать получение количественных характеристик изменения отдельных компонентов геологической среды во времени и в пространстве для оценки и прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий исследуемой территории, а также для обоснования проектных решений по инженерной защите зданий и сооружений.

При локальном мониторинге компонентов геологической среды в составе инженерно-геологических изысканий могут выполняться инженерно-геофизические исследования, гидрогеологические исследования, полевые испытания грунтов, лабораторные исследования. Инженерно-геологические изыскания осуществляют с использованием контрольно-измерительной аппаратуры, установленной в основании зданий и сооружений, а также на участках развития геологических и инженерно-геологических процессов.

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

В процессе локального мониторинга следует выполнять 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 гидрогеологические наблюдения в специально оборудованных скважинах.

Состав наблюдений (виды, размещение пунктов наблюдательной сети), объемы работ (число 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 этапе изысканий для подготовки документации по планировке территории, 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 сезона проявления процесса, а частота (периодичность) наблюдений должна обеспечивать регистрацию экстремальных (максимальных и минимальных) значений изменения компонентов геологической среды за период наблюдений.

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 (для передачи лицу, осуществляющему строительство) для продолжения наблюдений.

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## Приложение П

### Оценка степени трещиноватости скальных грунтов

Таблица П.1 - Оценка степени трещиноватости скальных грунтов по описанию трещин в керне, обнажениях и инженерно-геологических выработках

Степень трещиноватости скальных грунтов	Описание состояния керна	Описание трещин в обнажениях и инженерно-геологических выработках		
		Модуль трещиноватости	Коэффициент трещиноватости	Характер трещин
Практически не трещиноватые (монолитные)	Трещины практически отсутствуют	Менее 0,5	Менее 1	Единичные волосные и тонкие трещины шириной менее 1 мм
Слабо трещиноватые	Керн с плоскостями ослабления в среднем через 1-1,5 м	0,5-1,5	1-2	Волосные и тонкие трещины шириной менее 1 мм с единичными трещинами шириной 2 мм
Средне трещиноватые	Керн с плоскостями ослабления в среднем через 0,5-1 м	5-10	2-5	Наряду с тонкими трещинами шириной до 1 мм (до 50%) встречаются мелкие трещины шириной от 2 до 5 мм и средние - шириной от 5 до 20 мм
Сильно трещиноватые	Выход керна кусками с плоскостями ослабления в	10-30	5-10	Наряду с мелкими трещинами встречаются крупные трещины шириной от

	среднем через 0,1-0,5 м			20 до 100 мм (10%-20%)
Очень сильно трещиноватые (разборные)	Выход керна мелкими обломками, плоскости ослабления менее чем через 0,1 м	Более 30	Более 10	Наряду с мелкими и крупными присутствуют трещины шириной более 100 мм
Примечания				
1 Плоскости ослабления - зеркала скольжения, трещины, глинистые прослои и другие поверхности практически без сцепления.				
3* Модуль трещиноватости пород - число трещин на 1 пог. м линии измерения, перпендикулярной главной (главным) системе трещин.				
* Нумерация соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.				
2 Коэффициент трещиноватости пород - величина трещиноватости горных пород, выраженная отношением объема трещин к объему всей породы, заключающей в себе эти трещины.				

(Измененная редакция, Изм. N 1).

## Приложение Р

### **Правила производства инженерно-геологических работ при эксплуатации зданий и сооружений**

Инженерно-геологические работы при эксплуатации зданий и сооружений должны обеспечивать получение материалов и данных:

- для выявления изменения состояния и свойств грунтов в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой, в том числе на участках расположения зданий и сооружений с деформациями и значительными осадками, нарушающими их устойчивость и режим нормальной эксплуатации;

- определения развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, состояния земляных сооружений;

- определения соответствия: уточненных инженерно-геологических условий принятым в проекте; ранее составленного прогноза фактическим изменениям инженерно-геологических условий за период эксплуатации зданий и сооружений;

- оценки изменений инженерно-геологических условий в период эксплуатации зданий и сооружений, тенденции их дальнейших изменений с указанием причин и факторов, их обусловивших.

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

- обследование грунтов оснований фундаментов существующих зданий и сооружений в целях решения задач в соответствии с требованиями Н.2;

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

- локальный мониторинг компонентов геологической среды в соответствии с требованиями Н.3.

Локальный мониторинг отдельных компонентов геологической среды в период эксплуатации зданий и сооружений следует осуществлять с использованием сети наблюдательных пунктов (скважин, постов, точек), созданной при выполнении инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации или строительстве, а при ее отсутствии - 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 СП 47.13330.2016 (раздел А.2 приложения А) и содержаться в техническом отчете в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 4.39).

## Приложение С

### **Правила производства инженерно-геологических работ для подготовки проекта организации работ по сносу зданий и сооружений**

С.1 Инженерно-геологические работы для подготовки проекта организации работ по сносу зданий и сооружений должны обеспечивать получение материалов и данных:

- для оценки изменений инженерно-геологических условий при сносе (демонтаже) объекта;
- оценки опасности и риска от ликвидации объекта;
- принятия решений по хозяйственному использованию и инженерной подготовке территории, по рекультивации земель, в том числе замене грунтов и почв на отдельных участках территории, ее осушению и охране геологической среды.

С.2 Инженерно-геологические работы для подготовки проекта организации работ по сносу зданий и сооружений включают:

- сбор и анализ материалов, в том числе результатов локального мониторинга компонентов геологической среды, обследования грунтов оснований зданий и сооружений, геотехнического мониторинга при эксплуатации;
- рекогносцировочное обследование территории.

Необходимость выполнения других видов инженерно-геологических работ (5.1) устанавливаются в программе в зависимости от решаемых задач, указанных в задании (например, прокладка временной автомобильной дороги для демонтажа трубопровода и др.).

С.3 Изыскания грунтовых строительных материалов и (или) материалов (грунтов) для рекультивации земель после ликвидации объекта следует выполнять в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (А.4 приложения А) и нормативных правовых актов Российской Федерации [3] и [7].

С.4 Результаты работ должны соответствовать СП 47.13330.2016 (А.3 приложения А) и содержаться в техническом отчете в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 4.39).

Приложение С (Измененная редакция, Изм. N 1).

### **Библиография**

[1] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"

[2] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"

[3] Закон Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. N 2395-1 "О недрах"

[4] Постановление Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 г. N 20 "Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства"

[5] Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2017 г. N 402 "Об утверждении Правил выполнения инженерных изысканий, необходимых для подготовки документации по планировке территории, перечня видов инженерных изысканий, необходимых для подготовки документации по планировке территории, и о внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 г. N 20"

[6] (Исключена, Изм. N 1).

[7] Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 31 декабря 2010 г. N 569 "Об утверждении Требований к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов питьевых, технических и минеральных подземных вод"

[8] Методика оценки прочности и сжимаемости крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем и пылеватых и глинистых грунтов с крупнообломочными включениями / ДальНИИС. - М.: Стройиздат, 1989. - 24 с.

[9] Инструкция по сейсморазведке/ГФУП ВНИИГеофизика. - М.: 2003. - 149 с.

[10] Постановление Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2021 г. N 2425 "Об утверждении

единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подлежащей декларированию соответствия, внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. N 2467 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации"

[11] РД 52.24.496-2018 Методика измерений температуры, прозрачности и определение запаха воды

[12] Методические рекомендации по определению химического состава подземных и поверхностных вод при инженерно-геологических изысканиях/НИИ ВОДГЕО. - М.: "ДАР/ВОДГЕО", 2003. - 46 с.

[13] ФР 1.31.2018.30110 Количественный химический анализ вод. Методика измерений pH проб вод потенциометрическим методом

[14] ПНД Ф 14.1:2:4.261-2010 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации сухого и прокаленного остатка в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом

[15] ПНД Ф 14.2:4.176-2000 Количественный химический анализ вод. Методика определения содержания анионов (хлорид-, сульфат-, нитрат-, бромид- и йодид-ионов) в природных и питьевых водах методом ионной хроматографии (издание 2014 г.)

[16] ПНД Ф 14.1:2:159-2000 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации сульфат-ионов в пробах природных и сточных вод турбидиметрическим методом

[17] ПНД Ф 14.1:2:3.96-97 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации хлоридов в пробах природных и сточных вод аргентометрическим методом

[18] ПНД Ф 14.1:2:4.137-98 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций магния, кальция, стронция в пробах питьевых, природных и сточных вод атомно-абсорбционным методом (издание 2017 г.)

[19] ПНД Ф 14.1:2:4.143-98 Методика измерений массовых концентраций алюминия, бария, бора, железа, кадмия, калия, кальция, кобальта, кремния, лития, магния, марганца, меди, натрия, никеля, серебра, серы, свинца, стронция, титана, фосфора, хрома и цинка методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой в пробах питьевых, природных и сточных вод

[20] РД 52.24.395-2017 Жесткость воды. Методика измерений титриметрическим методом с трилоном Б

[21] ПНД Ф 14.1:2:3.98-97 Количественный химический анализ вод. Методика измерений общей жесткости в пробах природных и сточных вод титриметрическим методом

[22] ФР 1.31.2005.01580 (ЦВ 1.01.17-2004) Качество воды. Методика выполнения измерений содержания свободной углекислоты в пробах питьевых и природных вод. Титриметрический метод

[23] ПНД Ф 14.1:2:4.154-99 Количественный химический анализ вод. Методика измерений перманганатной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом (издание 2012 г.)

[24] ПНД Ф 14.1:2:4.215-06 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации кремнекислоты (в пересчете на кремний) в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом в виде желтой кремнемолибденовой гетерополикислоты

[25] ПНД Ф 14.1:2:4.50-96 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой

[26] ПНД Ф 14.1:2:3.4.179-2002 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации фторид-ионов в питьевых, поверхностных, подземных пресных и сточных водах фотометрическим методом с лантан (церий) ализаринкомплексом

Библиография (Измененная редакция, Изм. N 1).

---

УДК 624.131.3

ОКС 91.040.01

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, прогноз изменений инженерно-геологических условий, техногенные воздействия, инженерно-геофизические исследования, инженерно-геологическая цифровая модель

---

(Измененная редакция, Изм. N 1).