

Стандарт организации

Система стандартизации
Национального объединения изыскателей и проектировщиков

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ.
ОБСЛЕДОВАНИЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ
СООРУЖЕНИЙ**

СТО НОПРИЗ И-004-2017

Издание официальное

Ассоциация саморегулируемых организаций Общероссийская
негосударственная некоммерческая организация – общероссийское
межотраслевое объединение работодателей «Национальное объединение
саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц,
выполняющих инженерные изыскания, и саморегулируемых организаций,
основанных на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной
документации»

Москва 2018

Предисловие

- | | | |
|---|----------------------------------|--|
| 1 | РАЗРАБОТАН | Автономной некоммерческой организацией «Агентство оценки и развития профессионального образования» |
| 2 | ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ | Комитетом по инженерным изысканиям Национального объединения изыскателей и проектировщиков |
| 3 | УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального объединения изыскателей и проектировщиков от «28» февраля 2018 Протокол № 23 |
| 4 | ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

Настоящий стандарт распространяется на процессы, связанные с проведением обследования грунтов оснований существующих сооружений, процессов производства инженерно-геологических работ и предварительной обработки их результатов.

© Национальное объединение изыскателей и проектировщиков, 2018

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением изыскателей и проектировщиков

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение..... | V |
| 1. Область применения..... | 1 |
| 2. Нормативные ссылки..... | 1 |
| 3. Термины и определения..... | 2 |
| 4. Требования к оборудованию, приборам и их характеристикам при обследовании грунтов основания существующих зданий и сооружений..... | 7 |
| 4.1. Статическое зондирование..... | 8 |
| 4.2. Динамическое зондирование..... | 10 |
| 4.3. Сдвиговые испытания крыльчаткой..... | 11 |
| 4.4. Прессиометрические испытания..... | 12 |
| 4.5. Метод испытания штампом..... | 13 |
| 5. Технологические процессы при обследовании грунтов основания существующих сооружений..... | 15 |
| 5.1. Сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет..... | 16 |
| 5.2. Рекогносцировочное обследование и маршрутные наблюдения..... | 17 |
| 5.3. Проходка горных выработок..... | 17 |
| 5.4. Геофизические исследования..... | 23 |
| 5.5. Полевые исследования грунтов..... | 25 |
| 5.5.1. Статическое зондирование..... | 27 |
| 5.5.2. Динамическое зондирование..... | 29 |
| 5.6. Гидрогеологические исследования..... | 31 |
| 5.7. Стационарные наблюдения (локальный мониторинг компонентов геологической среды)..... | 33 |
| 5.8. Отбор проб грунтов и воды из-под подошвы фундамента..... | 35 |
| 5.9. Лабораторные исследования грунтов, подземных и поверхностных вод..... | 38 |

| | |
|--|----|
| 5.10. Поверочные расчеты, выполняемые при обследовании оснований и фундаментов | 40 |
| 5.11. Камеральная обработка материалов и составление технического отчета (заключения) | 41 |
| 6. Методы контроля технологических операций при производстве работ по обследованию грунтов основания существующих сооружений | 43 |
| 7. Охрана труда при производстве работ по обследованию грунтов основания существующих сооружений | 45 |
| Приложение 1 Категории сложности инженерно-геологических условий | 54 |
| Приложение 2 Виды, глубины и назначение горных выработок при инженерно-геологических изысканиях | 56 |
| Приложение 3 Способы и разновидности бурения скважин при инженерно-геологических изысканиях | 57 |
| Приложение 4 Задачи основных и вспомогательных методов геофизических исследований при инженерно-геологических изысканиях | 59 |
| Приложение 5 Задачи, методы и объемы геофизических исследований при инженерно-геологических изысканиях | 62 |
| Приложение 6 Цели и методы полевых исследований свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях | 65 |
| Приложение 7 Методы определения гидрогеологических параметров и характеристик грунтов и водоносных горизонтов при инженерно-геологических изысканиях | 67 |
| Приложение 8 Виды и продолжительность откачек воды из скважин при инженерно-геологических изысканиях | 69 |
| Приложение 9 Виды лабораторных определений физико-механических свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях | 71 |
| Приложение 10 Показатели химического состава подземных и поверхностных вод и методы их лабораторных определений при инженерно-геологических изысканиях | 72 |
| Библиография | 74 |

Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках реализации «Программы стандартизации работ по инженерным изысканиям» НОПРИЗ и направлен на создание системы стандартизации в НОПРИЗ в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации [1], Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании» [2], Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [3], Федеральным законом от 1 декабря 2007 г. №315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» [4].

Авторский коллектив: *М.Б. Заводчикова, В.В. Конюшков, А.Ф. Блинов, Е.П. Тарелкин (Автономная некоммерческая организация «Агентство оценки и развития профессионального образования»).*

**СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ**

**Система стандартизации Национального объединения
изыскателей и проектировщиков**

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ.
ОБСЛЕДОВАНИЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ
СООРУЖЕНИЙ**

Дата введения – 2018 – 02 – 28

1. Область применения

Настоящий стандарт устанавливает порядок реализации процессов проведения обследования грунтов оснований существующих сооружений, процессов производства инженерно-геологических работ и предварительной обработки их результатов.

Приводимые в настоящем стандарте описание процесса изысканий применимы при проведении обследования грунтов оснований зданий и сооружений в дисперсных грунтах. Требования настоящего стандарта не распространяются на изыскания оснований зданий и сооружений, расположенных на структурно-неустойчивых грунтах (вечномерзлых, набухающих, просадочных, лессовых, засоленных и т.д.), а также в районах с развитием опасных геологических процессов.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использования нормативные ссылки на следующие стандарты и классификаторы:

ГОСТ 1.5-2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по

межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению

ГОСТ 8.310-90 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ Р 6.30-2003 Унифицированные системы документации. Унифицированные системы организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.

ОК (МК (ИСО/ИНФКО МКС) 001-96) 001-2000 Общероссийский классификатор стандартов.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОПРИЗ в сети интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины и определения

3.1 геологический процесс: Изменение состояния компонентов геологической среды во времени и в пространстве под воздействием природных факторов.

3.2 геологическая среда: Верхняя часть литосферы, представляющая собой многокомпонентную динамическую систему (горные породы, подземные воды, газы, физические поля - тепловые, гравитационные, электромагнитные и др.), в пределах которой осуществляется инженерно-хозяйственная (в том числе инженерно-строительная) деятельность.

3.3 геотехническая категория: Уровень сложности объекта строительства или реконструкции.

3.4 геотехническое обоснование: Совокупность расчетов, выполняемых при проектировании фундаментов здания (сооружения).

3.5 геотехнические условия: Совокупность инженерно-геологических, гидрогеологических, экологических условий, а также статических, динамических и прочих условий нагружения при строительстве или реконструкции здания (сооружения).

3.6 динамическое зондирование: Процесс погружения зонда в грунт под действием ударной нагрузки (ударное зондирование) или ударно-вибрационной нагрузки (ударно-вибрационное зондирование) с измерением показателей сопротивления грунта внедрению зонда.

3.7 инженерно-геологические условия: Совокупность характеристик компонентов геологической среды исследуемой территории (рельефа, состава и состояния горных пород, условий их залегания и свойств, включая подземные воды, геологических и инженерно-геологических процессов и явлений), влияющих на условия проектирования и строительства, а также на эксплуатацию инженерных сооружений соответствующего назначения.

3.8 залог: Число ударов молота, после которых проводят измерение глубины погружения зонда.

3.9 зона риска: Территория вокруг любого источника неблагоприятных воздействий на соседнюю застройку, обусловленных строительством и реконструкцией, в которой возможны деформации массива грунта и/или конструкций существующих зданий.

3.10 зонд: Устройство, погружаемое в грунт при зондировании и состоящее из наконечника и штанги.

3.11 измерительная система: Система, включающая в себя устройства и датчики (при наличии) для преобразования сопротивлений грунта и других (при наличии) измеряемых параметров в электрические или механические сигналы, их передачи и хранения (необязательно).

3.12 инженерно-геологический процесс: Изменение состояния компонентов геологической среды во времени и в пространстве под воздействием техногенных факторов.

3.13 испытание диссипационное: Испытание, при котором в процессе остановки специального зонда на заданной глубине с помощью установленного в его наконечник датчика измеряется рассеивание порового давления в прилегающем к зонду грунте. Продолжительность испытания, как правило, определяется моментом, когда начальное значение порового давления уменьшится на 50%.

3.14 испытание квазистатическое: Испытание, при котором после остановки зонда на заданной глубине выполняется серия коротких погружений зонда на очень малых хорошо контролируемых ступенчато-возрастающих скоростях.

3.15 испытание релаксационно-ползучее ("со стабилизацией" зонда): Испытание, при котором в процессе остановки зонда на заданной глубине нагрузка на зонд и скорость его погружения в результате релаксации и ползучести окружающего зонд грунта плавно снижаются с уменьшающейся интенсивностью. Испытание выполняют путем прекращения подачи масла в гидродомкраты вдавливания зонда. В процессе испытания могут дополнительно измеряться осадка,

температура зонда, поровое давление и др. Продолжительность испытания, как правило, составляет не менее 5-10 мин и определяется задаваемым условным критерием стабилизации одного из измеряемых параметров или задаваемым временем стабилизации.

3.16 категории сложности инженерно-геологических условий: Условная классификация геологической среды по совокупности факторов инженерно-геологических условий, определяющих сложность изучения исследуемой территории и выполнение различного состава и объемов изыскательских работ.

3.17 категория риска: Уровень воздействия при реконструкции и строительстве на основание и соседнюю застройку, определяемый при геотехническом обосновании.

3.18 категория технического состояния здания или сооружения: Степень эксплуатируемой пригодности строительной конструкции или здания (сооружения) в целом, установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик конструкций (выявляется по результатам обследования).

3.19 кожух: Часть наконечника механического зонда для статического зондирования, расположенная над конусом.

3.20 конус: Нижняя, имеющая форму конуса, часть наконечника, воспринимающая сопротивление грунта.

3.21 мониторинг: Система визуальных и инструментальных наблюдений за сохранностью существующих зданий и сооружений, за воздействиями строительных работ на окружающую территорию, а также состоянием конструкций объекта строительства или реконструкции, направленная на оперативное определение возможных негативных воздействий и на их устранение.

3.22 муфта трения: Часть наконечника зонда для статического зондирования, имеющая форму цилиндра, расположенная над конусом и воспринимающая сопротивление грунта на боковой поверхности.

3.23 **наконечник:** Нижняя часть зонда.

3.24 **опорно-анкерное устройство:** Устройство, на котором размещено оборудование для вдавливания и извлечения зонда.

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

3.26 **реконструкция:** Комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей (нагрузок, планировки помещений, строительного объема и общей площади здания, инженерной оснащенности) с целью изменения условий эксплуатации, максимального восполнения утраты от имевшего место физического и морального износа, достижения новых целей эксплуатации зданий.

3.27 **сопротивление грунта на боковой поверхности зонда:** Сопротивление грунта на боковой поверхности штанг механического зонда.

3.28 **соседняя застройка:** Здания, сооружения (в том числе подземные), инженерные и транспортные коммуникации, которые могут оказаться в зоне риска от реконструкции или строительства.

3.29 **статическое зондирование:** Погружение зонда в грунт под действием статической вдавливающей нагрузки с измерением показателей сопротивления грунта внедрению зонда.

3.30 **стационарные наблюдения:** Постоянные (непрерывные или периодические) наблюдения (измерения) за изменениями состояния отдельных факторов (компонентов) инженерно-геологических условий территории в заданных пунктах.

3.31 **техногенные воздействия:** Статические и динамические нагрузки от зданий и сооружений, подтопление и осушение территорий, загрязнение грунтов, истощение и загрязнение подземных вод, а также

физические, химические, радиационные, биологические и другие воздействия на геологическую среду.

3.32 удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности (муфте трения) зонда: Сопротивление грунта на участке боковой поверхности зонда при статическом зондировании, отнесенное к площади боковой поверхности участка.

3.33 удельное сопротивление грунта под наконечником (конусом) зонда: Сопротивление грунта наконечнику (конусу) зонда при статическом зондировании, отнесенное к площади основания наконечника (конуса) зонда.

3.34 условное динамическое сопротивление грунта: Сопротивление грунта погружению зонда при забивке его падающим молотом или вибромолотом.

3.35 уширитель: Местное уширение на поверхности штанги, располагаемое на некотором расстоянии выше наконечника и служащее для уменьшения трения между грунтом и штангой.

3.36 фрикционное отношение: Отношение удельного сопротивления грунта на муфте трения к удельному сопротивлению грунта под конусом зонда.

3.37 штанга: Часть зонда, служащая для передачи усилия от устройства для вдавливания и извлечения или забивки.

4. Требования к оборудованию, приборам и их характеристикам при обследовании грунтов основания существующих зданий и сооружений

Общие требования к полевым испытаниям грунтов, оборудованию и приборам, подготовке площадок для испытаний приведены в [9, 10, 11].

4.1. Статическое зондирование

В состав установки для испытания грунта статическим зондированием должны входить:

- зонд (наконечник и штанги);
- устройство для вдавливания и извлечения зонда;
- опорно-анкерное устройство;
- измерительная система.

В зависимости от усилий, необходимых для вдавливания зонда в различных грунтовых условиях, и диапазонов значений, измеряемых показателей сопротивления грунта, установки подразделяют на типы в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 Показатели сопротивления грунтов.

| Тип установки | Предельное усилие вдавливания и извлечения зонда, кН | Диапазоны показателей сопротивления грунта для | | |
|---------------|--|--|---------------------|----------------------|
| | | q_c , Мпа лобовое | f_s , кПа боковое | Q_s , кН вес зонда |
| Легкая | До 50 включ. | 0,1-10 | 2-100 | 0,5-10 |
| Средняя | Св. 50 до 100 включ. | 1-40 | 5-400 | 1-30 |
| Тяжелая | Св. 100 | 1-80 | 10-800 | 2-60 |

При испытании грунтов на глубину более 10 м следует применять специальные зонды с наконечниками, оснащенными инклинометром, показания которого необходимо использовать для определения фактической глубины зондирования и предотвращения поломки зонда. Допускается располагать инклинометр непосредственно над наконечником.

Периодически (но не реже чем через 15 точек зондирования) необходимо проверять прямолинейность штанг зонда и степень износа наконечника. Прямолинейность штанг проверяют путем сборки их звеньев в отрезки длиной 3 м на ровной поверхности. Отклонение

отрезков штанг от прямой линии не должно превышать 3 мм в любой плоскости по всей длине проверяемого отрезка.

Уменьшение высоты конуса наконечника не должно превышать 5 мм, а уменьшение его диаметра - 0,3 мм. Диаметр муфты трения должен быть не менее диаметра конуса наконечника и не более его на 0,35 мм.

Опорно-анкерное устройство должно воспринимать реактивные усилия, возникающие при вдавливании и извлечении зонда.

Основная погрешность измерительных устройств (приборов) должна быть не более:

- 5% – при измерении прикладываемой нагрузки;
- 10% – при измерении показателей сопротивления грунта (но не более 5% максимально измеренного значения);
- 2° – при измерении отклонения наконечника зонда от вертикали;
- 3,0 см – при измерении глубины погружения зонда.

Устройства для измерения показателей сопротивления грунта внедрению зонда могут быть механическими или электрическими. Допускается применение комбинации этих устройств.

Измерительные устройства (приборы) необходимо тарировать в соответствии с паспортными данными (но не реже чем через три месяца или 100 точек зондирования), а также после испытаний, при которых нагрузка на зонд была близка или превышала максимально допустимое значение (по паспорту фирмы изготовителя) или было зарегистрировано значительное смещение нуля.

Проверку смещения нуля следует проводить перед и после каждого испытания. Ее результаты следует учитывать при обработке результатов измерений и балансировке измерительной системы. Герметичность и термокомпенсацию электрического наконечника необходимо проверять не реже чем через три месяца.

4.2. Динамическое зондирование

В состав установки для испытания грунта динамическим зондированием должны входить:

- зонд (набор штанг и конический наконечник);
- ударное устройство для погружения зонда (молот или вибромолот);
- опорно-анкерное устройство (рама с направляющими стойками);
- устройства для измерения глубины или скорости погружения зонда.

В зависимости от значений необходимой удельной энергии зондирования в различных грунтовых условиях и диапазоне измеряемого условного динамического сопротивления грунта установки подразделяют в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 Показатели условного динамического сопротивления грунта.

| Тип установки | Удельная энергия зондирования A , Н/см | Условное динамическое сопротивление грунта R_d , МПа |
|---|--|--|
| Легкая | 280 | До 0,7 включительно |
| Средняя | 1120 | Св. 0,7 до 17,5 включительно |
| Тяжелая | 2800 | Св. 17,5 |
| Примечания: 1) Предварительное определение условного динамического сопротивления грунта для выбора типа установки проводят по фондовым материалам, данным испытаний в первых точках зондирования или по данным бурения. 2) При испытании грунтов в стесненных условиях допускается применение малогабаритных установок при наличии данных сопоставительных испытаний на стандартных установках. | | |

Ударное устройство должно соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 Показатели ударного сопротивления.

| Характеристика оборудования | Ударное зондирование установкой | | | Ударно-вибрационное зондирование |
|-----------------------------|---------------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| | легкой | средней | тяжелой | |
| | | | | |

| | | | | |
|---|-------|-------|-------|----------|
| Масса молота (вибромолота), кг | 30 | 60 | 120 | 350 |
| Высота падения молота, см | 40 | 80 | 100 | - |
| Максимальный ход ударной части, см | - | - | - | 13,5 |
| Момент массы дебалансов, кг·см | - | - | - | 200 |
| Частота ударов, уд/мин | 20-50 | 15-30 | 15-30 | 300-1200 |
| <p>Примечание: По специальному заданию на изыскания допускается использовать ударное устройство с другими параметрами. Интерпретацию результатов испытаний в этом случае следует проводить на основе включенных в строительные нормы (правила, стандарты) статистически обоснованных зависимостей (таблиц) между условным динамическим сопротивлением грунта и результатами определения характеристик грунта другими стандартными методами.</p> | | | | |

4.3. Сдвиговые испытания крыльчаткой

В состав установки для испытания грунта вращательным срезом должны входить:

- рабочий наконечник с лопастями (крыльчатка);
- штанги;
- устройство для создания и измерения крутящего момента;
- устройство для вдавливания крыльчатки в грунт.

Также возможны испытания комплектом ручной установки.

Конструкция установки должна обеспечивать:

- вдавливание крыльчатки в грунт ниже забоя опытной скважины или массив и фиксацию ее на заданной глубине;
- передачу крутящего момента на крыльчатку;
- градуировку устройства для измерения крутящего момента;
- фиксирование штанг на заданной глубине, исключаящее самопроизвольное вертикальное и горизонтальное перемещения штанг и крыльчатки.

Установки должны иметь технический паспорт, инструкцию по эксплуатации и градуировочную таблицу предприятия – изготовителя измерительного устройства.

Поверки измерительного устройства необходимо проводить при получении его с предприятия и перед выездом на полевые работы, но не реже одного раза в 3 месяца, а также после выявления и устранения неисправностей измерительного устройства или замены его деталей. Результаты поверок следует оформлять актами.

Периодически необходимо проверять прямолинейность штанг путем их сборки в звенья длиной 3 м на ровной поверхности. Отклонение звеньев штанг от прямой линии не должно превышать 3 мм в любой плоскости по всей длине проверяемого звена. Сопряжения звеньев штанг также должны обеспечивать прямолинейность.

4.4. Прессиометрические испытания

В состав установки для испытания грунта радиальным прессиометром должны входить:

- зонд, снабженный эластичной оболочкой с каналами для передачи давления рабочей жидкости (воздуха) под оболочку;
- устройство для создания и измерения давления в камере зонда;
- устройство для измерения перемещений оболочки зонда.

Конструкция установки должна обеспечивать:

- возможность создания давления на грунт ступенями по 0,01 – 0,1 Мпа;
- постоянство давления на каждой ступени нагружения;
- возможность тарировки зонда.

Длина камеры зонда должна быть не менее четырех ее диаметров.

Примечание: при применении камеры, состоящей из трех секций и более, общая длина секций должна быть не менее четырех их диаметров.

Устройство для измерения давления в камере зонда должно обеспечивать измерение давления с погрешностью не более 5% ступени давления. Устройство для измерения перемещений оболочки зонда должно

обеспечивать измерение деформаций стенок скважины при применении прессиометров с внешним диаметром камеры зонда от 76 до 127 мм с погрешностью не более 0,1 мм в пределах изменения начального диаметра камеры в 1,5 раза. Измерение перемещений оболочки зонда рассчитывают по изменению объема жидкости, расходуемой на расширение камеры зонда, или непосредственным определением радиуса камеры зонда в отдельных точках дистанционными датчиками перемещений. Измерение перемещений оболочки зонда дистанционными датчиками проводят не менее чем в шести точках, расположенных по трем диаметрам. Точки измерений должны располагаться в центральной части камеры в пределах $1/3$ ее длины. Допускается применять для определения перемещений оболочки зонда дистанционные датчики с измерением длины окружности камеры по трем диаметрам в центральной части в пределах $2/3$ длины.

4.5. Метод испытания штампом

В состав установки для испытания грунта штампом должны входить:

- штамп;
- устройство для создания и измерения нагрузки на штамп (гидравлический домкрат);
- индикаторная установка;
- устройство для измерения осадок штампа (прогибомеры, датчики перемещений);
- анкерное устройство (для установок без грузовой платформы);
- устройство для замачивания и контроля влажности грунта (при испытании просадочных грунтов).

Конструкция установки должна обеспечивать:

- возможность нагружения штампа ступенями давления по 0,01-0,1 МПа;
- центрированную передачу нагрузки на штамп;

- постоянство давления на каждой ступени нагружения.

Тип и площадь штампа назначают в зависимости от вида, подвида или разновидности испытываемого грунта в соответствии с требованиями [11].

Нагружение штампа осуществляют домкратом или тарированным грузом. Домкраты должны быть предварительно оттарированы. Нагрузку измеряют с погрешностью не более 5% ступени давления.

Прогибомеры для измерения осадки штампа должны быть закреплены на реперной системе. Штамп должен быть соединен с прогибомером нитью из стальной проволоки диаметром 0,3-0,5 мм. Измерительная система должна обеспечивать измерение осадок с погрешностью не более 0,1 мм.

Необходимо учитывать деформацию проволоки от температурных воздействий и вводить поправку в показания прогибомеров. Поправку определяют по показаниям контрольного прогибомера [11].

Осадку штампа следует определять как среднеарифметическое значение показаний трех прогибомеров, фиксирующих осадку штампа в трех точках, расположенных под углом 120° от оси штампа в горизонтальной плоскости. Для измерения осадки штампа допускается применять другие приборы, обеспечивающие измерение осадок с погрешностью не более 0,1 мм. При испытании грунтов в скважинах и измерении осадок штампа по перемещениям верха колонны труб, служащих для передачи нагрузки на штамп, учитывают деформацию сжатия труб от нагрузки и предусматривают мероприятия, исключаящие их продольный изгиб.

Реперная система, на которой крепят прогибомеры, должна состоять из четырех свай, забиваемых или завинчиваемых попарно в грунт с противоположных сторон выработки на расстоянии 1,0 – 1,5 м от краев и прикрепляемых к ним параллельно металлических ригелей, на которых

устанавливают прогибомеры. Глубина погружения свай в грунт должна обеспечивать неподвижность реперной системы в процессе испытания.

5. Технологические процессы при обследовании грунтов основания существующих сооружений

Общий состав работ при обследовании грунтов основания существующих сооружений включает в себя:

- сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет;
- рекогносцировочное обследование и маршрутные наблюдения;
- проходка горных выработок;
- геофизические исследования;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- стационарные наблюдения (локальный мониторинг компонентов геологической среды;
- отбор проб грунтов и воды из-под подошвы фундамента;
- лабораторные исследования грунтов, подземных и поверхностных вод;
- поверочные расчеты, выполняемые при обследовании оснований и фундаментов;
- составление прогноза изменений инженерно-геологических условий;
- камеральная обработка материалов и составление технического отчета (заключения).

5.1. Сбор и обработка материалов изысканий и исследований прошлых лет

Сбору и обработке подлежат материалы:

– инженерно-геологических изысканий прошлых лет, выполненных для обоснования проектирования и строительства (реконструкции) объектов различного назначения;

– технические отчеты об инженерно-геологических изысканиях, гидрогеологических, геофизических и сейсмологических исследованиях, стационарных наблюдениях и другие данные, сосредоточенные в государственных и ведомственных фондах и архивах;

– научно-исследовательские работы и научно-техническая литература, в которых обобщаются данные о природных и техногенных условиях территории и их компонентах и (или) приводятся результаты новых разработок по методике и технологии выполнения инженерно-геологических изысканий.

Также учитывают материалы, представляющие интерес для проектирования и строительства (реконструкции), - наличие грунтовых строительных материалов, результаты разведки местных строительных материалов (в том числе вторичное использование вскрышных грунтов, твердых отходов производств в качестве грунтовых строительных материалов), сведения о деформации зданий и сооружений и результаты обследования грунтов их оснований, опыте строительства других сооружений в районе изысканий, а также сведения о чрезвычайных ситуациях, имевших место в данном районе.

По результатам анализа прошлых лет и других данных, в программе изысканий и техническом отчете приводится характеристика степени изученности инженерно-геологических условий исследуемой территории и оценка возможности использования этих материалов (с учетом срока их

давности) для решения соответствующих предпроектных и проектных задач.

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

Категорию сложности инженерно-геологических условий следует устанавливать по совокупности отдельных факторов (с учетом их влияния на принятие основных проектных решений) в соответствии с приложением 1.

5.2. Рекогносцировочное обследование и маршрутные наблюдения

Если от окончания изысканий до начала проектирования прошло более 2-3 лет, использование материалов изысканий прошлых лет в связи с давностью их получения следует устанавливать с учетом происшедших изменений рельефа, гидрогеологических условий, техногенных воздействий и других факторов. Выявление этих изменений следует осуществлять по результатам рекогносцировочного обследования исследуемой территории, а также в результате маршрутных наблюдений, которые выполняется до разработки программы инженерно-геологических изысканий на объекте строительства.

5.3. Проходка горных выработок

Проходка горных выработок производится, как правило, механизированным способом.

Бурение скважин вручную применяется в труднодоступных местах и стесненных условиях (в подвалах, внутри здания, и т.п.) при соответствующем обосновании в программе изысканий.

Выбор конкретного вида горных выработок (приложение 2), способа и разновидности бурения скважин (приложение 3) рекомендуется производить исходя из целей и назначения выработок с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды.

Намечаемые в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25 – 0,50 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их структурно-текстурных особенностей в природных условиях залегания.

Указанным требованиям соответствуют способы бурения, рекомендованные в приложении 3 (за исключением ударно-канатного бурения сплошным забоем).

Использование шнекового бурения следует обосновывать в программе изысканий из-за возможных ошибок при описании разреза и невысокой точности фиксации контакта между слоями грунтов (0,50 – 0,75 м и более).

Кроме этого проводится разработка шурфов возле фундаментов существующих зданий.

В зависимости от конфигурации здания в плане и его размеров, состояния здания; наличия исходной документации; условий, в которых работает фундамент; его состояния и целей обследования намечают предварительное количество шурфов и их расположение.

Необходимо нанести места расположения шурфов на плане здания и согласовать их расположение с собственником здания и всеми эксплуатирующими организациями.

При обследовании оснований и фундаментов наружных и внутренних стен закладывают шурфы с двух сторон стены. Путем замера толщины стены и уступов фундамента получают ширину подошвы фундамента.

При обследовании фундаментов под колоннами и столбами, передающими нагрузку по центру фундамента, шурфы следует располагать против угла фундамента. При определении габаритов несимметричных столбчатых фундаментов необходимо шурфы назначать в углах с двух взаимно противоположных сторон.

При обследовании фундаментов необходимо руководствоваться тем, что за прошедшие многие десятилетия применялись различные типы фундаментов, в зависимости от назначения здания и грунтовых условий. Глубину шурфов следует принимать из расчета проходки ниже подошвы вскрываемого фундамента, как правило, на 0,1 – 1 м.

После откопки шурфов производят:

- замеры габаритов фундаментов;
- устанавливают вид, качество и прочность материалов;
- определяют наличие пустот, трещин, границы разрушенных участков и общее состояние фундамента.

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

Устья шурфов необходимо привязывать к цокольным уширениям, к подоконникам, потолкам перекрытий подвала, к полу первого этажа и т.д. Особое внимание привязка устья шурфа и фундаментов к подземным конструкциям должно уделяться в условиях не спланированной поверхности внутри и около обследуемого здания.

Отметка устья шурфа должна быть привязана геодезическим инструментом и указана в абсолютных отметках.

Сечение шурфа определяется конструктивными особенностями и глубиной заложения фундаментов и должно быть достаточным для отбора проб грунта ненарушенной структуры.

Шурфы, проходимые в неустойчивых и рыхлых грунтах, а также при глубине свыше 2 м, требуют крепления.

В каждом шурфе необходимо выполнить описание грунтов оснований фундаментов, зарисовку (развертку) стенок шурфа (в масштабе 1:20 или 1:50), а в необходимых случаях – фотографирование. Для этого зачищается стенка, вскрывающая грунты в естественном залегании, по которой ведется описание вскрытых отложений сверху вниз. Номенклатура грунтов дается в соответствии с требованиями [13, 14].

Для сыпучих грунтов обязательно отмечается плотность, а для связных – консистенция и их изменение по разрезу.

Из каждой вскрытой литологической разности отбираются пробы грунта для лабораторных исследований. Образцы отбираются непосредственно из-под подошвы фундамента или на большей глубине в металлические обоймы: для песков диаметром 150 мм, высотой 200 мм; для связных грунтов диаметром 200 мм, высотой 250 мм.

Количество образцов ненарушенной структуры, отбираемое из каждой разности грунтов, определяется требованиями [14].

Отбор образцов грунта, их упаковка и доставка в лабораторию следует производить в соответствии с требованиями [15].

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

В процессе обследовательских работ обязательно определяются условия обводнения грунтов сжимаемой зоны. Определяется установившийся уровень грунтовых вод, граница относительного или абсолютного водоупора, вмещающие отложения, область питания, генезис

водоносного горизонта и расчетный уровень грунтовых вод с учетом сезонного его колебания.

Для определения геолого-литологических условий площадки дается прогноз повышения уровня грунтовых вод.

Для определения воздействия грунтовых вод на грунты и конструкции фундаментов проводится химический анализ грунтовых вод в соответствии с требованием [16].

Количество проб воды должно быть не менее 3 на каждый водоносный горизонт.

Пробы воды на химический анализ необходимо отбирать в соответствии с требованиями [17].

При увеличении нагрузок на фундамент проходятся геологические выработки (шурфы и скважины) на всю глубину сжимаемой толщи.

Количество геологических выработок зависит от сложности геолого-литологических и гидрологических условий и размеров обследуемого здания или сооружения.

При значительной протяженности здания расстояние между отдельными выработками не должно превышать 20 м. В случае замещения одних литологических разностей другими расстояние между выработками может быть уменьшено. В случае обследования отдельных зданий или сооружений незначительной протяженности достаточно трех выработок.

Из шурфов ниже подошвы фундамента отбираются пробы грунта ненарушенной структуры каждой литологической разности для лабораторных исследований физико-механических свойств.

Выше основания фундаментов также отбираются пробы грунта ненарушенной структуры для определения номенклатуры грунта и плотности.

В случае появления воды, замеряется появившийся и установившийся уровень. Отбираются пробы воды для химического анализа.

В результате натурного обследования оснований фундаментов должны быть получены материалы, достаточные для оценки геолого-литологических особенностей сжимаемой толщи и условий ее обводнения с выделением геолого-литологических видов.

Деформации сооружения, связанные с деформациями оснований фундаментов, с инженерно-геологической точки зрения могут быть обусловлены:

- наличием под всем сооружением или зданием, или под их частями слабых грунтов, для которых характерны неравномерные длительные осадки: насыпных, включающих органику, строительный и бытовой мусор, заторфованных, слабых водонасыщенных и глинистых грунтов;

- сложными гидрогеологическими условиями;

- наличием нескольких водоносных горизонтов, наличием напорных вод;

- развитием геологических и инженерно-геологических процессов и явлений: подтопление застраиваемой территории, с которой может быть связано изменение состояния прочности и деформационного поведения глинистых грунтов:

- резкие колебания уровня грунтовых вод, гидравлически связанных водоемами, с которыми могут быть связаны процессы суффозии и периодические изменения плотности грунтов;

- наличием постоянных неконтролируемых утечек из водонесущих коммуникаций и водосодержащих емкостей, приводящих к суффозионному выносу, химическому выщелачиванию вмещающих грунтов;

- наличием в основании фундаментов рыхлых несвязных грунтов или глинистых грунтов текучей, текучепластичной консистенции.

При обследовании зданий, имеющих деформации, шурфы и выработки закладываются в местах максимального их развития, а также

вне зоны развития деформации с целью выявления причин их образования.

При наличии в основании фундаментов слабых грунтов необходимо их оконтурить в пределах обследуемого сооружения, как по вертикали, так и по горизонтали. Неблагоприятные грунты проходятся выработками на всю мощность, а при ее значительной величине до такой глубины, ниже которой влияние неблагоприятных грунтов на устойчивость сооружения не сказывается. Пробы отбираются в пределах сжимаемой зоны через каждый метр.

Методика лабораторных исследований должна отражать работу грунта в основании фундаментов с учетом прогноза изменений этих условий при дальнейшей эксплуатации сооружения или здания, а также с учетом требований возможной реконструкции.

В сложных условиях обводнения территории обследование оснований фундаментов проводится по специальной программе, к составлению, которой привлекаются специалисты-гидрогеологи.

В зданиях, подверженных неравномерным осадкам, должно вестись наблюдение за деформациями оснований и фундаментов. Наблюдения за осадками должны вестись в несколько циклов, в зависимости от состояния здания или сооружения, скорости протекания осадок и инженерно-геологических условий. Циклы измерений должны совпадать по времени.

Наблюдения за осадками прекращают, если в течение трех циклов измерения величина их колеблется в пределах заданной точности.

5.4. Геофизические исследования

Геофизические исследования при инженерно-геологических изысканиях выполняются в соответствии с требованиями [12], на всех стадиях (этапах) изысканий, как правило, в сочетании с другими видами инженерно-геологических работ.

Выбор методов геофизических исследований (основных и вспомогательных) и их комплексирование следует проводить в зависимости от решаемых задач и конкретных инженерно-геологических условий в соответствии с приложением 4.

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

Определение объемов геофизических работ (количества и системы размещения геофизических профилей и точек) следует осуществлять в зависимости от характера решаемых задач (с учетом сложности инженерно-геологических условий) в соответствии с приложением 5.

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

Для изучения состояния грунтов под фундаментами зданий и сооружений, а также проведения локального мониторинга изменений их состояния во времени в сочетании с методами геофизических исследований (приложение 4) могут быть использованы газово-эманационные методы, обеспечивающие независимость результатов измерений от электрических и механических помех, существующих на застроенных территориях и затрудняющих проведение исследований другими геофизическими методами. Газово-эманационные методы, основанные на пространственно-временной связи полей радиоактивных и газовых эманаций, рекомендуется комплексировать с межскважинным сейсмоакустическим просвечиванием грунтов под фундаментами зданий и

сооружений с целью оценки возможного изменения их физико-механических характеристик.

5.5. Полевые исследования грунтов

Полевые исследования грунтов следует проводить при изучении массивов грунтов. Выбор методов полевых исследований грунтов следует осуществлять в зависимости от вида изучаемых грунтов и целей исследований с учетом стадии (этапа) проектирования, уровня ответственности зданий и сооружений [18], степени изученности и сложности инженерно-геологических условий. Виды полевых испытаний и их назначение приведены в Приложении 6.

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

Определение физико-механических характеристик грунтов по результатам статического и динамического зондирования следует производить на основе установленных в конкретных регионах для определенных видов грунтов корреляционных зависимостей (таблиц), связывающих параметры, полученные при зондировании, с характеристиками, полученными прямыми методами. При соответствующем обосновании в программе изысканий могут применяться и другие полевые методы исследований – опытное замачивание грунтов в котлованах, измерение порового давления в грунтах и т.п.

Определение прочностных и деформационных характеристик грунтов полевыми методами – испытаниями штампом, прессиометрами, срезом целиков, вращательным срезом следует выполнять при проектировании здания и сооружений I уровня ответственности [18], а

также зданий и сооружений II уровня ответственности, чувствительных к неравномерным осадкам, и в тех случаях, когда в сфере взаимодействия сооружений с геологической средой залегают неоднородные, тонкослоистые, текучие глинистые, водонасыщенные песчаные, искусственные, крупнообломочные и т.п. грунты, из которых затруднен отбор монолитов.

Количество испытаний грунтов штампом и срезом целиков для каждого характерного инженерно-геологического элемента следует устанавливать не менее трех, испытаний прессиометром и вращательным срезом - не менее шести.

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

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

Наиболее оптимальными способами исследования грунтов в основании существующих сооружений является методы динамического и статического зондирования. Выбор метода зондирования, глубину и расположение точек определяют в программе инженерно-геологических изысканий.

Часть точек зондирования должна быть расположена в непосредственной близости от горных выработок (на расстоянии 1,5-2,5 м) с целью получения данных, необходимых для интерпретации результатов зондирования.

В процессе проведения испытаний зондированием следует вести журналы испытаний [10] с приложением автоматических записей (при их

наличии), а результаты испытаний - оформлять в виде таблиц и графиков изменения параметров сопротивления грунта внедрению зонда в зависимости от глубины зондирования.

Масштабы графиков допускается изменять по сравнению с установленными настоящим стандартом [10] при обязательном сохранении соотношения между масштабами вертикальных и горизонтальных координат.

Графики испытаний должны, как правило, сопровождаться инженерно-геологическим разрезом по ближайшей к точке зондирования горной выработке.

5.5.1. Статическое зондирование

Статическое зондирование следует выполнять путем непрерывного вдавливания зонда в грунт, соблюдая порядок операций, предусмотренный инструкцией по эксплуатации установки. При непрерывном зондировании перерывы в погружении зонда допускаются только для наращивания штанг зонда.

По специальному заданию на изыскания или требованиям действующих нормативно-технических документов допускается прерывистое зондирование, дополнительно включающее в себя периодические, с заданным интервалом по глубине (1 м, если иное не предусмотрено заданием на изыскания), остановки зонда, при которых испытание грунтов проводится по специальным методикам релаксационно-ползучие ("со стабилизацией" зонда), диссипационные, квазистатические и другие испытания.

В процессе зондирования необходимо осуществлять постоянный контроль за вертикальностью погружения зонда.

Показатели сопротивления грунта следует регистрировать непрерывно или с интервалами по глубине погружения зонда не более 0,2 м для механического зонда и не более 0,1 м – для электрического зонда.

Скорость погружения зонда в грунт должна быть $(1,2 \pm 0,3)$ м/мин.

Примечание. В прочных грунтах для предотвращения повреждения зонд допускается погружать со скоростью 0,5 м/мин. Интерпретацию результатов испытаний при скорости 0,5 м/мин допускается проводить на основе включенных в действующие нормативные документы статистически обоснованных зависимостей между показателями сопротивления грунта внедрению зонда и результатами определения характеристик грунта другими стандартными методами. Сопротивления грунта внедрению зонда, соответствующие скорости 1,2 м/мин, должны определяться путем введения поправочных коэффициентов. При изысканиях под здания и сооружения пониженного уровня ответственности поправочные коэффициенты допускается не применять.

Испытание заканчивают после достижения: заданной глубины погружения зонда; предельных усилий, приведенных в таблице 1; отклонения наконечника зонда от вертикали на 15° или изменения его отклонения на 5° на 1 м; опасности повреждения зонда. По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют.

Примечание. При невозможности достижения заданной глубины (в том числе из-за труднопроходимых прослоек грунта) вдавливание зонда в грунт допускается проводить с забоя предварительно пройденной скважины. При необходимости скважина обсаживается трубой внутренним диаметром, превышающим диаметр зонда на 5 – 10 мм.

Регистрацию показателей сопротивления грунта внедрению зонда проводят в журнале испытания [10], на диаграммных лентах и (или) электронном запоминающем устройстве. При использовании специальных зондов регистрируют дополнительно измеряемые параметры. При использовании электрических зондов регистрация

показателей и параметров на электронном запоминающем устройстве является обязательной.

По данным измерений, полученным в процессе испытания, определяют значения q_c , Q_s (для механического зонда) или q_c , f_s (для электрического зонда), других дополнительно измеряемых параметров (для специальных зондов), составляют таблицы и строят графики изменения этих величин по глубине зондирования [10] и во времени (при прерывистом зондировании).

5.5.2. Динамическое зондирование

Подготовку к работе установки для испытания грунта динамическим зондированием проводят в соответствии с требованиями инструкции по ее эксплуатации.

При необходимости проверяют прямолинейность штанг и степень износа наконечника.

Отклонение мачты установки от вертикали не должно превышать 2° .

Динамическое зондирование следует выполнять непрерывной забивкой зонда в грунт свободно падающим молотом или вибромолотом, соблюдая порядок операций, предусмотренный инструкцией по эксплуатации установки.

Перерывы в забивке зонда допускаются только для наращивания штанг зонда.

При ударном зондировании следует фиксировать глубину погружения зонда h от определенного числа ударов молота (залога), а при ударно-вибрационном зондировании – проводить автоматическую запись скорости погружения зонда v .

Число ударов в залоге при ударном зондировании следует принимать в зависимости от состава и состояния грунтов в пределах 1-20

ударов, исходя из глубины погружения зонда за залог 10-15 см, определяемой с точностью $\pm 0,5$ см.

Примечание. По специальному заданию на изыскания допускается фиксировать число ударов при погружении зонда на определенный интервал глубины (например, на 10 см). В процессе зондирования необходимо осуществлять постоянный контроль за вертикальностью погружения зонда.

При наращивании звеньев колонну штанг поворачивают вокруг оси по ходу часовой стрелки с помощью штангового ключа. Сопротивление повороту штанг, возникающее в результате трения штанг о грунт, при крутящем моменте до 15 кН·см следует учитывать при обработке результатов испытания. В случае значительного сопротивления повороту колонны штанг (при крутящем моменте более 15 кН·см), вызванного искривлением скважины, зонд извлекают из грунта и повторяют испытание в новой точке зондирования на расстоянии 2-3 м от прежней.

Испытание заканчивают после достижения заданной глубины погружения зонда или в случае резкого уменьшения скорости погружения зонда (менее 2-3 см за 10 ударов или менее 1 см/с). По окончании испытания зонд извлекают из грунта, а скважину тампонируют.

Регистрацию результатов испытания проводят в журнале испытания [10], на диаграммных лентах и (или) электронном запоминающем устройстве. При использовании специальных зондов регистрируют дополнительно измеряемые параметры.

По данным измерений, полученных в процессе испытания, вычисляют условное динамическое сопротивление грунта P_d [10].

По вычисленным значениям P_d строят ступенчатый график изменения условного динамического сопротивления грунта по глубине погружения зонда. На графике выделяют интервалы, на которых усредняют значения P_d .

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

5.6. Гидрогеологические исследования

Гидрогеологические исследования при инженерно-геологических изысканиях необходимо выполнять в тех случаях, когда в сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой распространены или могут формироваться подземные воды, возможно загрязнение или истощение водоносных горизонтов при эксплуатации объекта, прогнозируется процесс подтопления или подземные воды оказывают существенное влияние на изменение свойств грунтов, а также на интенсивность развития геологических и инженерно-геологических процессов (карст, суффозия, оползни, пучение и др.).

Методы определения гидрогеологических параметров грунтов и водоносных горизонтов следует устанавливать, исходя из условий их применимости, в соответствии с Приложением 7 с учетом этапа (стадии) разработки предпроектной и проектной документации, характера и уровня ответственности, проектируемых зданий и сооружений, и сложности гидрогеологических условий.

Опытно-фильтрационные работы должны выполняться с целью получения гидрогеологических параметров и характеристик для расчета дренажей, водопонижительных систем, противофильтрационных завес, водопритока в строительные котлованы, коллекторы, тоннели, фильтрационных утечек из водохранилищ и накопителей, а также для составления прогноза изменения гидрогеологических условий.

При проектировании особо сложных объектов при необходимости, обосновываемой в программе изысканий, следует выполнять моделирование, специальные гидрогеологические работы и исследования с привлечением научных и специализированных организаций, в том числе:

- опытно-эксплуатационные откачки для установления закономерностей изменения уровня и химического состава подземных вод в сложных гидрогеологических условиях;
- опытно-производственные водопонижения для обоснования разработки проекта водопонижения (постоянного или временного);
- сооружение и испытания опытного участка дренажа;
- изучение процессов соле- и влагопереноса в зоне аэрации, сезонного промерзания и пучения грунтов;
- изучение водного и солевого баланса подземных вод и др.

Также гидрогеологические исследования следует выполнять для ориентировочной оценки водопроницаемости – коэффициента фильтрации. Допускается применение экспресс-откачек (наливов) в процессе или после бурения скважин. Количество опытов для водоносного горизонта (на участках с однородным составом грунтов) следует принимать не менее шести.

Методы полевых определений гидрогеологических параметров следует принимать в соответствии с приложением 7.

На опорных участках следует проводить, как правило, пробные и опытные одиночные откачки (приложение 8) при соответствующем обосновании в программе изысканий – опытные кустовые откачки.

В сложных гидрогеологических условиях рекомендуется выполнять все виды откачек, включая опытно-эксплуатационные. При этом одиночные откачки следует считать дополнением к более точному методу кустового опробования.

Для ориентировочной оценки водопроницаемости и фильтрационной неоднородности водонасыщенных грунтов (в особенности,

слабопроницаемых) рекомендуется применять экспресс-методы (откачки воды в процессе бурения скважин) в количестве не менее шести для каждого водоносного горизонта.

Виды и продолжительность откачек воды из скважин, и число понижений уровня воды следует принимать в соответствии с [12].

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

Гидрохимическое опробование скважин в процессе проведения любого вида откачек обязательно.

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

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

Из каждого водоносного горизонта в пределах предполагаемой сферы взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой следует отбирать не менее трех проб воды на стандартный химический анализ (приложение 10).

5.7. Стационарные наблюдения (локальный мониторинг компонентов геологической среды)

Стационарные наблюдения необходимо выполнять для изучения:

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

– осадок, кренов, неравномерных деформаций и других изменений состояния грунтов основания фундаментов зданий и сооружений;

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

Стационарные наблюдения (локальный мониторинг) за отдельными компонентами геологической среды в период эксплуатации зданий и сооружений следует осуществлять на основе сети наблюдательных пунктов (скважин, постов, точек), созданной на предшествующих этапах изысканий, а при её отсутствии – на вновь организуемой сети для наблюдений за развитием опасных геологических и инженерно-геологических процессов, деформациями зданий и сооружений и другими факторами, оказывающими отрицательное воздействие (влияние) на эксплуатационную устойчивость зданий и сооружений.

При стационарных наблюдениях необходимо обеспечивать получение количественных характеристик изменения отдельных компонентов геологической среды во времени и в пространстве, которые должны быть достаточными для оценки и прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий исследуемой территории, выбора проектных решений и обоснования защитных мероприятий и сооружений.

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

Стационарные наблюдения следует осуществлять с помощью геодезических и геофизических методов, зондирования, лабораторных испытаний и контрольно-измерительной аппаратуры, установленной в

основании зданий и сооружений, а также на участках развития геологических и инженерно-геологических процессов.

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

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

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

Стационарные наблюдения за изменениями отдельных компонентов геологической среды, связанные с необходимостью получения точных количественных характеристик геодезическими методами или обусловленные проявлением гидрометеорологических факторов, следует осуществлять в соответствии с положениями [24] и [25].

5.8. Отбор проб грунтов и воды из-под подошвы фундамента

Отбор, консервацию, хранение и транспортирование проб воды для лабораторных исследований следует осуществлять в соответствии с требованиями [19].

Монолиты связных грунтов твердой и пластичной консистенции отбирают в форме куба с ребром 150 мм. Грунты, не сохраняющие форму без жесткой тары, отбирают тонкостенными режущими кольцами или стаканами со вставленными в них кольцами. Внутренний диаметр режущего кольца должен быть не менее 80 мм, а высота – не более одного диаметра, но не менее половины его диаметра. Толщина стенок кольца принимается обычно не более 0,02 диаметра. Для удобства приложения усилия кольцо снабжают сверху насадкой. В процессе отбора монолита не допускается перекося режущего кольца. Если перекося обнаружен, образец бракуется и отбирается новый.

При отборе монолитов необходимо обеспечить минимальное нарушение природного сложения грунта. На монолит грунта ненарушенного сложения после его извлечения из шурфа сразу ставят надпись «верх». Затем его немедленно упаковывают (консервируют) и, если он отобран без жесткой тары, парафинируют. До парафинирования на верхнюю грань кладут этикетку; второй экземпляр этикетки, смоченный парафином, прикрепляют на верхней грани уже запапарафинированного монолита.

На этикетке монолитов должно быть указано:

- организация, производящая изыскания, название и номер партии (экспедиции);
- объект;
- место расположение шурфа и его номер;
- глубина отбора монолита, место отбора относительно фундамента и отметки его подошвы;

- предварительное наименование грунта по визуальному его определению;
- должность и фамилия лица, отобравшего монолит, и его подпись;
- дата взятия образца и условия отбора.

Аналогичны требования к монолитам, отбираемым из скважин, которые установлены в [19].

Монолиты, отправляемые в лабораторию, упаковывают в специальные ящики. В каждый ящик кладется список образцов со сведениями, указанными на этикетке. Свободное пространство между образцами заполняют древесными опилками, стружками или другим мягким упругим материалом. Ящики нумеруют, надписывают «Верх» и «Не кантовать».

Монолиты хранят в лаборатории в упакованном состоянии в регулярно смачиваемых опилках при температуре не ниже 2°C и не выше 20°C. Срок хранения не более 1,5 месяцев, при более высокой температуре – не более 10 дней.

Общие требования к оборудованию для отбора проб приведены в [20]. Количество проб подземных вод, отбираемых из горных выработок, должно быть не менее трех из каждого водоносного горизонта. При определении химического состава подземных вод по результатам лабораторных исследований проб грунтовых вод и водных вытяжек из образцов грунта необходимо определить степень их агрессивности к бетону и коррозионную активность к металлу.

Для оценки химического состава воды рекомендуется проводить стандартный анализ. Выполнение полного или специального химического анализа воды следует предусматривать при необходимости получения более полной гидрохимической характеристики водоносного горизонта, водотока или водоёма, оценки характера и степени загрязнения воды, что должно быть обосновано в программе изысканий.

Состав показателей при стандартном или полном химическом анализе воды, а также для оценки коррозионной активности к свинцовой или алюминиевой оболочкам кабелей следует устанавливать в соответствии с приложением 10.

5.9. Лабораторные исследования грунтов, подземных и поверхностных вод

Лабораторные исследования грунтов выполняются с целью определения их состава, состояния, физических, механических, химических свойств для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с требованиями [13], определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов (приложение 9).

Деформационные характеристики (коэффициенты сжимаемости, модуль общей деформации грунтов) получают на основе компрессионных испытаний грунтов.

Лабораторные исследования парных образцов особенно важны при значительном увеличении нагрузки на существующие фундаменты (более 20%), в частности, при надстройках.

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

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

При соответствующем обосновании в программе изысканий следует выполнять специальные виды исследований, которые используются в практике изысканий для оценки и прогнозирования поведения грунтов в конкретных природных и техногенных условиях (методы определения механических свойств грунтов при динамических воздействиях, характеристик ползучести, тиксотропии, типа и характера структурных связей и др.).

Лабораторные исследования по определению химического состава подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей, оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов (карст, химическая суффозия и др.) и выявления ореола загрязнения подземных вод и источников загрязнения.

Оценку прочностных и деформационных свойств грунтов (при необходимости) следует осуществлять в соответствии с региональными таблицами характеристик грунтов, специфических для исследуемого района (если они имеются и согласованы в установленном порядке), или по показателям физических характеристик в соответствии с требованиями [14].

Характеристику состава и состояния крупнообломочных следует приводить по результатам их визуального описания (петрографический состав, размер обломков, их процентное содержание, состав и состояние

заполнителя и т.д.), с использованием справочных табличных данных, а также по результатам геофизических исследований.

При изысканиях для разработки предпроектной документации при определении свойств грунтов следует также пользоваться методом инженерно-геологических аналогий.

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

5.10. Поверочные расчеты, выполняемые при обследовании оснований и фундаментов

Инженерные изыскания и обследования должны быть достаточными для проведения поверочных расчётов. Расчётные характеристики материала конструкций принимаются по результатам лабораторных или натуральных испытаний, размеры – по обмерным чертежам с учётом степени повреждения конструкций. Характеристики грунтов основания принимаются по результатам дополнительных изысканий, либо, если это допускает уровень ответственности объекта, по данным архивных материалов.

Для реконструируемых зданий выполняются поверочные расчёты характерных несущих элементов (в основном, подвергающихся дополнительным воздействиям):

- производится сбор нагрузок на обследованные элементы;
- определяется расчётное сопротивление грунтов основания, несущая способность фундаментов (в месте вскрытия шурфов);
- оценивается накопленная и дополнительная осадка (на том же участке).

Определение расчетного сопротивления грунтов и вычисление дополнительной осадки фундаментов выполняются согласно [14]. Вычисление дополнительной осадки фундамента производится методом послойного суммирования. В случае с реконструкцией, предусматривающей увеличение нагрузки на фундаменты, следует выполнить два расчёта – вычислить осадку от нагрузок до и после реконструкции. Дополнительная осадка не должна превышать предельно допустимых нормируемых величин.

При расчёте деформаций основания фундаментов, среднее давление под подошвой фундамента p не должно превышать расчётного сопротивления грунта основания R .

Дополнительная осадка не должна превышать предельно допустимых нормируемых величин.

Осадку основания, S , с использованием расчетной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства определяется методом послойного суммирования.

5.11.Камеральная обработка материалов и составление технического отчета (заключения)

Камеральную обработку полученных материалов необходимо осуществлять в процессе производства полевых работ (текущую, предварительную) и после их завершения и выполнения лабораторных исследований (окончательную камеральную обработку и составление

технического отчета или заключения о результатах инженерно-геологических изысканий).

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

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

При окончательной камеральной обработке производится уточнение и доработка представленных предварительных материалов (в основном по результатам лабораторных исследований грунтов и проб подземных и поверхностных вод), оформление текстовых и графических приложений и составление текста технического отчета о результатах инженерно-геологических изысканий, содержащего все необходимые сведения и данные об изучении, оценке и прогнозе возможных изменений инженерно-геологических условий, а также рекомендации по проектированию и проведению строительных работ в соответствии с требованиями [21], предъявляемыми к материалам инженерных изысканий для строительства

на соответствующем этапе (стадии) разработки предпроектной и проектной документации.

При графическом оформлении инженерно-геологических карт, разрезов и колонок условные обозначения элементов геоморфологии, гидрогеологии, тектоники, залегания слоев грунтов, а также обозначения видов грунтов и их литологических особенностей следует принимать в соответствии с [22].

Результаты инженерно-геологических изысканий в период строительства (реконструкции) в районах развития подтопления следует представлять в виде технического отчета (заключения) в соответствии с требованиями [12, 21].

6. Методы контроля технологических операций при производстве работ по обследованию грунтов основания существующих сооружений

Инженерные изыскания и обследования должны обеспечить достаточную информацию для проведения поверочных расчетов. Характеристики грунтов основания принимаются уточненными по результатам дополнительных изысканий.

Результаты контроля следует фиксировать записью в журнале производства работ, актом промежуточной проверки или актом приемки скрытых работ, в том числе актом приемки отдельного подготовленного участка основания.

Контроль должен включать проверку выполнения требований проекта оснований и фундаментов, проекта производства работ, а также указаний соответствующих глав нормативных документов. При проверке следует обратить внимание на:

- соблюдение необходимых недоборов грунта, недопущение переборов и нарушения структуры грунта основания;

- предохранение грунтов оснований от подтапливания подземными и поверхностными водами с размягчением и размывом верхних слоев основания;
- соответствие характеристик вскрытых грунтов основания предусмотренным в проекте;
- достижение достаточного и однородного уплотнения песчаных подушек, а также обратных засыпок и подготовок под полы;
- достаточность примененных мер по защите грунтов основания от промерзания;
- соответствие фактической глубины заложения и размеров фундаментов, а также их конструкции и качества грунтов обратной засыпки.

Отсутствие нарушений природных свойств грунтов основания и соответствие этих свойств предусмотренным в проекте допускается проверять визуально. В сомнительных случаях следует применять пенетрацию, зондирование, отбор образцов грунта для испытаний и др.

При больших отклонениях от проектных данных должно быть выполнено, кроме того, испытание грунтов пробными нагрузками и принято решение о необходимости разработки поправок либо к проекту оснований и фундаментов, либо к проекту производства работ.

Проверку однородности и достаточности выполненного уплотнения грунтов в естественном залегании или грунтовых подушек следует осуществлять полевыми методами (зондированием, радиоизотопными методами и пр.) и выборочным определением плотности сухого грунта по отобраным образцам из каждого уплотненного слоя грунта.

В актах приемки оснований, составляемых по мере подготовки последних, необходимо:

- привести оценку соответствия грунтов основания предусмотренным в проекте;

- указать поправки, внесенные в проект оснований и фундаментов, а также в проект производства работ после промежуточных проверок оснований;

- дать рекомендации по дальнейшим работам.

К актам приемки оснований фундаментов прилагаются следующие документы:

- материалы испытаний грунтов, выполненных как в процессе текущего контроля производства работ, так и при приемке основания;

- акты промежуточных проверок и приемок скрытых работ;

- журналы производства работ;

- рабочие чертежи по фактически выполненным работам.

7. Охрана труда при производстве работ по обследованию грунтов основания существующих сооружений

До начала производства шурфовых работ и ручного бурения скважин необходимо получить данные в соответствующих органах о наличии на участке подземных сооружений, обозначить их на месте, получить разрешение на производство работ и проинструктировать персонал, ведущий работы.

Проведение шурфовых работ и ручное бурение скважин в зоне коммуникаций следует выполнять под непосредственным руководством главного геолога или лица, выполняющего его функции, а в охранной зоне кабелей, находящихся под напряжением, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро- или газового хозяйства. Исполнители должны быть дополнительно проинструктированы о мероприятиях в случае появления газа и о способе индивидуальной защиты.

Главный геолог объекта или лицо, выполняющее его функции, обязан принимать все откапываемые шурфы и контролировать правильность и полноту выполнения работ, давая в необходимых случаях дополнительные указания о безопасных способах производства работ.

Буровые и шурфовые работы в специфических условиях городов с весьма насыщенной сетью подземных коммуникаций и сооружений должны проводиться при наличии соответствующего допуска административной инспекции и в присутствии на месте предполагаемых работ представителей организаций, перечисленных в допуске (кабельной сети, теплосети, треста по газовым коммуникациям, телефонного узла, водопроводно-канализационного хозяйства и т. д.).

Буровые и шурфовые работы на закрытых (специального режима) объектах должны проводиться по разрешению администрации объекта, а расположение каждой скважины и каждого шурфа по согласованию на месте работы с представителями этих объектов, знающих точное расположение всех подземных коммуникаций и сооружений и отвечающих за их сохранность, эксплуатацию и технику безопасности.

Шурф, разрабатываемый на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а также в местах, где происходит движение людей или транспорта, должен быть огражден защитным ограждением. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи и знаки, а в ночное время – сигнальное освещение. В необходимых случаях стенки шурфов, траншей должны иметь инвентарные крепления, а при невозможности их применения следует применять крепления, изготовленные по индивидуальным проектам, утвержденным в установленном порядке.

Верхняя часть креплений должна выступать над бровкой выемки не менее 15 см. Устанавливать крепления необходимо в направлении сверху вниз по мере разработки выемки на глубину не более 0,5 м. Разборку

креплений следует проводить в направлении снизу вверх по мере обратной засыпки.

Перед спуском в открытый шурф обследователь обязан тщательно проверить:

- отсутствие в шурфе газов (опусканием зажженной лампы безопасности ЛБВК);
- правильность и надежность крепления шурфа;
- отсутствие нависающих и грозящих обвалом глыб грунта, камня, асфальта, кирпича, бревен и т. п. предметов;
- отсутствие стоящих наверху близ шурфа людей или лежащих на уступах фундамента ломов, кувалд и других предметов, падение которых опасно для жизни спустившегося в шурф человека;
- отсутствие на бровке шурфа грунта;
- установку ограждений и предупреждающих знаков.

Спуск в глубокий шурф и обратный подъем следует осуществлять только по лестнице, находясь при этом в положении лицом к лестнице. Спуск по распоркам не допускается.

Грунт, извлеченный из шурфов, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

Рытье шурфа с вертикальными стенками без креплений в не скальных и незамерзших грунтах выше уровня грунтовых вод и при отсутствии вблизи подземных сооружений допускается на глубину не более:

- 1 м – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах;
- 1,25 м – в супесях;
- 1,5 м – в суглинках и глинах.

Механизированную разработку в связанных грунтах (суглинках и глинах) для выемок с вертикальными стенками без креплений допускается на глубину не более 3 м. В местах, где требуется пребывание людей, должны устраиваться крепления или откосы.

Шурф, разработанный в зимнее время, при наступлении оттепели должен быть осмотрен для принятия мер к обеспечению устойчивости креплений или откосов.

Выемка грунта бадей допускается при устройстве защитных навесов, козырьков для укрытия работающих в выемке.

Размеры шурфов, их крепление и меры безопасности при их разработке и засыпке должны отвечать требованиям [23].

Проходка шурфов снаружи здания должна проводиться при достаточном естественном или электрическом освещении. Проходка шурфов внутри здания без достаточного освещения их забоев и прилегающих к шурфам площадок не допускается.

Проходка шурфов в подпольях, подвалах и под лестницами, если высота от устоя шурфа до потолка перекрытия или низа элементов лестницы менее 1 м, не допускается.

Шурфы, по мере их готовности, подлежат приему с соответствующим обследованием и обратной засыпкой в срок не более трех дней по распоряжению главного геолога объекта, проводящего его обследование.

Шурфы внутри зданий следует ограждать, укладывать переходные мосты и принимать другие меры, предохраняющие проживающих и работающих в этом здании людей от падения в шурфы.

Законченные и не законченные проходкой шурфы на улицах, в проездах, во дворах, а также внутри зданий, где проживают или работают люди, необходимо на ночь и на время перерывов в работе плотно закрывать досками или соответствующими инвентарными щитами. Шурфы, проходимые в изолированных и запираемых помещениях, где проживающих или работающих людей нет, допускается оставлять незакрытыми.

Площадь рабочего места при проходке шурфа одним забойщиком должна быть не менее $0,9 \text{ м}^2$, а при проходке двумя забойщиками – не менее $1,5 \text{ м}^2$.

Проходка шурфов с глубины свыше 1,5 м должна проводиться двумя рабочими, одни из которых работает в шурфе, а другой – наверху, обеспечивая подъем грунта при помощи ведра на тросе или веревке и отвал его за пределы от бровки на расстояние не менее 0,5 м.

Фундаментную кладку, находящуюся в неудовлетворительном состоянии, необходимо крепить, как и стенки шурфов со слабыми грунтами, оставляя просветы между досками для обследования и обмеров фундаментов.

Проходка шурфов около стен, колонн, столбов и т. п. конструкций, фундаменты под которыми находятся в неудовлетворительном состоянии, можно проводить только на основании специального разрешения главного конструктора объекта, выполняющего обследование здания.

Обработка применяемого для крепления шурфов лесоматериала (подтоварника) топором без закрепления бревна на подкладках в нужном положении скобами не допускается. При работе топором следует соблюдать особую осторожность.

Работая поперечной пилой, держать руку близко к полотну пилы или направлять пилу большим пальцем левой руки не допускается.

Место проходки шурфов должно быть освобождено от посторонних предметов.

Шурфы следует предохранять от попадания в них атмосферных осадков, закрывая их щитами или брезентовой палаткой. Проходка шурфов в теплый период под водосточными трубами не допускается.

Применяемый при проходке шурфов инструмент следует размещать так, чтобы он не смог упасть на работающих или находящихся рядом людей.

Обнаруженные в стенах шурфов валуны, камни, кирпичи, куски бетона, асфальта, обрезки бревен и другие предметы, неплотно сидящие в грунте и грозящие падением, необходимо удалять путем осторожного спуска на дно шурфов с последующим подъемом наверх. При подъеме наверх находиться кому-либо в шурфе запрещается.

Вопрос целесообразности подъема наиболее больших и тяжелых валунов и камней должен решаться в каждом конкретном случае совместно с главным конструктором объекта.

Передачу инструментов, приспособлений, крепежных материалов работающим в шурфе следует осуществлять непосредственно из рук в руки или спускать в ведре на канате.

Подкоп грунта при проходке шурфов не допускается. Также запрещается подкапываться под фундаменты или устройства, на которых расположены станки, машины, механизмы, нагруженные стеллажи, разгрузочные стойки, стенки приемников и т. п.

Подкопы под ростверки свайных фундаментов допускаются в каждом конкретном случае только с разрешения главного конструктора объекта при условии удовлетворительного состояния свай, кладки или древесины, а также самих ростверков. При поражении гнилью древесины свай и ростверков или при неудовлетворительном состоянии кладки ростверков подкопы не допускаются.

Шурфы в местах, где возможно скапливание вредных и взрывоопасных газов, а также до спуска люден в шурф после перерывов в работе (выходные дни, вечерние, ночные перерывы, простои и т. п.) буровые мастера (а в их отсутствие – буровые рабочие) обязаны проверять на загазованность.

Ведро (бадья) для ручного подъема грунта должно быть в полной исправности, иметь дужку с кольцом в ее центре и надежно прикрепленные к корпусу ушки. Объем ведра не должен превышать 12 л.

Тросы, веревки, применяемые для ручного подъема ведра, должны подвергаться тщательному осмотру с установлением их надежности в начале каждого рабочего дня.

Подъем пород ведром следует производить с порога (перекладины), укладываемого перед устьем шурфа, для опоры рабочему, находящемуся наверху.

Нагружать ведро для ручного подъема следует до отметки ниже верха на 5-10 см.

Нагруженные ведра (бадьи) при подъеме не должны раскачиваться и задевать стенки откапываемого шурфа. Подъем нагруженного ведра следует проводить по сигналу забойщика, а спуск – по сигналу верхнего рабочего. Находиться под нагруженным поднимаемым ведром (бадьей) обследователю запрещается.

Подъем грунта при глубине шурфа свыше 5 м должен быть механизирован.

Разборка установленного крепления при обратной засыпке шурфов допускается при условии, если это не является опасным для рабочих. Разборка крепления шурфов при глубине 4-5 м и более, вертикальные стенки которых сложены слабо держащимися и грозящими обвалом при снятии крепления грунтами, не допускается.

Искусственное обрушение стенок при засыпке шурфов не допускается. Обратная засыпка должна сопровождаться послойным трамбованием грунта.

Засыпка котлованов, траншей и шурфов должна производиться без находящихся в них людей.

Ручное бурение скважин (без копра и треноги) допускается:

- комплектом 70 мм – глубиной до 15 м;
- свыше 89 мм – глубиной до 12 м;
- комплектом 127 мм – глубиной до 10 м;
- свыше 127 мм – глубиной до 2 м (зарубка).

Бурение во время грозы и при сильном ветре не допускается.

Высота штанги под поверхностью грунта не должна превышать 4 м.

Переставлять зажимной хомут или снимать его с бурового наконечника во время отбора образца грунта не допускается.

Применение для штанг ключей с разработанным зевом и штанги с закатанными квадратами для ключа не допускается.

Подъем штанги в сборе на руках длиной свыше 3 м без перестановки шарнирного хомута при обсаженных трубах не допускается.

Опускание штанг в скважину с помощью газовых ключей не допускается.

Поддерживание руками ударной штанги или забивной головки не допускается.

Спуск и подъем штанг с задержкой их клещами не допускается.

Разворот бурового инструмента в случае его сильного захвата должен производиться под руководством старшего мастера с соблюдением следующих правил:

- весь рабочий инструмент тщательно проверить (зажимы должны иметь исправную насечку и прочно охватывать штангу);

- рукоятки зажимов должны быть кованными из цельного куска стали, не иметь трещин и не быть изогнутыми. Диаметр рукоятки должен быть не менее 25 мм;

- удлинение рукоятки зажимов должно быть произведено путем полного надевания на рукоятку отрезков цельнотянутых стальных труб с толщиной стенки не менее 5,5 мм без каких-либо повреждений.

Длина сопряжения должна быть не менее 4 м, а общая длина рукоятки с трубой – не менее 1 м.

Пробуренная скважина должна засыпаться грунтом вровень с землей или закрываться деревянной пробкой.

Буровые машины, другое оборудование, инвентарь и инструменты должны соответствовать характеру выполняемой работы, находиться в

исправном состоянии и в опасных местах иметь ограждения. Оставлять работающее оборудование без надзора не допускается.

Приложение 1

(рекомендуемое)

Категории сложности инженерно-геологических условий

| Факторы | I (простая) | II (средней сложности) | III (сложная) |
|---|--|--|---|
| Геоморфологические условия | Площадка (участок) в пределах одного геоморфологического элемента. Поверхность горизонтальная, нерасчлененная | Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов одного генезиса. Поверхность наклонная, слабо расчлененная | Площадка (участок) в пределах нескольких геоморфологических элементов разного генезиса. Поверхность сильно расчлененная |
| Геологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой | Не более двух различных по литологии слоев, залегающих горизонтально или слабо наклонно (уклон не более 0,1). Мощность выдержана по простиранию. Незначительная степень неоднородности слоев по показателям свойств грунтов, закономерно изменяющихся в плане и по глубине. Скальные грунты залегают с поверхности или перекрыты маломощным слоем нескальных грунтов | Не более четырех различных по литологии слоев, залегающих наклонно или с выклиниванием. Мощность изменяется закономерно. Существенное изменение характеристик свойств грунтов в плане или по глубине. Скальные грунты имеют неровную кровлю и перекрыты нескальными грунтами | Более четырех различных по литологии слоев. Мощность резко изменяется. Линзовидное залегание слоев. Значительная степень неоднородности по показателям свойств грунтов, изменяющихся в плане или по глубине. Скальные грунты имеют сильно расчлененную кровлю и перекрыты нескальными грунтами. Имеются разломы разного порядка |
| Гидрогеологические в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой | Подземные воды отсутствуют или имеется один выдержанный горизонт подземных вод с однородным химическим составом | Два и более выдержанных горизонтов подземных вод, местами с неоднородным химическим составом или обладающих напором и содержащих загрязнение | Горизонты подземных вод не выдержаны по простиранию и мощности, с неоднородным химическим составом или разнообразным загрязнением. Местами сложное чередование водоносных и водоупорных пород. Напоры подземных вод и их гидравлическая связь изменяются по простиранию |

| Факторы | I (простая) | II (средней сложности) | III (сложная) |
|--|---|---|--|
| Геологические и инженерно-геологические процессы, отрицательно влияющие на условия строительства и эксплуатации зданий и сооружений | Отсутствуют | Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов | Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов |
| Специфические грунты в сфере взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой | Отсутствуют | Имеют ограниченное распространение и (или) не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов | Имеют широкое распространение и (или) оказывают решающее влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию объектов |
| Техногенные воздействия и изменения освоенных территорий | Незначительные и могут не учитываться при инженерно-геологических изысканиях и проектировании | Не оказывают существенного влияния на выбор проектных решений и проведение инженерно-геологических изысканий | Оказывают существенное влияние на выбор проектных решений и осложняют производство инженерно-геологических изысканий в части увеличения их состава и объемов работ |

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

Приложение 2
(рекомендуемое)

Виды, глубины и назначение горных выработок при инженерно-геологических изысканиях

| Вид горных выработок | Максимальная глубина горных выработок, м | Условия применения горных выработок |
|---|---|--|
| Закопушки | 0,6 | Для вскрытия грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 0,5 м |
| Расчистки | 1,5 | Для вскрытия грунтов на склонах при мощности перекрывающих отложений не более 1 м |
| Канавы Траншеи | 3,0 6,0 | Для вскрытия крутопадающих слоев грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 2,5 м |
| Шурфы и дудки | 20 | Для вскрытия грунтов, залегающих горизонтально или моноклиналино |
| Шахты | Определяется программой изысканий | В сложных инженерно-геологических условиях |
| Подземные горизонтальные горные выработки | То же | «То же» |
| Скважины | То же | Определяются приложением Г и программой изысканий |

Приложение 3

(рекомендуемое)

Способы и разновидности бурения скважин при инженерно-геологических изысканиях

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

| Способ бурения | Разновидность способа бурения | Диаметр бурения (по диаметру обсадных труб), мм | Условия применения (виды и характеристика грунтов) |
|----------------|---|---|--|
| Вибрационный | С применением вибратора или вибромолота | 89-168 | Песчаные и глинистые обводненные и слабообводненные |
| Шнековый | Рейсовое (кольцевым забоем) | 146-273 | Крупнообломочные, песчаные, глинистые слабообводненные и обводненные |
| | Поточное | 108-273 | Крупнообломочные, песчаные, глинистые слабообводненные и обводненные |

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

Приложение 4

(рекомендуемое)

Задачи основных и вспомогательных методов геофизических исследований при инженерно-геологических изысканиях

| Задачи исследований | Геофизические методы | |
|--|---|--|
| | Основные | Вспомогательные |
| Определение геологического строения массива | | |
| Рельеф кровли скальных и мерзлых грунтов, мощность нескальных и талых перекрывающих грунтов | Электроразведка методами электропрофилирования (ЭП) и вертикального электрического зондирования по методу кажущихся сопротивлений (ВЭЗ); сейсморазведка методом преломленных (МПВ) и отраженных (МОГТ) волн | ВЭЗ по методу двух составляющих (ВЭЗ МДС); частотное электромагнитное зондирование (ЧЭМЗ); дипольно-электромагнитное профилирование (ДЭМП); метод отраженных волн (МОВ); гравиразведка |
| Расчленение разреза. Установление границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных и дисперсных породах | ВЭЗ; МПВ; различные виды каротажа — акустический, электрический, радиоизотопный | ВЭЗ МДС; ВЭЗ по методу вызванных потенциалов (ВЭЗ ВП); ЧЭМЗ; вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП); непрерывное сейсмоакустическое профилирование на акваториях |
| Местоположение, глубина залегания и форма локальных неоднородностей | | |
| зоны трещиноватости и тектонических нарушений, оценки их современной активности | ВЭЗ; ВЭЗ МДС; круговое вертикальное зондирование (ВЭЗ), метод естественного поля (ПС); МПВ; МОГТ; ВСП; расходометрия; различные виды каротажа; радиокип; газово-эманационная съемка; георадиолокация | ВЭЗ ВП; радиоволновое просвечивание; ДЭМП; магниторазведка, регистрация естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ); |
| карстовые полости и подземные выработки | ЭП; ВЭЗ; ВЭЗ; ВСП; расходометрия, резистивиметрия, газово-эманационная съемка | МОГТ; сейсмоакустическое просвечивание; радиоволновое просвечивание; гравиразведка; георадиолокация |
| погребенные останцы и локальные переуглубления в скальном основании | МОГТ; ВЭЗ; ВЭЗ МДС; ЭП; гравиразведка, магниторазведка; газово-эманационная съемка | ДЭМП; сейсмическое просвечивание; георадиолокация |
| льды и сильнольдистые грунты | ЭП; ВЭЗ; ВЭЗ МДС; МПВ; различные виды каротажа | ВЭЗ ВП; ДЭМП; ЧЭМЗ; микромагнитная съемка, гравиразведка |
| межмерзлотные воды и талики | ЭП; ВЭЗ МДС; термометрия | ПС; ВЭЗ ВП |

| Задачи исследований | Геофизические методы | |
|---|---|--|
| | Основные | Вспомогательные |
| Изучение гидрогеологических условий | | |
| Глубина залегания уровня подземных вод | МПВ, ВЭЗ | ВЭЗ ВП |
| Глубина залегания, мощность линз соленых и пресных вод | ЭП; ЭП МДС; ВЭЗ; резистивиметрия | ВЭЗ МДС; ВЭЗ ВП; ЧЭМЗ; расходометрия |
| Динамика уровня и температуры подземных вод | Стационарные наблюдения ВЭЗ; МПВ; нейтрон-нейтронный каротаж (НН); термометрия | - |
| Направление, скорость движения, места разгрузки подземных вод, изменение их состава | Резистивиметрия; расходометрия; метод заряженного тела (МЗТ); ПС; ВЭЗ | Термометрия; спектрометрия |
| Загрязнение подземных вод | ВЭЗ; резистивиметрия | ПС |
| Изучение состава, состояния и свойств грунтов | | |
| Скальные: пористость и трещиноватость, статический модуль упругости, модуль деформации, временное сопротивление одноосному сжатию, коэффициент отпора, напряженное состояние | Различные виды каротажа, МПВ; сейсмоакустическое просвечивание; ВСП; лабораторные измерения удельных электрических сопротивлений (УЭС) и скоростей упругих волн | ВЭЗ |
| Песчаные, глинистые и пылеватые, крупнообломочные: влажность, плотность, пористость, модуль деформации, угол внутреннего трения и сцепление | Различные виды каротажа, ВСП | МПВ, сейсмическое просвечивание; лабораторные измерения УЭС и скоростей упругих волн |
| Песчаные и глинистые мерзлые: влажность, льдистость, пористость, плотность, временное сопротивление одноосному сжатию | Различные виды каротажа; ВСП; лабораторные измерения УЭС и скоростей упругих волн | ВЭЗ; ВЭЗ МДС |
| Коррозионная активность грунтов и наличие блуждающих токов | ВЭЗ; ЭП; ПС: лабораторные измерения плотности поляризующего тока; регистрация блуждающих токов | - |

| Задачи исследований | Геофизические методы | |
|--|--|--|
| | Основные | Вспомогательные |
| Изучение геологических процессов и их изменений | | |
| Изменение напряженного состояния и уплотнения грунтов | МПВ; ВСП; сейсмическое просвечивание; различные виды каротажа; резистивиметрия в скважинах и водоемах; гравиметрия | Регистрация естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ); ПС; эманионная съемка |

Примечание – В сложных инженерно-геологических условиях ВЭЗ проводится в модификации ВЭЗ МДС.

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

Приложение 5
(рекомендуемое)

Задачи, методы и объемы геофизических исследований при инженерно-геологических изысканиях

| Задачи геофизических исследований | Электроразведка | | Сейсморазведка | | Магниторазведка | | Гравиразведка | | Акустические исследования | Радиоизотопные исследования | Газово-эманационная съемка | |
|---|--------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|
| | расстояние между ними, м | шаг по профилю, м | расстояние между ними, м | шаг по профилю, м | расстояние между ними, м | шаг по профилю, м | расстояние между ними, м | шаг по профилю, м | | | расстояние между ними, м | шаг по профилю, м |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Определение рельефа кровли скальных грунтов, расчленение разреза на отдельные горизонты, определение положения уровня подземных вод и пр. | 50-500 | 10-100 | 50-500 | Непрерывное профилирование | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Установление и прослеживание зон тектонических нарушений и трещиноватости, погребенных долин * | 50-500 | 25-100 | 50-500 | То же | 50-100 | 25-50 | 50-100 | 25-50 | 25-50 | - | 25-50 | 5-10 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---|-------|------|
| Выявление степени трещиноватости и закарстованности грунтов, “карманов” выветрелых грунтов, изучение оползней | 25-100 | 10-20 | 50-200 | То же | 20-50 | 10-25 | 20-50 | 10-25 | 10-25 | - | 25-50 | 5-10 |
| Определение состава и физико-механических свойств грунтов, в том числе в режиме мониторинга | Наблюдения в отдельных точках с поверхности и, в скважинах и шурфах | Отдельные зондирования или отрезки профилей с наблюдением продольных и поперечных волн, ВСП, сейсмический каротаж, химическое просвечивание | - | - | - | - | - | - | Измерения в штольнях, шурфах, скважинах, на образцах | Измерения плотности и влажности в скважинах, шурфах и при зондировании специальными зондами | - | - |

СТО НОПРИЗ И-004-2017

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|--|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Определение направления и скорости движения подземных вод | Наблюдения в отдельных точках на 8 радиусах вокруг скважины (метод заряженного тела) | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | - |
| Определение коррозионной активности грунтов: на площадке | 50-100 | 25-50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| по трассам: внеплощадочные коммуникации магистральные трубопроводы | - - | 50-100 300-500 | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| Определение интенсивности блуждающих токов: на площадке по трассам | 100-200 - | 50-100 100-500 | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - |

* - На выявленных участках проводится детализация с помощью кругового вертикального электрического зондирования и сейсмозондирования с наблюдениями по нескольким азимутам.

Приложение 6

(обязательное)

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

| Методы полевых исследований свойств грунтов | Цели полевых исследований свойств грунтов | | | | | | Исследуемые грунты | | | Обозначение государственного стандарта метода исследований | |
|---|--|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|--|---|------------------|----------|--|-----------|
| | Расчленение геологического разреза и выделение ИГЭ | Определение показателей | | | | Оценка пространственной изменчивости свойств грунтов | Оценка возможности погружения свай в грунты и несущей способности | Крупнообломочные | Песчаные | | Глинистые |
| | | физических свойств грунтов | деформационных свойств грунтов | прочностных свойств грунтов | показателей сопротивления грунтов основания свай | | | | | | |
| Статическое зондирование | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + | 19912 |
| Динамическое зондирование | + | + | + | + | - | + | + | - | + | + | 19912 |
| Испытание штампом | - | - | + | - | - | - | - | + | + | + | 20276 |
| Испытание прессиометром | - | - | + | - | - | + | - | - | + | + | 20276 |
| Испытание на срез целиков грунта | - | - | - | + | - | - | - | + | + | + | 23741 |
| Вращательный срез | + | - | - | + | - | + | - | - | - | + | 21719 |
| Поступательный срез | + | - | - | + | - | + | - | - | + | + | 21719 |
| Испытание эталонной сваей | - | - | - | - | + | - | + | + | + | + | 5686 |
| Испытание натуральных свай | - | - | - | - | + | - | + | + | + | + | 5686 |

СТО НОПРИЗ И-004-2017

Обозначения: “+” – исследования выполняются; “-” – исследования не выполняются.

Примечание – Применение полевых методов для исследования скальных грунтов следует устанавливать в программе изысканий в зависимости от их состава, состояния на основании технического задания заказчика.

Приложение 7

(обязательное)

Методы определения гидрогеологических параметров и характеристик грунтов и водоносных горизонтов при инженерно-геологических изысканиях

| Гидрогеологические параметры и характеристики | Методы определения | Условия применения |
|--|---|--|
| I. Параметры и характеристики грунтов (горных пород): Коэффициент фильтрации (водопроницаемости) | Полевые испытания в соответствии с ГОСТ 23278-78, экспресс-откачки и наливы, лабораторные методы и расчеты по эмпирическим формулам | Водонасыщенные и неводонасыщенные грунты |
| Коэффициент водоотдачи (гравитационной или упругой) | Кустовые откачки из скважин. Стационарные наблюдения за уровнем подземных вод (УПВ). Лабораторные методы | Водонасыщенные грунты |
| Коэффициент недостатка насыщения | Наливы воды в шурфы | Неводонасыщенные грунты |
| Высота капиллярного поднятия (капиллярный вакуум) | Наливы воды в шурфы, лабораторные методы | Неводонасыщенные грунты |
| Удельное водопоглощение (относительная водопроницаемость) | Наливы воды в скважины Нагнетания воды в скважины Нагнетания воздуха в скважины | Водонасыщенные и неводонасыщенные грунты Водонасыщенные грунты Неводонасыщенные грунты |
| II. Параметры и характеристики водоносных горизонтов: Мощность водоносного горизонта | Анализ гидрогеологического разреза. Поинтервальное опытно-фильтрационное опробование | Водонасыщенные грунты |
| Направление подземного потока | По карте гидроизогипс (гидроизопьез) | Водонасыщенные грунты |
| Гидравлический градиент (уклон) подземного потока | То же | Водонасыщенные грунты |
| Коэффициент водопроводимости | Опытные откачки из скважин | Водонасыщенные грунты |
| Коэффициент уровнепроводности (пъезопроводности) | Кустовые откачки из скважин | Водонасыщенные грунты |
| Коэффициенты перетекания и вертикального водообмена | Кустовые откачки воды из скважин. Стационарные наблюдения за УПВ | Слоистые водоносные толщи |
| Фильтрационное сопротивление днищ водоемов | Стационарные наблюдения за уровнями подземных и поверхностных вод | Водонасыщенные грунты |

СТО НОПРИЗ И-004-2017

| Гидрогеологические параметры и характеристики | Методы определения | Условия применения |
|--|---|---------------------------|
| Действительная скорость движения подземных вод | Полевые геофизические и индикаторные методы | Водонасыщенные грунты |
| Инфильтрационное питание (модуль питания пласта) | Стационарные наблюдения за УПВ. Балансовые расчеты | Водонасыщенные грунты |

Приложение 8
(рекомендуемое)

Виды и продолжительность откачек воды из скважин при инженерно-геологических изысканиях

| Вид откачки | Технологическая схема испытаний | Цель опыта | Число понижений | Продолжительность откачки, сутки |
|-------------------------|--------------------------------------|--|-----------------|---|
| Экспресс-откачка | Одиночная | Ориентировочная оценка водопроницаемости пород | 1 | До 0,5 |
| Пробная | То же | Предварительная оценка водопроницаемости пород и химического состава подземных вод для сравнительной характеристики различных участков и (или) ориентировочных расчетов; определение производительности скважины при назначении параметров опытной откачки | 1 | 0,5 - 1 |
| Опытная | То же | Определение значений коэффициентов фильтрации (водопроницаемости) | 1 | 1-3 |
| | То же | Определение изменения химического состава подземных вод в процессе откачки | 1 | 2-3 при обосновании в программе изысканий |
| | То же | Определение удельного дебита и зависимости дебита от понижения | 2 | 2-5 |
| | Кустовая | Установление расчетных гидрогеологических параметров: | | |
| | | коэффициентов фильтрации (водопроницаемости), водоотдачи (гравитационной или упругой), уровнепроводности (пьезопроводности) | 1 | 3-10 |
| | | показателей взаимосвязи между водоносными горизонтами, подземными и поверхностными водами, а также условий движения и изменений химического состава подземных вод | 1 | 5-30 |
| Опытно-эксплуатационная | Из одной скважины или группы скважин | Установление закономерностей изменения уровней или химического состава подземных вод в сложных условиях, которые не могут быть отражены в виде расчетной схемы: опытно-производственное понижение уровня системой водопонижительных скважин для обоснования проектов дренажа | 1 | Обосновывается в программе изысканий |

СТО НОПРИЗ И-004-2017

Примечание – Необходимость увеличения продолжительности откачек по сравнению с указанными, а также выполнения опытно-эксплуатационных откачек должна быть обоснована в программе изысканий.

Приложение 9

(обязательное)

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

| Лабораторное Определение | Грунты | | | | Обозначение государственного стандарта на методы определения свойств грунтов |
|--|--------------|--------------------------|--------------|---------------|--|
| | Скаль ные | Крупно обломоч ные | Песча ные | Глинис тые | |
| Гранулометрический состав | - | + | + | С | 12536 |
| Петрографический состав | С | С | - | - | - |
| Минеральный состав | - | С | С | С | - |
| Валовой химический состав | С | - | С | С | - |
| Суммарное содержание легко- и среднерастворимых солей | С | С | С | С | - |
| Емкость поглощения и состава обменных катионов | - | - | - | С | - |
| Относительное содержание органических веществ | - | С | С | С | 23740 |
| Природная влажность | С | + | + | + | 5180 |
| Плотность | + | + | + | + | 5180 |
| Максимальная плотность (стандартное уплотнение) | - | С | С | С | 22733 |
| Плотность в предельно плотном и рыхлом состоянии | - | С | С | - | - |
| Плотность частиц грунта | - | + | + | + | 5180 |
| Границы текучести и раскатывания | - | С | - | + | 5180 |
| Угол естественного откоса | - | - | С | - | - |
| Максимальная молекулярная влагоемкость | - | - | С | С | - |
| Коэффициент фильтрации | - | - | С | С | 25584 |
| Размокаемость | С | - | - | С | - |
| Растворимость | С | - | - | - | - |
| Коэффициент выветрелости | С | С | - | - | - |
| Коррозионная активность | - | - | С | С | - |
| Компрессионное сжатие | - | С | С | + | 12248 |
| Трехосное сжатие | - | С | С | + | 12248 |
| Сопротивление срезу (прочность) | - | С | С | + | 12248 |
| Сопротивление одноосному сжатию | + | С | - | С | 12248 |
| Лабораторные испытания. Общие положения | + | + | + | + | 30416 |

Обозначения: “+” – определения выполняются;

“-” – определения не выполняются;

“С” – определения выполняются по дополнительному заданию

Приложение 10

(обязательное)

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

| Показатели химического состава воды | Коррозионная активность воды к оболочкам кабелей | | Вид анализа воды | | Метод испытания или обозначение государственного стандарта на методы определения |
|---------------------------------------|--|--------------|------------------|---------------|--|
| | вым | алюминие вым | ный | полный | |
| Физические свойства: | | | | | |
| температура в момент взятия пробы, °С | + | + | + | + | 1030 |
| запах при температуре, °С | | | | | |
| 20 | - | - | - | + | 3351 |
| 60 | - | - | - | + | 3351 |
| вкус и привкус при температуре 20 °С | - | - | - | + | 3351 |
| цветность | - | - | - | + | 3351 |
| мутность | - | - | - | + | 3351 |
| Водородный показатель рН | + | + | + | + | 2874 |
| Сухой остаток | - | - | + | + | 18164 |
| Гидрокарбонаты | - | - | + | + | Унифицированный |
| Карбонаты | - | - | + | + | То же |
| Сульфаты | - | - | + | + | 4389 |
| Хлориды | + | + | + | + | 4245 |
| Кальций | - | - | + | + | Унифицированный |
| Натрий | - | - | - | + | То же |
| Калий | - | - | - | + | То же |
| Натрий + калий | - | - | по расчету | - | - |
| Жесткость: | | | | | |
| общая | + | - | То же | по расчету | 4151 |
| карбонатная | + | - | То же | То же | - |
| постоянная | + | - | То же | То же | - |
| Углекислота свободная | - | - | + | + | Унифицированный |
| Окисляемость перманганатная | гумус по окисляем ости | - | + | + | То же |
| Кремнекислота | - | - | - | + | То же |
| Соединения азота: | | | | | |
| нитраты | + | - | + | + | 18826 |
| нитриты | + | + | + | + | 4192 |
| аммоний | - | - | + | + | 4192 |

| Показатели химического состава воды | Коррозионная активность воды к оболочкам кабелей | | Вид анализа воды | | Метод испытания или обозначение государственного стандарта на методы определения |
|-------------------------------------|--|--------------|------------------|--------|--|
| | вым | алюминие вым | ный | полный | |
| Железо: | | | | | |
| общее | + | + | - | - | 4011 |
| закисное | - | - | + | + | Унифицированный |
| окисное | - | - | + | + | То же |
| Магний | - | - | + | + | То же |
| Фтор | - | - | - | + | 4386 |

Примечание - При проведении комплексных изысканий состав определяемых компонентов следует устанавливать с учетом требований [26].

Библиография

- [1] Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [2] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
- [3] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [4] Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях»
- [5] Приказ Минрегиона России от 30.12.2009 № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства»
- [6] ГОСТ 20276-2012 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости»
- [7] РТМ 1652-9-89 «Руководство по инженерно-техническому обследованию, оценке качества и надежности строительных конструкций зданий и сооружений»
- [8] МУ «Обследование состояния грунтов основания зданий и сооружений» К.т.н., доцент каф. Геотехники СПбГАСУ Конюшков В.В. Ведущий инженер НПК «Центр Геотехнологий» СПбГАСУ Сапин Д.А.
- [9] ГОСТ 30672-2012 «Грунты. Полевые испытания»
- [10] ГОСТ 19912-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием»
- [11] ГОСТ 20276-2012 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости»
- [12] СП 11-105-97. «Инженерно-геологические изыскания для

- строительства. Часть 1. Общие правила производства работ»
- [13] ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»
- [14] СП 22.13330.2011 «Основания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*»
- [15] ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов»
- [16] СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии»
- [17] ГОСТ 9.602-2016 «Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии»»
- [18] ГОСТ 27751-2014. «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения»
- [19] ГОСТ 31861-2012. «Вода. Общие требования к отбору проб»
- [20] ГОСТ 17.1.5.04-81 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия (с Изменением N 1)
- [21] СП 47.13330-2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
- [22] ГОСТ 21.302-2013. «Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям»
- [23] СНиП 12.04.2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»
- [24] СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства»
- [25] СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства»
- [26] СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства»