МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ **СП 449.1326000.2019**

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НАБУХАЮЩИХ ГРУНТОВ

Общие требования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ — Общество с ограниченной ответственностью «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве» (ООО «ИГИИС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

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

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 января 2019 г. № 45/пр и введен в действие с 29 июля 2019 г.

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Минстрой России, 2019
© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий свод правил не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие требования 3
5 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов для подготовки документов территориального планирования и документации по планировке территории и выбору площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) 12
5.1 Инженерно-геодезические изыскания 12
5.2 Инженерно-геологические изыскания 12
5.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания 16
5.4 Инженерно-экологические изыскания 16
6 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов для архитектурно-строительного проектирования при подготовке проектной документации объектов капитального строительства 16
6.1 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов для подготовки проектной документации объектов капитального строительства — первый этап 16
6.1.1 Инженерно-геодезические изыскания 16
6.1.2 Инженерно-геологические изыскания 17
6.1.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания 20
6.1.4 Инженерно-экологические изыскания 20
6.2 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов для подготовки проектной документации объектов капитального строительства — второй этап 20
6.2.1 Инженерно-геодезические изыскания 20
6.2.2 Инженерно-геологические изыскания 20
6.2.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания 23
6.2.4 Инженерно-экологические изыскания 23
7 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов при строительстве и реконструкции зданий и сооружений 23
7.1 Инженерно-геодезические изыскания 23
7.2 Инженерно-геологические изыскания 23
7.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания 24
7.4 Инженерно-экологические изыскания 24
Приложение А Определение нормативных значений свободного набухания и давления набухания набухающих грунтов 25

Введение

Настоящий свод правил разработан в целях реализации основных положений федеральных законов от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации», от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

При разработке учтены требования постановлений Правительства Российской Федерации от 19 января 2006 г. № 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства», от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Свод правил по инженерным изысканиям для строительства в районах распространения набухающих грунтов разработан в развитие положений и требований СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», СП 317.1325800.2017 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ, СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.

Настоящий свод правил разработан ООО «ИГИИС» (руководитель работы — генеральный директор, канд. геол.-минерал. наук *М.И. Богданов*, ответственный исполнитель — *С.А. Гурова,* исполнители — *Г.В. Мисник*, *Ю.А. Волков* при участии *Л.А. Мусаевой*).

СВОД ПРАВИЛ

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НАБУХАЮЩИХ ГРУНТОВ

Общие требования

Engineering surveys for construction in the areas of distribution of swelling soils. General requirements

Дата введения — 2019—07—29

1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает общие требования к выполнению работ в составе инженерных изысканий в районах распространения набухающих грунтов для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбору площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций), при подготовке проектной документации объектов капитального строительства, строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 2.105—95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам

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

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

ГОСТ 5180—2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 5686—2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями

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

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

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

ГОСТ 20522—2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 22268—76 Геодезия. Термины и определения

ГОСТ 23278—2014 Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости

ГОСТ 23740—2016 Грунты. Методы определения содержания органических веществ

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

ГОСТ 25100—2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 26423—85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки

ГОСТ Р 21.1101—2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»

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

СП 317.1325800.2017 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

Издание официальное

СП 438.1325800.2019 Инженерные изыскания при планировке территорий. Общие требования

СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ

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

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены термины по ГОСТ 22268, СП 47.13330, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **влажность грунта после набухания w_{sw}:** Конечная влажность полностью набухшего без возможности бокового расширения образца, обжимаемого заданным давлением, или без давления на образец.

3.2 **влажность на пределе усадки w_y:** Влажность грунта, ниже которой усадки грунта не происходит.

3.3 **давление набухания p_{sw}, МПа:** Давление, которое грунт оказывает на внешнее ограничение в процессе своего набухания.

3.4 **набухание грунта:** Процесс изменения объема грунта во времени при взаимодействии с водой или другой жидкостью.

3.5 **набухание грунта под нагрузкой ε_{sw}:** Относительная деформация образца грунта при данном давлении на образец.

3.6 **набухание грунта свободное ε_{swo}:** Относительная деформация набухания грунта без нагрузки, полученная в приборах для определения набухания грунта, когда давлением от массы штампа и измерительного оборудования, не превышающим 0,0006 мПа (0,006 кгс/см^2), пренебрегают.

3.7

набухающий грунт: Грунт, увеличивающий свой объем при замачивании водой и имеющий относительную деформацию набухания $\varepsilon_{sw} \geq 0{,}04$ (в условиях свободного набухания) или развивающий давление набухания (в условиях ограниченного набухания).

[ГОСТ 25100—2011, статья 3.22]

3.8

относительная деформация набухания без нагрузки ε_{sw}, д. е.: Отношение увеличения высоты образца глинистого грунта при замачивании после свободного набухания в условиях невозможности бокового расширения к начальной высоте образца природной влажности.

[ГОСТ 25100—2011, пункт А.13]

3.9 **реологические свойства грунтов:** Механические свойства, отражающие влияние длительного воздействия нагрузок на изменение напряженно-деформированного состояния грунтов (ползучесть, релаксация напряжений, длительная прочность).

3.10 **усадка грунта:** Процесс уменьшения объема грунта в результате дегидратации (обезвоживания) или в ходе физико-химических процессов, свойственных дисперсным грунтам, обладающим коагуляционными структурными связями (глинам, илам, торфам и др.).

3.11 **усадка относительная по высоте, диаметру и объему:** Отношение увеличения высоты, диаметра и объема образца глинистого грунта при усадке к их начальному значению.

4 Общие требования

4.1 Общие положения

4.1.1 Инженерные изыскания для строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в целях получения достоверных и достаточных материалов и данных о природных условиях территории (рельефе, климате, инженерно-геологических, гидрологических и экологических условиях), прогноза их изменений, необходимых для обоснования планирования градостроительной деятельности и разработки проектных решений, в том числе по инженерной защите объектов капитального строительства.

4.1.2 Инженерные изыскания для строительства в районах распространения набухающих грунтов должны выполняться в порядке, установленном нормативными правовыми актами Российской Федерации, требованиями СП 47.13330, СП 317.1325800, СП 446.1325800 и настоящего свода правил.

4.1.3 Задание на выполнение инженерных изысканий в районах распространения набухающих грунтов (далее — задание) должно содержать сведения и данные в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункты 4.15—4.17, 5.1.12, 6.1.8, 7.1.19, 8.1.9).

Дополнительно задание должно содержать:

- сведения и данные о наблюдавшихся на исследуемой территории деформациях и аварийных ситуациях в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений, связанных с набухающими грунтами;
- данные о ранее выполненных мероприятиях инженерной защиты от воздействия процессов набухания (если они выполнялись);
- требования о необходимости выполнения локального мониторинга компонентов геологической среды на территории инженерных изысканий.
- требования к содержанию и периодичности выдачи промежуточных (предварительных) отчетов по результатам инженерных изысканий для получения оперативной информации о деформациях и др.

4.1.4 Программа инженерных изысканий для строительства в районах распространения набухающих грунтов (далее — программа) должна содержать сведения и данные в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункты 4.18—4.20, 5.1.13, 6.1.9, 7.1.20, 8.1.10).

Дополнительно программа должна содержать:

- обоснование разработки мероприятий инженерной защиты и (или) усиления имеющихся защитных сооружений;
- обоснование методов проведения локального мониторинга компонентов геологической среды на территории инженерных изысканий;
- состав и содержание промежуточных (предварительных) отчетов о результатах инженерных изысканий, если их выпуск предусмотрен заданием.

В программе необходимо предусматривать мероприятия, не допускающие нарушения сложившихся инженерно-геологических условий при проведении отдельных видов изыскательских работ.

Программа подлежит уточнению в процессе выполнения работ, в том числе после рекогносцировочного обследования территории. Изменения в программу вносят в порядке, предусмотренном СП 47.13330.2016 (пункты 4.21—4.23).

4.1.5 При выполнении инженерных изысканий для строительства в районах распространения набухающих грунтов должны соблюдаться требования нормативных документов по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей природной среды.

4.1.6 Для оценки возможности осуществления планируемой градостроительной деятельности и ее реализации в районах распространения набухающих грунтов выполняют инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-экологические изыскания.

4.2 Инженерно-геодезические изыскания

4.2.1 Инженерно-геодезические изыскания для строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в целях получения топографо-геодезических материалов и данных о ситуации и рельефе местности (в том числе дна водотоков и водоемов), существующих и строящихся зданиях (сооружениях), элементах планировки, проявлениях опасных природных процессов и факторов техногенного воздействия, необходимых для принятия проектных решений.

4.2.2 Инженерно-геодезические изыскания в районах распространения набухающих грунтов включают виды работ, перечисленные в СП 47.13330.2016 (пункты 5.1.3, 5.1.4 и приложение А).

4.2.3 Инженерно-геодезические изыскания в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с СП 317.1325800, как правило, в комплексе с другими видами инженерных изысканий.

4.2.4 Задачи и основные исходные данные для выполнения инженерно-геодезических изысканий в районах распространения набухающих грунтов, требования к точности и достоверности результатов работ, к составу отчетных материалов устанавливают в задании на выполнение инженерно-геодезических изысканий (4.1.3).

4.2.5 Состав, объемы, методы и технологии выполнения отдельных видов работ и требования к их результатам устанавливают в программе инженерно-геодезических изысканий (далее — программа) в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункты 4.18—4.23, 5.1.13, 5.1.14), СП 317.1325800 и настоящим сводом правил.

4.2.6 Системы координат и высот для выполнения инженерно-геодезических изысканий устанавливают в соответствии с СП 317.1325800.2017 (пункт 4.8).

4.2.7 Требования к геодезической основе инженерных изысканий принимают в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункты 5.1.5 и 5.1.6) и СП 317.1325800.2017 (пункты 4.7, 4.10 и 4.11).

4.2.8 Вертикальные перемещения точек земной поверхности на участках распространения набухающих грунтов определяют в составе локального мониторинга компонентов геологической среды (если мониторинг предусмотрен заданием) следующими методами:

- топографическая съемка в масштабах 1:5 000—1:200;
- нивелирование по квадратам;
- полярные засечки с пунктов геодезической основы;
- нивелирование поверхностных и (или) глубинных марок;
- метод спутниковых геодезических определений (в том числе с использованием референцных базовых станций).

4.2.9 При выполнении инженерно-геодезических изысканий и выборе конструкции геодезических знаков следует руководствоваться ГОСТ 24846 и СП 317.1325800.

4.2.10 В промежуточные технические отчеты (если их выпуск предусмотрен заданием) включают схемы размещения геодезических знаков, результаты измерений вертикальных смещений за отчетный период относительно начального цикла и между смежными циклами, пояснительную записку о точности полученных результатов и особенностях геодезических измерений и другие сведения, предусмотренные программой.

4.2.11 При составлении технического отчета по результатам инженерно-геодезических изысканий следует учитывать ГОСТ 21.301, ГОСТ 2.105, ГОСТ Р 21.1101, ГОСТ 24846, СП 47.13330.2016 (пункты 4.38—4.40, 5.1.23 и 5.1.24, 5.2.6, 5.3.1.4—5.3.1.6), СП 317.1325800.

4.3 Инженерно-геологические изыскания

4.3.1 Инженерно-геологические изыскания для строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют для получения достоверных данных об инженерно-геологических условиях и техногенных воздействиях, прогноза их изменения для территории района (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, необходимых и достаточных для осуществления градостроительной деятельности, разработки проектных решений для строительства зданий и сооружений.

4.3.2 Набухающие грунты являются специфическими грунтами и характеризуются большим содержанием глинистых частиц, высокими значениями влажности на границе текучести и числа пластичности (в большинстве случаев); при этом их природная влажность может быть меньше влажности на границе раскатывания.

Набухание грунтов природного сложения зависит от минерального, гранулометрического и химического состава грунта, характера структурных связей, природной влажности и плотности сложения, состава и концентрации взаимодействующего с грунтом раствора, температуры грунта, внешнего давления на грунт.

При нарушении природного сложения набухающего грунта (при использовании его в качестве грунта обратной засыпки, при воздействии на него природных процессов, например, оползневых) значение свободного набухания может увеличиваться в 1,5—3,0 раза.

4.3.3 В соответствии с ГОСТ 25100.2011 (пункт Б.2.13) по относительной деформации набухания без нагрузки глинистые грунты подразделяются: на ненабухающие, слабонабухающие, средненабухающие, сильнонабухающие.

4.3.4 Причинами набухания грунта являются:

- увлажнение грунта поверхностными водами или водами подземных водоносных горизонтов (постоянно существующих или сезонных);
- влага инфильтруемых атмосферных осадков или образуемая производственными стоками и потерями водопроводно-канализационных сетей;
- повышение влажности за счет подъема уровня грунтовых вод при подтоплении территорий;
- накопление влаги под сооружениями при застройке в ограниченной по глубине зоне конденсации (экранирование массива грунта сооружениями);
- изменение водно-теплового режима под действием сезонных климатических факторов.

4.3.5 Набухание проявляется также у некоторых видов шлаков (например, шлаков электроплавильных производств) и у обычных глинистых грунтов, не набухающих при насыщении водой, но обнаруживающих это свойство при замачивании химическими стоками или технологическими растворами различных производств (в особенности растворами солей, кислот, щелочей).

4.3.6 При уменьшении влажности набухающих грунтов за счет увеличения температуры от действия природных (климатических) и техногенных факторов возникают деформации усадки, имеющие объемный характер.

4.3.7 Характеристиками набухания и усадки грунта в соответствии с ГОСТ 12248 являются:

- свободное набухание ε_{swo};
- набухание под нагрузкой ε_{sw};
- давление набухания p_{sw};
- влажность грунта после набухания w_{sw};
- относительная усадка по высоте ε_h, диаметру ε_d и объему ε_v;
- влажность на пределе усадки w_y.

4.3.8 Набухающие грунты обладают ярко выраженными реологическими свойствами:

- ползучестью (все виды длительных деформаций, протекающие во времени при постоянной нагрузке);
- релаксацией напряжений (снижением напряжений во времени при постоянной деформации);
- длительной прочностью (изменяемостью прочности во времени до некоторого постоянного значения за счет изменения параметров сцепления грунта и внутреннего трения).

Реологические свойства глинистых грунтов в природе проявляются в виде длительно протекающих процессов осадок, смещений, кренов сооружений, пластических оползней, разрушении естественных склонов и откосов земляных сооружений (плотин, дамб, дорожных насыпей, выемок, котлованов).

Для обеспечения прочности, надежности и долговечности инженерных сооружений, возведенных на глинистых набухающих грунтах, при подготовке проектной документации, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений необходимо учитывать реологические свойства набухающих грунтов.

4.3.9 При выполнении инженерно-геологических изысканий в районах распространения набухающих грунтов необходимо:

- изучать их свойства и характеристики, указанные в СП 47.13330.2016 (пункт 6.3.3.3);
- устанавливать причины увлажнения или постоянного замачивания набухающих грунтов в основаниях зданий и сооружений или теле земляных сооружений, указанные в 4.3.4.

Набухающие грунты могут проявлять и другие специфические свойства (просадочность, засоленность и др.). В этом случае дополнительно к требованиям настоящего свода правил следует учитывать требования сводов правил на выполнение инженерных изысканий в районах с распространением грунтов с этими специфическими свойствами.

4.3.10 Виды работ в составе инженерно-геологических изысканий в районах распространения набухающих грунтов и общие технические требования к выполнению отдельных видов работ и комплексных исследований следует устанавливать в соответствии с СП 446.1325800.2019 (раздел 5), настоящим сводом правил и обосновывать в программе работ.

4.3.11 Сбор и обработку материалов изысканий и исследований прошлых лет при инженерно-геологических изысканиях на территории распространения набухающих грунтов выполняют для всех видов градостроительной деятельности.

Дополнительно сбору и обработке подлежат материалы изысканий прошлых лет и другие архивные, фондовые и опубликованные материалы, содержащие сведения и данные:

- об условиях распространения и залегания набухающих грунтов, гидрогеологических и геоморфологических условиях территории, с выделением участков интенсивного увлажнения, а также участ-

ков, подвергающихся увлажнению — высушиванию вследствие природных или техногенных колебаний уровней подземных вод;

- минеральном, химическом составах грунтов и их свойствах;
- химическом составе подземных вод;
- развитии и внешних проявлениях набухания (усадки) грунтов (наличие сети трещин усадки на поверхности участка изысканий, в естественных обнажениях, на стенках и дне котлованов и выемок, блоковые отдельности и характер поверхностей смещения в откосах и на склонах, следы суффозионного выноса глинистых частиц вблизи раскрытых трещин, вспучивание дна котлованов);
- опыте строительства на набухающих грунтах в разных условиях их залегания;
- источниках естественного и искусственного обводнения толщ набухающих грунтов (включая утечки из водонесущих коммуникаций);
- состоянии и характере деформаций существующих зданий и сооружений на исследуемой территории.

По результатам сбора и обработки архивных, фондовых и опубликованных материалов рекомендуется составлять схематические карты распространения набухающих грунтов с выделением, по возможности, территорий с различными по степени набухания разновидностями грунтов.

Если между окончанием изысканий и началом проектирования разрыв во времени превышает срок, указанный в СП 47.13330.2016 (пункт 6.1.7), возможность использования материалов изысканий прошлых лет требует специального подтверждения путем дополнительного изучения и анализа изменений в этот период состояния и свойств набухающих грунтов под воздействием различных факторов, в том числе техногенных.

Состав и объем дополнительных изыскательских работ по уточнению материалов инженерно-геологических изысканий в связи с давностью их получения следует устанавливать по результатам анализа этих материалов и рекогносцировочного обследования исследуемой территории.

4.3.12 При маршрутных наблюдениях в процессе рекогносцировочного обследования территории в районах распространения набухающих грунтов дополнительно следует фиксировать наличие внешних признаков проявления набухания (усадки) грунтов:

- полигональную сеть трещин на поверхности участка изысканий, в стенках котлованов и выемок;
- блоковые отдельности в естественных обнажениях, откосах и шурфах;
- наличие суффозионного выноса глинистых частиц вблизи раскрытых трещин;
- вспучивание дна котлованов.

При маршрутных наблюдениях также следует отмечать:

- выходы источников подземных вод, участки с признаками высокой увлажненности и наблюдаемой заболоченности;
- глубину уровня воды в колодцах и его изменение в паводки и межень в целях установления положения зеркала подземных вод и его колебания.

При описании набухающих грунтов в естественных обнажениях и искусственных выемках следует отмечать:

- цвет грунтов и характер его изменения, наличие и характер ожелезнения, признаки выветривания;
- слоистость, трещиноватость, структурные особенности, характер контактов между отдельными слоями грунтов;
- усадочные трещины (величину их раскрытия, глубину и направление распространения).

По поверхности контактов и смещения блоков необходимо отмечать траектории и следы направлений перемещения блоковых элементов, подтверждающие их происхождение (за счет процесса набухания или за счет тектонических процессов).

При обследовании состояния существующих зданий и сооружений, деформированных в результате набухания грунтов, следует собирать сведения, характеризующие:

- наличие и характер деформаций существующих зданий и сооружений, обусловленных набуханием и (или) усадкой грунтов;
- мероприятия по инженерной защите сооружений, реализованные при строительстве для предупреждения набухания (систему и состояние ливневой канализации, водонесущих инженерных сетей, экранирование поверхности территории);
- характер и значение деформаций грунтов; зависимость этих деформаций от типа существующих зданий, их этажности и нагрузки на фундаменты;
- источники замачивания грунта (удаленность, продолжительность и режим замачивания).

4.3.13 Проходка горных выработок в толщах набухающих грунтов должна обеспечивать возможность выявления и описания структурных и текстурных особенностей грунтов в естественных условиях залегания.

Проходку инженерно-геологических выработок следует осуществлять с учетом СП 446.1325800.2019 (пункт 5.6). Выбор вида, способов, конструкции и технологий проходки инженерно-геологических скважин следует устанавливать с учетом обеспечения максимального выхода керна и с учетом возможности выполнения в тех же скважинах полевых исследований грунтов и инженерно-геофизических исследований.

Устанавливаемые в программе способы бурения инженерно-геологических скважин должны обеспечивать точность определения границ между литологическими разностями грунтов не более 0,25 м, возможность изучения естественного состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных и структурных особенностей. Рекомендуется обеспечивать выход керна не менее 85 %—90 %.

Для детального изучения строения толщи набухающих грунтов, повышения качества отбора монолитов и надежности характеристик грунтов, определяемых при лабораторных исследованиях, рекомендуется проходка части горных выработок в виде канав, шурфов или дудок, а также расчисток естественных обнажений и техногенных выемок.

Инженерно-геологические выработки следует проходить на полную мощность набухающих грунтов или до глубины, где их наличие не будет оказывать влияния на устойчивость проектируемых зданий и сооружений.

Бурение следует сопровождать отбором монолитов с помощью грунтоносов в соответствии с требованиями ГОСТ 12071.

При описании керна особое внимание следует уделять структуре и текстуре грунтов: слоистости, трещиноватости, агрегированности и пр.

Отбор монолитов грунтов из скважин рекомендуется осуществлять обуривающим способом с предварительной зачисткой забоя скважины.

Количество отбираемых образцов грунтов следует устанавливать в соответствии со схемой опробования грунтов, обоснованной в программе работ (СП 446.1325800.2019, пункт 5.6.4), с учетом требований ГОСТ 20522. Для этого на этапе полевых работ необходимо выполнять предварительное инженерно-геологическое разделение грунтового массива на инженерно-геологические элементы. Монолиты для лабораторных исследований необходимо отбирать из каждого предварительно выделенного инженерно-геологического элемента. Размеры отбираемых монолитов должны быть достаточными для лабораторного определения характеристик набухания и усадки грунта в соответствии с ГОСТ 12248.

4.3.14 Инженерно-геофизические исследования выполняют для выявления и прослеживания изменчивости строения массивов грунтов, обусловленной неоднородностью их состава, состояния, свойств, мощности и условий залегания, а также для определения предварительных гидрогеологических характеристик.

Инженерно-геофизические исследования, рекомендуемые к применению для изучения толщ набухающих грунтов и происходящих в них процессов, включают различные виды электроразведки.

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

Электроразведочные методы следует применять для выявления и оконтуривания участков утечек воды из подземных коммуникаций при расположении объекта строительства на застроенной территории или в непосредственной близости от нее.

На участках опытных котлованов с замачиванием набухающих грунтов и пунктах испытаний грунтов штампами с длительным замачиванием для определения контура замачивания по площади и по глубине, а также для оценки характера его изменения во времени рекомендуется применять метод вертикального электрического зондирования с охватом прилегающей территории на расстояние не менее двукратного значения мощности набухающей толщи или, при мощности набухающей толщи превышающей глубину сжимаемой толщи, не менее двукратного значения предполагаемой глубины сжимаемой толщи.

4.3.15 Полевые исследования грунтов следует проводить в соответствии с требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 5.8) для:

- определения показателей состояния, прочностных, деформационных характеристик массива набухающих грунтов в основаниях зданий и сооружений;

- уточнения прочностных и деформационных характеристик набухающих грунтов, полученных при лабораторных испытаниях;

- уточнения пространственного положения границ инженерно-геологических элементов в геологическом разрезе, в том числе для определения нижней границы толщи набухающих грунтов.

Выбор методов полевых исследований грунтов следует осуществлять в зависимости от решаемых задач, состава, строения и состояния изучаемых грунтов, категории сложности и степени изученности инженерно-геологических условий, глубины заложения и типов проектируемых фундаментов, уровня ответственности зданий и сооружений в соответствии с СП 446.1325800.2019 (приложение Е).

Рекомендуется использовать следующие полевые методы исследований свойств грунтов: статическое зондирование, замачивание грунтов в опытных котлованах, штамповые испытания, метод среза целиков грунта, испытания грунтов эталонными и натурными сваями.

4.3.15.1 Статическое зондирование грунтов применяют для расчленения толщи набухающих грунтов на отдельные слои, характеризующиеся различными прочностью и плотностью, для предварительной оценки физико-механических свойств грунтов в соответствии с СП 446.1325800.2019 (приложение Ж), а также для выявления пространственной изменчивости свойств набухающих грунтов.

4.3.15.2 Замачивание толщ набухающих грунтов в опытных котлованах проводят при необходимости уточнения значения относительной деформации набухания при различных давлениях, полученного лабораторными методами.

Опытные котлованы, в которых предусматривается длительное (в течение 2—3 месяцев) замачивание грунтов, следует сооружать с размерами сторон не менее 8 × 8 м, с устройством глубинных и поверхностных марок и дренирующих скважин.

Глубинные марки следует закладывать в центре котлована через 1,0—1,5 м по глубине, на глубину до 5—8 м, поверхностные — по двум взаимно перпендикулярным поперечникам, через 1—2 м в котловане и на расстоянии до 10—15 м за его пределами.

Для уменьшения времени замачивания массива грунта рекомендуется устраивать дренирующие скважины глубиной до 5—6 м, с заполнением их щебнем или крупным песком.

В процессе опытного замачивания следует фиксировать количество заливаемой воды и подъем глубинных и поверхностных марок во времени по результатам их нивелировки, которую следует проводить: в течение первой недели — ежедневно, в последующие две недели — два раза в неделю, в дальнейшем — один раз в неделю до достижения условной стабилизации процесса набухания.

При замачивании набухающих грунтов определяют границы замачивания грунта в плане и по глубине, оценивают динамику процесса набухания грунтов в опытном котловане.

Критерием завершения процесса набухания грунтов в опытном котловане следует считать скорость набухания грунтов менее 0,001 см/сут.

После завершения замачивания грунтов следует определять продолжительность проявления набухания, сут, и скорость ее развития, см/сут.

Испытания по замачиванию толщ набухающих грунтов в опытных котлованах выполняют по дополнительно разработанной программе с привлечением организации, выполняющей подготовку проектной документации объекта капитального строительства, а при значительной неоднородности толщ набухающих грунтов — профильной научно-исследовательской организации.

Опытным замачиванием дна котлована можно достоверно определить нижнюю границу зоны набухания грунта, а штамповыми испытаниями — величину подъема опытного штампа под расчетной нагрузкой.

4.3.15.3 Испытания набухающих грунтов штампами выполняют в скважинах, шурфах и опытных котлованах для определения значений относительной деформации набухания (при различных давлениях) и модулей деформации грунтов при природной влажности и в водонасыщенном состоянии (в результате опытного замачивания грунтов).

4.3.15.4 Испытания грунтов эталонными и натурными сваями в районах распространения набухающих грунтов выполняют с замачиванием в соответствии с требованиями ГОСТ 5686 или по специально разработанной методике, обоснованной в программе.

4.3.16 Гидрогеологические исследования при инженерно-геологических изысканиях следует выполнять в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 5.9), для изучения условий залегания, строения и мощности водоносных горизонтов, химического состава подземных вод.

В районах распространения набухающих грунтов гидрогеологические исследования выполняют для определения в полевых условиях водопроницаемости набухающих грунтов в зоне аэрации в целях установления их фильтрационных свойств в соответствии с СП 446.1325800.2019 (подпункт 5.9.6).

4.3.16.1 Опытно-фильтрационные работы следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 23278 методом налива воды в шурф (с двухкольцевым инфильтрометром) на небольших глубинах (до 5—6 м) или наливом воды в скважины (на больших глубинах).

4.3.16.2 Гидрогеологические исследования могут выполняться в составе локального мониторинга компонентов геологической среды для изучения режима подземных вод в соответствии с требованиями по его проведению в обычных условиях, с учетом необходимости размещения наблюдательных пунктов на участках существующих техногенных источников замачивания грунтов (вблизи водонесущих коммуникаций, проектируемых зданий и сооружений с мокрым технологическим процессом).

4.3.17 Лабораторные исследования свойств грунтов, определение химического состава подземных вод и (или) водных вытяжек из грунтов осуществляются в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 5.10).

Лабораторные исследования свойств набухающих грунтов выполняют для установления физических и механических характеристик грунтов, для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей в соответствии с ГОСТ 25100, определения их нормативных и расчетных характеристик в соответствии с ГОСТ 20522, установления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Лабораторные исследования химического состава подземных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов необходимо выполнять для определения степени агрессивного воздействия их на материалы конструкций, находящихся в зоне взаимодействия с подземными водами, оценки влияния подземных вод на развитие процесса набухания грунтов.

4.3.17.1 При лабораторных исследованиях набухающих грунтов определяют:

- минеральный (включая микроструктуру), гранулометрический, микроагрегатный и химический состав грунта (в том числе емкость поглощения и состав обменных катионов грунтов), химический состав подземных вод или взаимодействующего с грунтом раствора при наличии;
- физические свойства грунтов (природной влажности, плотности, границ текучести и раскатывания);
- механические свойства грунтов (деформационные и прочностные);
- специфические свойства (свободное набухание, набухание под нагрузкой, давление набухания, влажность грунта после набухания, относительную усадку, влажность на пределе усадки).

Виды и объем лабораторных определений состава и характеристик свойств грунтов при инженерно-геологических изысканиях набухающих грунтов определяются в соответствии с СП 446.1325800.2019 (приложение Л), с учетом этапа изысканий, назначения проектируемых зданий и сооружений, проектных нагрузок на грунтовое основание, методов расчета оснований зданий и сооружений.

Состав показателей при стандартном и полном химическом анализе воды или взаимодействующего с грунтом раствора следует устанавливать в соответствии с СП 446.1325800.2019 (приложение М).

4.3.17.2 Для набухающих грунтов определяют:

- специфические характеристики набухающих грунтов (4.3.9) в соответствии с ГОСТ 12248;
- гранулометрический состав по схемам гранулометрического и микроагрегатного анализа в соответствии с ГОСТ 12536;
- содержание легкорастворимых солей по результатам водных вытяжек из грунтов в соответствии с ГОСТ 26423;
- содержание органического вещества (в особенности — для горизонтов погребенных почв) в соответствии с ГОСТ 23740;
- наличие среднерастворимых солей (гипса) по результатам солянокислых вытяжек в соответствии с ГОСТ 26423.

4.3.17.3 Предварительную оценку нормативных значений величины свободного набухания набухающих грунтов (главным образом монтмориллонитовых и палыгорскитовых глин, в меньшей степени — гидрослюдистых и каолинитовых глин) при инженерно-геологических изысканиях для сооружений повышенного и нормального уровней ответственности, а также окончательную их оценку для сооружений пониженного уровня ответственности допускается выполнять по их физическим характеристикам в соответствии с таблицей А.1, а величину давления набухания — по таблице А.2.

4.3.17.4 При инженерно-геологических изысканиях под свайные фундаменты с опиранием свай на ненабухающие грунты (сваи-стойки) и при соответствующем указании в задании допускается не определять перечисленные специфические характеристики набухающих грунтов (4.3.9).

4.3.17.5 Деформационные и прочностные характеристики набухающих грунтов в лабораторных условиях (методами одноплоскостного среза и трехосного сжатия) следует определять для грунтов природной влажности и в водонасыщенном состоянии после набухания.

При исключении замачивания и набухания толщи грунтов в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений следует применять метод консолидированного медленного среза образцов грунтов при природной влажности после предварительного уплотнения заданными вертикальными давлениями (определение максимальных значений показателей прочности при наиболее благоприятных условиях). При возможности замачивания толщи набухающих грунтов следует применять метод консолидированного медленного среза образцов грунтов при полном водонасыщении после предварительного набухания при заданном вертикальном давлении (определение максимальных значений прочностных характеристик водонасыщенных грунтов после завершения набухания).

Прочностные характеристики грунтов в процессе их набухания следует определять методом неконсолидированного быстрого среза на образцах грунтов, приведенных в водонасыщенное состояние без предварительного уплотнения (минимальные значения прочностных характеристик при водонасыщении в наименее благоприятных условиях).

Определение деформационных, прочностных и специфических характеристик набухающих грунтов может выполняться в зависимости от требуемых для проектирования параметров в зоне набухания по следующим схемам:

- испытание образцов природного сложения и влажности;
- испытания образцов, водонасыщенных в условиях свободного набухания;
- испытания образцов, уплотненных под заданными нагрузками и водонасыщенных под этими нагрузками;
- испытания образцов нарушенной структуры и водонасыщенных в условиях свободного набухания или под заданными нагрузками;
- испытания образцов после набухания в заданных условиях при особом характере воздействий.

4.3.17.6 При выполнении инженерно-геологических изысканий для проектирования объектов повышенного и нормального уровней ответственности в районах распространения набухающих грунтов дополнительно определяют их реологические свойства (ползучесть, релаксацию напряжений, длительную прочность) в условиях, предельно близких к условиям их работы в основании или в теле сооружения, с учетом влияющих на них многочисленных факторов.

Схему испытания грунтов для определения реологических свойств определяют в специально разработанной методике, обоснованной в программе.

4.3.18 Инженерно-геологическую съемку проводят в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 5.14), для изучения инженерно-геологических условий территории, в том числе условий распространения и свойств набухающих грунтов.

Необходимость выполнения отдельных видов инженерно-геологических работ и исследований, указанных в 4.3.11—4.3.17, при инженерно-геологической съемке в районах распространения набухающих грунтов, условия их комплексирования, детальность (масштаб) инженерно-геологической съемки, глубину исследований следует устанавливать в программе с учетом вида градостроительной деятельности, сложности инженерно-геологических условий, уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений и требований СП 47.13330.2016 (приложение Б).

В процессе съемки определяют:

- генезис, литологический и минеральный состав, распространение и условия залегания набухающих грунтов, их приуроченность к определенным геоморфологическим элементам и формам рельефа;
- мощность набухающих грунтов и ее изменения по площади;
- особенности структуры и текстуры грунтов (слоистость, трещиноватость, агрегированность и пр.);
- мощность зоны трещиноватости.

По результатам съемки составляют карты инженерно-геологического районирования и инженерно-геологических условий с отображением участков распространения набухающих грунтов, с выделением территорий с предположительно различными по степени набухания разновидностями грунтов.

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

4.3.19 Прогноз изменений инженерно-геологических условий территории распространения набухающих грунтов разрабатывают в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 5.15) для всех видов градостроительной деятельности.

Качественный прогноз составляется при инженерно-геологических изысканиях для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбору площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) на первом этапе изысканий при подготовке проектной документации.

Количественный прогноз выполняется на втором этапе изысканий при подготовке проектной документации объектов капитального строительства, строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

Разработку прогноза набухания грунтов следует выполнять в случаях:

- потенциального подтопления территорий;
- инфильтрации поверхностных или промышленных вод (в особенности — при локальном замачивании);
- нарушения природных условий испарения при застройке и асфальтировании территории (экранирование поверхности) и увеличении влажности грунтов, в том числе при повышении уровня подземных вод;
- изменения водно-теплового режима в результате влияния сезонных климатических факторов и воздействия тепловых источников.

Результатом прогноза является качественная или количественная оценка степени развития процесса набухания; оценка изменения свойств набухающих грунтов при строительстве и эксплуатации объектов.

4.3.20 Камеральную обработку полученных материалов при изучении набухающих грунтов необходимо осуществлять в процессе производства полевых работ и после их завершения, а также после выполнения лабораторных исследований в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 5.16).

Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий в районах распространения набухающих грунтов оформляют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (пункты 6.2.2.3, 6.3.1.5, 6.3.2.5 и 6.3.3.3) в зависимости от этапа инженерных изысканий, и он дополнительно должен содержать информацию:

- о генезисе, распространении и условиях залегания набухающих грунтов, их приуроченность к определенным геоморфологическим элементам и формам рельефа;
- мощности набухающих грунтов и ее изменении по площади;
- наличии внешних признаков проявления набухания (усадки) грунтов — полигональной сети трещин на поверхности стенок котлованов и выемок, блоковых отдельностей в откосах и на склонах, усадочных трещинах (величинах их раскрытия, глубинах и направлении распространения), наличии суффозионного выноса глинистых частиц вблизи раскрытых трещин, вспучивании дна котлованов;
- мощности зоны трещиноватости;
- минеральном, петрографическом, гранулометрическом и химическом составе грунта, а также о химическом составе и концентрации взаимодействующей с грунтом воды (раствора);
- особенностях структуры и текстуры грунтов (слоистости, трещиноватости, агрегированности и пр.);
- характеристиках набухающих грунтов (свободном набухании, набухании под нагрузкой, давлении набухания, влажности грунта после набухания, относительной усадке по высоте и объему, влажности на пределе усадки) и изменениях этих характеристик по простиранию и глубине, а также (если это указано в задании) после взаимодействия с техногенными растворами;
- деформационных и прочностных характеристиках грунтов при полном водонасыщении и природной влажности (с учетом состава и концентрации взаимодействующего раствора);
- наличии и характере деформаций существующих зданий и сооружений, вызванных набуханием (усадкой) грунтов в их основании или теле земляных сооружений;
- возможных изменениях в режиме подземных вод в результате строительного освоения территории, приводящих к замачиванию или осушению толщ набухающих грунтов и проявлению деформаций набухания (усадки).

В отчете также должны содержаться рекомендации для принятия проектных решений при строительстве в районах распространения набухающих грунтов с учетом особенностей распространения, неоднородности строения и свойств набухающих грунтов.

4.3.21 Локальный мониторинг компонентов геологической среды в районах развития толщ набухающих грунтов осуществляется для определения динамики процесса набухания грунтов, изменения характеристик набухающих грунтов, выявления связи процесса набухания грунтов с различными природными и техногенными факторами.

Состав, методы и сроки выполнения локального мониторинга в районах распространения набухающих грунтов следует обосновывать в программе инженерно-геологических изысканий с учетом уровня ответственности зданий и сооружений и предусматривать их проведение на наиболее характерных участках территории строительства.

Локальный мониторинг в районах распространения набухающих грунтов включает в себя наблюдения за режимом подземных вод, динамикой изменения влажности набухающих грунтов и их набуханием (усадкой).

Наблюдения за режимом подземных вод выполняют в соответствии с требованиями 4.3.16.2.

Наблюдения за динамикой изменения влажности набухающих грунтов в зоне аэрации (по глубине и во времени) на характерных участках инфильтрации поверхностных вод, вблизи размещения наиболее ответственных зданий и сооружений повышенного уровня ответственности выполняют геофизическими методами и определением влажности в лабораторных условиях по образцам грунтов, отбираемым в различные сезоны года из специально пробуренных для этих целей скважин.

Для получения более точных количественных характеристик набухания (усадки) грунтов необходимо использовать геодезические методы в соответствии с 4.2 (с применением поверхностных и глубинных марок).

4.4 Инженерно-гидрометеорологические изыскания выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (раздел 7).

4.5 Инженерно-экологические изыскания выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (раздел 8).

5 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов для подготовки документов территориального планирования и документации по планировке территории и выбору площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций)

Инженерные изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбору площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) должны обеспечивать получение сведений о природных и техногенных условиях территории (в том числе о распространении набухающих грунтов), необходимых и достаточных для принятия решений о функциональном назначении территорий, в целях обеспечения их устойчивого развития, сохранения окружающей среды, создания условий для привлечения инвестиций, выделения элементов планировочной структуры, установления границ земельных участков и зон планируемого размещения объектов федерального, регионального, муниципального значения, защиты территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Для решения данных задач выполняют инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-экологические изыскания.

5.1 Инженерно-геодезические изыскания

Инженерно-геодезические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбору площадок (трасс) строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (пункт 5.2), СП 317.1325800 (раздел 6), СП 438.1325800 и настоящего свода правил в целях получения актуальных топографо-геодезических материалов и данных (инженерно-топографических планов, инженерных цифровых моделей местности, каталогов координат и высот геодезических пунктов и других объектов местности), обеспечивающих потребности планирования развития территорий.

5.2 Инженерно-геологические изыскания

Инженерно-геологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбору площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) в районах распространения набухающих грунтов выполняют с учетом требований СП 47.13330.2016 (подраздел 6.2), СП 446.1325800.2019 (раздел 6) и настоящего свода правил для получения материалов и данных об инженерно-геологических условиях территории распространения набухающих грунтов, необходимых для установления функциональных зон, определения планируемого

размещения объектов капитального строительства, разработки предварительных схем инженерной защиты территории от опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

5.2.1 При инженерно-геологических изысканиях в районах распространения набухающих грунтов дополнительно к требованиям СП 446.1325800.2019 (раздел 6) следует устанавливать:

- распространение и условия залегания набухающих грунтов, их приуроченность к определенным типам рельефа и геоморфологическим элементам;
- наличие проявлений набухания, их масштабность (размеры);
- геолого-литологическое строение и характерные особенности грунтов, слагающих набухающую толщу;
- опыт строительства и эксплуатации существующих объектов на набухающих грунтах.

5.2.2 Основные виды работ и комплексных исследований, входящих в состав инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования строительства в районах распространения набухающих грунтов, определяются требованиями СП 446.1325800.2019 (подраздел 6.2) и выполняются с учетом дополнительных требований 4.3.

5.2.2.1 Материалы инженерно-геологических изысканий для подготовки документов территориального планирования в районах распространения набухающих грунтов должны содержать достаточные сведения для составления карт инженерно-геологического районирования территории с отображением участков распространения набухающих грунтов. Масштабы карт устанавливаются заданием или в соответствии с СП 47.13330.2016 (приложение Б).

Инженерно-геологическое картирование исследуемой территории следует осуществлять на основе сбора, анализа и обобщения материалов изысканий прошлых лет и использования других сведений об инженерно-геологических (в том числе гидрогеологических) условиях района, главным образом геолого-съемочных, инженерно-геологических и гидрогеологических съемок различного назначения, находящихся в Информационной системе обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) и Федеральной государственной системе территориального планирования (ФГИС ТП).

5.2.2.2 Качественный прогноз изменений инженерно-геологических условий для подготовки документов территориального планирования в районах распространения набухающих грунтов следует осуществлять на основе обобщения материалов инженерных изысканий прошлых лет с учетом результатов рекогносцировочного обследования (при его выполнении).

Результатами прогноза должны быть:

- качественная оценка степени развития процесса набухания (интенсивность развития и масштабность проявления);
- оценка изменения свойств набухающих грунтов при строительстве и эксплуатации объектов.

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

5.2.3 Основные виды работ и комплексных исследований, входящих в состав инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по планировке территории строительства в районах распространения набухающих грунтов, определяются требованиями СП 446.1325800.2019 (подраздел 6.3) и выполняются с учетом дополнительных требований 4.3.

В составе инженерных изысканий может выполняться локальный мониторинг компонентов геологической среды (4.3.21), если это предусмотрено заданием.

5.2.3.1 Рекогносцировочное обследование и (или) инженерно-геологическую съемку следует выполнять при недостаточности собранных материалов изысканий прошлых лет, аэро- и космических материалов и других данных для обоснования документации по планировке территории, а также для актуализации, дополнения и уточнения собранных материалов.

Рекогносцировочное обследование выполняют в соответствии с 4.3.12 на территории площадки строительства и (или) трасс линейных сооружений.

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

5.2.3.2 Инженерно-геологическую съемку площадок для планируемого размещения объектов капитального строительства следует выполнять в масштабах, указанных в задании, или в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (приложение Б). Допускается увеличение масштаба съемки при слож-

ных инженерно-геологических условиях в районах распространения набухающих грунтов с учетом характера проектируемых объектов по согласованию с заказчиком и при обосновании в программе.

Границы инженерно-геологической съемки территории, сложенной толщей набухающих грунтов, рекомендуется устанавливать в соответствии с заданием заказчика исходя из необходимости охвата толщи набухающих грунтов в пределах основных типов рельефа и геоморфологических элементов с включением характерных участков с внешними проявлениями набухания грунтов.

5.2.3.3 На площадках и на ключевых участках трасс линейных сооружений в составе инженерно-геологической съемки выполняют следующие работы и комплексные исследования:

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

5.2.3.4 На площадках количество точек наблюдений (в том числе инженерно-геологических выработок) в пределах границ съемки следует определять в соответствии с требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 6.3.10) в зависимости от масштаба съемки и категории сложности инженерно-геологических условий, определяемой в соответствии с СП 47.13330.2016 (приложение Г).

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

5.2.3.5 На ключевых участках трасс линейных сооружений (СП 47.13330.2016, пункт 6.2.2.2) точки наблюдений, в том числе инженерно-геологические выработки, следует размещать вдоль оси трасс и по поперечникам.

По трассе расстояния между инженерно-геологическими скважинами следует устанавливать в зависимости от ее назначения (вида), протяженности и сложности инженерно-геологических условий в пределах от 500 до 1000 м, а глубину скважин — в соответствии с предварительными техническими характеристиками проектируемых сооружений по СП 446.1325800.2019 (таблица 7.2).

По поперечникам на участках с распространением набухающих грунтов необходимо проходить от трех до пяти выработок и увеличивать ширину полосы инженерно-геологической съемки (количество выработок) при обосновании в программе.

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

5.2.3.6 Инженерно-геофизические исследования выполняют в соответствии с 4.3.14 для решения следующих задач:

- уточнения геологического строения между горными выработками;
- предварительной оценки гидрогеологических условий;
- предварительной оценки физико-механических характеристик грунтов.

Количество профилей и точек геофизических наблюдений определяется масштабом инженерно-геологической съемки с учетом СП 446.1325800.2019 (таблица 6.1 и приложение Д). На выделенных аномальных участках сеть наблюдений сгущается.

5.2.3.7 Полевые исследования набухающих грунтов на данном этапе изысканий допускается не выполнять. Необходимость их выполнения для оценки физико-механических свойств набухающих грунтов в массиве, их методы и объемы обосновываются в программе с учетом сложности инженерно-геологических условий исследуемой территории. На данном этапе изысканий рекомендуется применение зондирования.

5.2.3.8 Гидрогеологические исследования выполняют в соответствии с 4.3.17 для изучения условий залегания водоносных горизонтов, оценки глубины залегания подземных вод, изучения их химического состава и предварительного определения гидрогеологических параметров.

Условия залегания водоносных горизонтов, химический состав подземных вод определяются по результатам сбора и анализа фондовых материалов, рекогносцировочного обследования территории, бурения инженерно-геологических скважин, инженерно-геофизических и лабораторных исследований.

Гидрогеологические параметры водоносного горизонта устанавливаются по объектам-аналогам, справочным, фондовым и опубликованным материалам, а также по результатам лабораторных и инженерно-геофизических исследований.

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

5.2.3.9 Лабораторные определения показателей свойств грунтов следует выполнять для классификации грунтов каждого выделенного слоя в соответствии с ГОСТ 25100, оценки их состава и физических характеристик согласно ГОСТ 5180. Для каждого выделенного слоя необходимо выполнить не менее шести определений физических характеристик грунтов.

Для оценки механических свойств набухающих грунтов рекомендуется использовать региональные таблицы (или региональные корреляционные зависимости между показателями состава и состояния грунтов и характеристиками набухания), если они прошли соответствующее согласование и достоверность их подтверждена местным опытом проектирования и строительства.

При определении химического состава подземных вод выполняется стандартный анализ. Состав показателей при стандартном химическом анализе воды следует устанавливать в соответствии с СП 446.1325800.2019 (приложение М).

5.2.3.10 Качественный прогноз изменений инженерно-геологических условий при изысканиях для подготовки документации по планировке территории в районах распространения набухающих грунтов следует осуществлять (уточнять) в соответствии с 4.3.19.

5.2.3.11 Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по планировке территории строительства должен соответствовать требованиям СП 47.13330.2016 (пункт 6.2.2.3) и дополнительно содержать:

- результаты анализа материалов изысканий и исследований прошлых лет о наличии и распространении набухающих грунтов;
- характеристику инженерно-геологических условий, обусловливающих процессы набухания;
- специфические свойства (в соответствии с 4.3.9): свободное набухание ε_{swo}; набухание под нагрузкой ε_{sw}; давление набухания p_{sw}; влажность грунта после набухания w_{sw}; относительную усадку по высоте ε_h, диаметру ε_d и объему ε_v; влажность на пределе усадки w_y;
- характеристику состояния существующих зданий и сооружений, в том числе сооружений инженерной защиты (по результатам рекогносцировочного обследования);
- качественный прогноз изменений инженерно-геологических условий территории, включающий оценку влияния процесса набухания на строительные объекты для выбора района (пункта) размещения объекта строительства и определения характера мероприятий по устранению или ослаблению влияния процесса набухания;
- предложения по выбору оптимального размещения площадки (трассы) строительства с учетом распространения набухающих грунтов и рекомендации для принятия проектных решений по инженерной защите зданий и сооружений;
- рекомендации по проведению дальнейших инженерно-геологических изысканий и необходимости выполнения специальных работ и исследований.

В графическую часть отчета следует включать:

- карту фактического материала района изысканий;
- карту инженерно-геологического районирования территории с указанием границ распространения набухающих грунтов, с оценкой выделенных таксонов по степени благоприятности для строительства проектируемых объектов. На карте указывают геоморфологическую приуроченность (характерные формы рельефа), генезис, литологический состав, мощность, условия залегания, свойства набухающих грунтов;
- инженерно-геологические разрезы с указанием размещения скважин (шурфов), положения уровня грунтовых вод;
- колонки инженерно-геологических выработок по ключевым участкам/профилям (при выполнении полевых работ).

Масштабы карт устанавливаются заданием или в соответствии с СП 47.13330.2016 (приложение Б). Допускается совмещать отдельные карты.

5.2.4 Основные виды работ и комплексных исследований, входящих в состав инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по выбору площадок (трасс) строительства (обоснования инвестиций) в районах распространения набухающих грунтов, определяются требованиями СП 446.1325800.2019 (подраздел 6.4) и выполняются с учетом дополнительных требований 4.3.

5.2.4.1 В составе инженерно-геологических изысканий для выбора вариантов площадок (трасс) строительства на участках каждого варианта размещения объекта выполняют работы и комплексные исследования в соответствии с требованиями 5.2.1, анализируют инженерно-геологические условия конкурентных вариантов размещения площадок (трасс), обосновывают выбор оптимального по инженерно-геологическим условиям варианта размещения площадки строительства и (или) трассы линейного сооружения.

5.2.4.2 Состав и содержание технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки документации по выбору площадок (трасс) строительства должны соответствовать требованиям 5.2.2.3 и содержать:

- характеристику инженерно-геологических условий (в том числе наличие, распространение и свойства набухающих грунтов) конкурентных вариантов размещения площадок (трасс);
- сопоставительную оценку вариантов площадок (трасс) по степени благоприятности для строительного освоения с учетом возможного воздействия процессов набухания на объекты капитального строительства;
- обоснование выбора оптимального по инженерно-геологическим условиям варианта размещения площадки строительства и (или) трассы линейных сооружений.

5.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

Инженерно-гидрометеорологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбору площадок (трасс) строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (подраздел 7.2).

5.4 Инженерно-экологические изыскания

Инженерно-экологические изыскания для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и выбору площадок (трасс) строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (подраздел 8.2).

6 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов для архитектурно-строительного проектирования при подготовке проектной документации объектов капитального строительства

Инженерные изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства в соответствии с СП 47.13330.2016 (пункт 4.30) выполняют в один или два этапа.

На первом этапе изыскания выполняют в целях комплексного изучения данных о природных условиях выбранной площадки (трассы), оценки влияния процессов набухания грунтов на проектируемые здания и сооружения, для обоснования компоновки зданий и сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений, составления генерального плана проектируемого объекта, разработки мероприятий по инженерной защите сооружений.

На втором этапе инженерных изысканий выполняют уточнение данных о набухающих грунтах, в том числе их расчетных характеристик в пределах сферы взаимодействия здания или сооружения с геологической средой, получают дополнительные данные для оптимизации конструктивных параметров здания или сооружения, а также для детализации проектных решений по инженерной защите сооружений.

Инженерные изыскания выполняют в один этап, если имеющихся материалов и данных о набухающих грунтах достаточно для обоснования компоновки зданий и сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений, составления генерального плана проектируемого объекта, а также для принятия проектных решений по его инженерной защите.

6.1 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов для подготовки проектной документации объектов капитального строительства — первый этап

6.1.1 Инженерно-геодезические изыскания

6.1.1.1 Инженерно-геодезические изыскания для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 317.1325800.2017 (подраздел 7.1) и настоящего свода правил.

6.1.1.2 В случае если заданием предусмотрен локальный мониторинг компонентов геологической среды, в составе инженерно-геодезических изысканий на первом этапе в соответствии с программой выполняют:

- закрепление на местности геодезических пунктов исходной и наблюдательной (деформационной) сетей;
- топографическую съемку участков распространения набухающих грунтов в масштабе 1:5000—1:500 и высотой сечения рельефа согласно СП 47.13330.2016 (приложение В);
- начальный цикл наблюдений за смещениями набухающих и подстилающих их грунтов методами, установленными в программе (4.2.8—4.2.9);
- вынос на местность и планово-высотную привязку инженерно-геологических выработок и точек наблюдений;
- составление промежуточного отчета (4.2.10).

6.1.2 Инженерно-геологические изыскания

6.1.2.1 При инженерно-геологических изысканиях в районах распространения набухающих грунтов дополнительно следует устанавливать:

- условия распространения, залегания, геолого-литологическое строение, а также мощность толщи набухающих грунтов и ее изменения по площади;
- проявления процессов набухания и интенсивность их развития;
- особенности структуры и текстуры набухающих грунтов;
- состав, состояние и свойства грунтов по выделенным инженерно-геологическим элементам (в том числе специфические характеристики набухающих грунтов согласно 4.3.9);
- нормативные и расчетные значения характеристик прочностных и деформационных свойств набухающих грунтов при природной влажности и в водонасыщенном состоянии (по выделенным инженерно-геологическим элементам);
- возможные изменения в режиме подземных вод в результате строительного освоения территории, приводящие к замачиванию (осушению) толщ набухающих грунтов и проявлению набухания (усадки);
- характер деформаций существующих зданий и сооружений, вызванных набуханием (усадкой) грунтов в их основании;
- рекомендации для учета при проектировании основных особенностей распространения, неоднородности строения и свойств набухающих грунтов, а также рекомендации по проведению последующих изысканий.

6.1.2.2 Основные виды работ и комплексные исследования, входящие в состав инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе в районах распространения набухающих грунтов, определяются требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 7.1.2) и выполняются с учетом дополнительных требований 4.3.

6.1.2.3 Инженерно-геологическую съемку следует выполнять в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 7.1.7), в масштабах 1:5000—1:2000.

Детальные крупномасштабные съемки (в масштабе 1:1000 и крупнее) следует предусматривать при сложном строении толщ набухающих грунтов и неоднородности характеристик набухания, при наличии многочисленных внешних проявлений набухания грунтов, для небольших по размерам площадей (до 50 га) и при соответствующем обосновании в программе изысканий.

6.1.2.4 Границы территории, охватываемой инженерно-геологической съемкой, и глубину изучения толщи набухающих грунтов устанавливают в соответствии с 5.2.3.2, с учетом имеющихся в непосредственной близости от исследуемой территории:

- участков деформированных в результате набухания грунтов;
- существующих и возможных источников замачивания набухающих толщ;
- участков возможного техногенного воздействия на грунты зданий и сооружений.

6.1.2.5 Количество точек наблюдений, в том числе инженерно-геологических выработок на 1 км^2 площади следует устанавливать в зависимости от масштаба инженерно-геологической съемки с учетом сложности инженерно-геологических условий территории в соответствии с требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 7.1.7).

Для линейных сооружений ширину притрассовой полосы и среднее расстояние между инженерно-геологическими скважинами следует принимать в соответствии с СП 446.1325800.2019 (таблица 7.2).

6.1.2.6 Глубину выработок на участках распространения набухающих грунтов следует устанавливать в зависимости от мощности набухающих грунтов, но не менее чем на 2 м ниже минимальной глубины сжимаемой толщи, определяемой в соответствии с СП 22.13330.2016 (пункт 5.6.41).

До 30 % инженерно-геологических выработок необходимо проходить на полную мощность набухающих грунтов или до глубины, где наличие их не будет оказывать влияние на устойчивость проектируемых зданий и сооружений, в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 7.2.6).

6.1.2.7 Инженерно-геофизические исследования следует выполнять в соответствии с требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 7.1.13) и с учетом 4.3.14.

6.1.2.8 Полевые исследования грунтов выполняют в соответствии с требованиями 4.3.15.

Выбор методов и соответствующих объемов полевых исследований грунтов следует осуществлять в зависимости от категории сложности и степени изученности инженерно-геологических условий.

Статическое зондирование выполняют в случаях применения в качестве основания свайных фундаментов или когда тип фундамента не определен. Размещают не менее шести точек зондирования вблизи инженерно-геологических выработок на всей площади, по сетке со стороной не более 100 м.

Для линейных сооружений на свайных фундаментах статическое зондирование выполняют у каждой скважины.

Испытания штампами каждого выделенного инженерно-геологического элемента в пределах исследуемой толщи набухающих грунтов следует осуществлять не менее чем в двух точках.

При проведении изысканий на вновь осваиваемых и малоизученных территориях массовой застройки (городов, поселков, крупных предприятий и т. п.) для определения (уточнения) величины относительной деформации набухания при заданном давлении и пространственных границ зон проявления набухания рекомендуется предусматривать проведение испытаний с замачиванием набухающих грунтов в опытных котлованах согласно 4.3.15.2. Опытный котлован следует располагать в местах с возможным максимальным набуханием грунтов.

6.1.2.9 Гидрогеологические исследования следует выполнять с учетом требований СП 446.1325800.2019 (пункт 7.1.15) и 4.3.16 для изучения условий залегания, строения и мощности водоносных горизонтов, химического состава подземных вод, а также для качественной оценки возможного воздействия подземных вод на проектируемые здания и сооружения, разработки предварительных рекомендаций по предотвращению этих воздействий.

На данном этапе изысканий в районах распространения набухающих грунтов выявляют источники обводнения грунтов, определяют направление и скорость движения подземных вод, водопроницаемость пород.

Определение водопроницаемости (коэффициента фильтрации) набухающих грунтов в зоне аэрации рекомендуется проводить в соответствии с 4.3.16 не менее чем в трех пунктах по каждому из выделенных инженерно-геологических элементов.

Гидрохимическое опробование скважин в процессе проведения любого вида откачек является обязательным.

6.1.2.10 Лабораторные исследования физико-механических свойств набухающих грунтов следует выполнять в соответствии с 4.3.17 для получения нормативных и расчетных показателей свойств набухающих грунтов. В состав комплекса лабораторных методов включают определения:

- относительной деформации набухания при заданных давлениях, в том числе свободного набухания (усадки);
- давления набухания;
- влажности набухания (усадки);
- показателей деформационных и прочностных свойств набухающих грунтов при природной влажности и в водонасыщенном состоянии;
- коэффициента фильтрации набухающих грунтов зоны аэрации.

Лабораторные исследования образцов грунтов и определение химического состава подземных вод и водных вытяжек из грунтов следует осуществлять в соответствии с требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 7.1.16) и с учетом 4.3.17.

В случае использования набухающих грунтов для обратной засыпки следует определять показатели их набухания при нарушенном сложении.

Дополнительно по требованию заказчика (лица, осуществляющего подготовку проектной документации) определяют: горизонтальное давление набухания, коэффициент анизотропии давления набухания, прочностные характеристики в процессе набухания грунтов и набухания высушенных образцов, химический состав грунтов, состав и концентрацию взаимодействующих с грунтами растворов, а

также основные характеристики физико-химических свойств грунтов — емкость поглощения, состав обменных катионов.

Объемы лабораторных исследований грунтов и подземных вод устанавливают в соответствии с таблицей 6.1.

Таблица 6.1 — Объемы лабораторных исследований грунтов и подземных вод

Вид лабораторных исследований	Количество испытаний
Определение состава, состояния и показателей физических свойств грунтов	Не менее десяти определений на каждый инженерно-геологический элемент
Определение химического состава подземных вод и степени агрессивности к бетону и железобетону	Не менее трех проб воды на каждый водоносный горизонт. Не менее трех определений на каждый инженерно-геологический элемент
Определение прочностных и деформационных свойств грунтов (модуля деформации, угла внутреннего трения, сцепления)	Сооружения повышенного и нормального уровня ответственности: - не менее десяти для основного деформирующегося горизонта; - не менее шести для других инженерно-геологических элементов

6.1.2.11 В результате комплексного изучения района распространения набухающих грунтов составляют карты инженерно-геологического районирования и инженерно-геологических условий в масштабах инженерно-геологической съемки.

На картах инженерно-геологического районирования показывают границы участков распространения набухающих грунтов и выделяют следующие таксономические единицы:

- территории открытого и погребенного залегания набухающих грунтов;
- глубина залегания;
- относительная деформация набухания без нагрузки в соответствии с ГОСТ 25100.

При составлении карт инженерно-геологического районирования уточняется оценка выделенных ранее таксонов по благоприятности размещения проектируемых сооружений.

6.1.2.12 Прогноз изменений инженерно-геологических условий в районах распространения набухающих грунтов на первом этапе выполнения инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации следует осуществлять в виде качественного прогноза в соответствии с требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 7.1.18) и 4.3.19.

Оценку и прогноз возможных изменений режима подземных вод на исследуемой территории следует осуществлять с использованием материалов изысканий и исследований прошлых лет (результаты наблюдений государственной стационарной сети за естественными сезонными и многолетними колебаниями уровня подземных вод в районе изысканий) с учетом степени потенциальной подтопляемости территории.

6.1.2.13 Локальный мониторинг при необходимости, обоснованной в программе, следует выполнять в соответствии с 4.3.21.

Локальный мониторинг выполняется, если в соответствии с прогнозом изменений инженерно-геологических условий в районах распространения набухающих грунтов (или в соответствии с иными обоснованными предположениями, в частности, по объектам-аналогам) в период строительства или эксплуатации зданий и сооружений возможно замачивание толщи набухающих грунтов подземными, в том числе техногенными, водами (и формирование верховодки). В этом случае на территории строительства объекта создается стационарная сеть инженерно-геологических (гидрогеологических) скважин для наблюдений за режимом подземных вод с продолжением этих наблюдений на последующих этапах изысканий.

6.1.2.14 В техническом отчете по результатам инженерно-геологических изысканий в районах распространения набухающих грунтов на первом этапе для разработки проектной документации объектов капитального строительства, следует дополнительно к требованиям СП 47.13330.2016 (пункт 6.3.1.5) приводить результаты исследований, установленные 6.1.2.1.

Графическая часть технического отчета должна дополнительно содержать:

- графики значений относительной деформации набухания грунтов при различных заданных давлениях;
- листы обработки результатов замачивания набухающих грунтов в опытном котловане (если оно проводилось): графики суточного и общего расхода воды и подъема глубинных и поверхностных марок

во времени, графики набухания отдельных слоев грунтов по глубине, а также линии равных значений подъема поверхности грунта в пределах опытного котлована и за его пределами и поперечные профили подъема поверхности грунта.

В технический отчет следует включать и другие материалы обработки результатов изысканий, отражающие специфические особенности и особые свойства набухающих грунтов, для их комплексной оценки и использования для подготовки проектной документации.

6.1.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

Инженерно-гидрометеорологические изыскания на первом этапе при разработке проектной документации объектов капитального строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (подраздел 7.3.1).

6.1.4 Инженерно-экологические изыскания

Инженерно-экологические изыскания на первом этапе при разработке проектной документации объектов капитального строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (подраздел 8.3.1).

6.2 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов для подготовки проектной документации объектов капитального строительства — второй этап

6.2.1 Инженерно-геодезические изыскания

6.2.1.1 Инженерно-геодезические изыскания на втором этапе для подготовки проектной документации объектов капитального строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 317.1325800.2017 (подраздел 7.2) и настоящего свода правил.

6.2.1.2 В случае, если заданием предусмотрен локальный мониторинг компонентов геологической среды, в составе инженерно-геодезических изысканий на втором этапе в соответствии с программой выполняют:

- сгущение исходной и наблюдательной (деформационной) сетей;
- топографическую съемку участков распространения набухающих грунтов в масштабе 1:5000—1:200 и высотой сечения рельефа согласно СП 47.13330.2016 (приложение В);
- повторные и последующие циклы наблюдений за смещениями набухающих грунтов;
- вынос на местность и планово-высотную привязку дополнительных инженерно-геологических выработок и точек наблюдений;
- составление технического отчета о результатах инженерно-геодезических изысканий (4.2.11).

6.2.2 Инженерно-геологические изыскания

Инженерно-геологические изыскания в районах распространения набухающих грунтов на втором этапе для подготовки проектной документации объектов капитального строительства выполняют для уточнения инженерно-геологических условий (включая свойства специфических набухающих грунтов) на участках расположения отдельных зданий и сооружений или их группы с учетом требований СП 446.1325800.2019 (подраздел 7.2) и настоящего свода правил.

6.2.2.1 При инженерно-геологических изысканиях в районах распространения набухающих грунтов уточняются:

- состав, состояние и свойства грунтов (в том числе специфические характеристики набухающих грунтов согласно 4.3.9) по выделенным инженерно-геологическим элементам в пределах контуров проектируемых зданий и сооружений;
- нормативные и расчетные значения характеристик прочностных и деформационных свойств набухающих грунтов при природной влажности и в водонасыщенном состоянии по выделенным инженерно-геологическим элементам в пределах контуров проектируемых зданий и сооружений;
- прогноз развития процесса набухания; изменения свойств набухающих грунтов при строительстве и эксплуатации объектов.

6.2.2.2 Основные виды работ и комплексных исследований, входящих в состав инженерно-геологических изысканий для подготовки проектной документации объектов капитального строительства на первом этапе в районах распространения набухающих грунтов, определяются требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 7.2.3) и выполняются с учетом дополнительных требований 4.3.

6.2.2.3 В пределах площадки строительства и непосредственно прилегающей к ней территории выполняется рекогносцировочное обследование в целях выявления возможных изменений в отмеченных ранее поверхностных проявлениях набухания грунтов, происшедших за время после выполнения предшествующих изысканий, и выявления техногенных факторов (источников потерь вод из подземных

коммуникаций, водоемов и др.), которые могут оказать влияние на развитие процессов набухания на исследуемой площадке.

6.2.2.4 Инженерно-геологические скважины в районах распространения набухающих грунтов следует размещать по контурам и (или) осям проектируемых зданий и сооружений, в местах резкого изменения нагрузок на фундаменты и глубины их заложения, в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункты 7.2.4 и 7.2.5), принимая минимальные расстояния из указанного диапазона в СП 446.1325800.2019 (таблица 7.3).

Максимальные расстояния между горными выработками (до 50 м) следует принимать под группу малоэтажных зданий и сооружений пониженного уровня ответственности (парники, теплицы, летние павильоны, небольшие склады и т. п.) с расположением выработок по углам участка, в пределах которого они размещаются.

Для детального изучения строения набухающей толщи и опробования выделенных слоев грунтов в пределах контуров проектируемых зданий и сооружений повышенного и нормального уровней ответственности рекомендуется проходить один-два шурфа с их размещением в местах с предполагаемыми резкими изменениями состава, состояния и свойств набухающих грунтов.

Инженерно-геологические скважины в районах распространения набухающих грунтов на участках индивидуального проектирования трасс линейных сооружений размещаются в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 7.2.16).

Бурение инженерно-геологических скважин должно обеспечивать проходку толщи набухающих грунтов в пределах сжимаемой зоны, но не менее чем до глубины, где значения суммарного вертикального напряжения от собственного веса грунта и дополнительного от сооружения превышают давление набухания.

Опробование толщ набухающих грунтов (отбор образцов грунтов) для определения их свойств в лабораторных условиях следует осуществлять применительно к выделенным ранее в пределах исследуемой толщи инженерно-геологическим элементам.

Отбор образцов грунтов нарушенного и ненарушенного сложения (монолитов) из инженерно-геологических скважин проводят в количестве, удовлетворяющем выполнение лабораторных исследований грунтов в объемах, указанных в таблице 6.1 (с учетом определений на предшествующих этапах изысканий).

Инженерно-геологические скважины также могут располагаться за границей проектируемых контуров зданий и сооружений при изменении инженерно-геологических условий и (или) проявлении процессов набухания.

6.2.2.5 Инженерно-геофизические исследования следует выполнять в соответствии с требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 7.2.21) и с учетом 4.3.14.

6.2.2.6 Полевые исследования грунтов в районах распространения набухающих грунтов следует проводить в контурах участков проектируемого размещения зданий и сооружений в соответствии с СП 446.1325800.2019 (пункт 7.2.22).

Выбор методов определения характеристик набухающих грунтов при полевых исследованиях следует устанавливать в соответствии с требованиями 4.3.16.1, в зависимости от вида и назначения зданий и сооружений, с учетом их уровня ответственности, глубины заложения и типов фундаментов, методов их расчетов, проектных нагрузок на фундаменты, условий эксплуатации оснований зданий и сооружений, а также ожидаемого повышения влажности набухающих грунтов, состава взаимодействующего с грунтами раствора, возможности циклической смены процессов набухания и усадки.

Полевые определения показателей прочностных и деформационных свойств набухающих грунтов рекомендуется выполнять при природной влажности и при полном водонасыщении. Количество испытаний грунтов полевыми методами при природной влажности определяется требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 7.2.22). Количество испытаний грунтов полевыми методами при полном водонасыщении — не менее трех испытаний для каждого инженерно-геологического элемента в пределах сжимаемой толщи основания (или двух для штампа, если определяемые показатели отклоняются от среднего не более чем на 25 %).

Допускается (при обосновании в программе) выполнять полевые определения деформационных свойств набухающих грунтов только при природной влажности, а модуль деформации при увлажнении получать с использованием корректирующего коэффициента между компрессионными модулями деформации при природной влажности и при водонасыщении.

Результаты полевых исследований грунтов используют для уточнения полученных лабораторными методами значений показателей прочностных и деформационных свойств для зданий и сооружений повышенного и нормального уровней ответственности.

Для уточнения величины относительной деформации набухания при заданном давлении в контурах участков проектируемого размещения зданий и сооружений рекомендуется предусматривать проведение испытаний с замачиванием набухающих грунтов в опытных котлованах согласно 4.3.15.2.

Для проектирования свайных фундаментов зданий и сооружений повышенного уровня ответственности в средне- и сильнонабухающих грунтах следует проводить испытания натурных свай статическими нагрузками с замачиванием. Пункты испытаний следует размещать за пределами участков проектируемых зданий и сооружений (на расстоянии не менее полуторной толщины слоя набухающих грунтов от их контуров или при мощности набухающих грунтов, превышающей глубину сжимаемой толщи, — на расстоянии не менее полуторной величины глубины сжимаемой толщи) в местах с аналогичными грунтовыми условиями.

Определение мест проведения опытных испытаний натурных свай (в особенности с длительным площадным замачиванием), количества испытаний, а также методов погружения (или устройства) свай следует обосновывать в дополнительной программе испытаний.

Составление дополнительной программы испытаний рекомендуется осуществлять совместно с организацией, разрабатывающей проект свайных фундаментов зданий и сооружений, с участием строительной организации, которая будет осуществлять их строительство, а также с привлечением при значительной неоднородности толщ набухающих грунтов и отсутствия соответствующего опыта в аналогичных условиях профильной научно-исследовательской организации.

6.2.2.7 Гидрогеологические исследования следует выполнять для определения (уточнения) характеристик водоносных горизонтов и их химического состава в соответствии с требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 7.2.23) и с учетом 4.3.16.

Для определения возможных изменений режима и колебаний уровня подземных вод в процессе строительства и эксплуатации проектируемых и существующих зданий и сооружений следует использовать:

- результаты стационарных наблюдений за подземными водами по сети наблюдательных скважин, созданной на предшествующем этапе изысканий;
- данные разовых замеров уровней подземных вод в горных выработках, пройденных под отдельные здания и сооружения с определением возможной величины повышения (понижения) уровня подземных вод аналитическими расчетами или математическим и (или) аналоговым моделированием.

6.2.2.8 Лабораторные исследования свойств набухающих грунтов выполняют для уточнения прочностных, деформационных и фильтрационных свойств грунтов на участках контуров проектируемых зданий и сооружений и на участках индивидуального проектирования трасс линейных сооружений.

Состав и методы определений характеристик набухающих грунтов при лабораторных исследованиях их свойств следует устанавливать в соответствии с 4.3.17 в зависимости от уровня ответственности зданий и сооружений, ожидаемого повышения влажности набухающих грунтов, состава взаимодействующего с грунтами раствора, возможности циклической смены процессов набухания и усадки.

Лабораторные определения относительной деформации набухания грунта при полном водонасыщении следует осуществлять согласно 4.3.17 в пределах сжимаемой толщи основания при фактическом напряжении на глубине испытаний.

Количество лабораторных определений прочностных и деформационных свойств набухающих грунтов (угла внутреннего трения, сцепления и модуля деформации) принимают в соответствии с требованиями 6.2.2.6 и таблицы 6.1.

6.2.2.9 Локальный мониторинг динамики процесса набухания грунтов, изменения характеристик набухающих грунтов следует продолжать на существующей сети. Сгущение пунктов сети рекомендуется осуществлять вблизи проектируемых зданий и сооружений с мокрым технологическим процессом и водонесущими коммуникациями, а также на участках размещения наиболее ответственных зданий и сооружений в целях контроля за подъемом уровня подземных вод, своевременного устранения утечек из водонесущих коммуникаций и т. д. Если режимная сеть не создана, ее устройство следует предусмотреть в проекте строительства объекта.

6.2.2.10 Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий в районах распространения набухающих грунтов на втором этапе для разработки проектной документации объектов капитального строительства составляется в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (пункт 6.3.2.5) и дополнительно должен содержать данные, указанные в СП 47.13330.2016 (пункт 6.3.3.3).

В техническом отчете (заключении) об инженерно-геологических изысканиях следует приводить данные и материалы (с учетом результатов изысканий на предшествующем этапе), аналогичные указанным в 6.1.2.14 применительно к участкам отдельных зданий и сооружений или их групп.

В техническом отчете следует дать оценку возможности изменения режима подземных вод в процессе эксплуатации проектируемых и существующих зданий и сооружений по результатам локального мониторинга (в случае его выполнения в рамках инженерно-геологических изысканий) с учетом данных математического и (или) аналогового моделирования и привести прогноз набухания грунтов основания зданий и сооружений.

6.2.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

Инженерно-гидрометеорологические изыскания на втором этапе при разработке проектной документации объектов капитального строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (пункт 7.3.2).

6.2.4 Инженерно-экологические изыскания

Инженерно-экологические изыскания на втором этапе при разработке проектной документации объектов капитального строительства в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (пункт 8.3.2).

7 Инженерные изыскания в районах распространения набухающих грунтов при строительстве и реконструкции зданий и сооружений

7.1 Инженерно-геодезические изыскания

7.1.1 Инженерно-геодезические изыскания при строительстве и реконструкции зданий и сооружений в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с СП 317.1325800 (раздел 8) и настоящим сводом правил.

7.1.2 В случае, если заданием предусмотрен локальный мониторинг компонентов геологической среды, в составе инженерно-геодезических изысканий при строительстве и реконструкции зданий и сооружений в соответствии с программой выполняют:

- сгущение исходной и наблюдательной (деформационной) сетей;
- топографическую съемку участков распространения набухающих грунтов в масштабе 1:5000—1:200 с высотой сечения рельефа согласно СП 47.13330.2016 (приложение В);
- наблюдения за вертикальными смещениями просадочных грунтов; на протяженных линейных объектах повышенного уровня ответственности наблюдения рекомендуется проводить с использованием данных дистанционного зондирования земли — цифровой аэрофотосъемки (в том числе выполняемой беспилотными летательными аппаратами), воздушного и наземного лазерного сканирования, спутниковой радарной интерферометрии и сочетанием перечисленных методов;
- вынос на местность и планово-высотную привязку инженерно-геологических выработок и точек наблюдений;
- составление промежуточных и технического отчетов о результатах инженерно-геодезических изысканий (4.2.10, 4.2.11).

7.2 Инженерно-геологические изыскания

7.2.1 Инженерно-геологические изыскания при строительстве зданий и сооружений в районах распространения набухающих грунтов должны обеспечивать получение данных для оценки соответствия результатов инженерно-геологических изысканий, использованных при разработке проектной документации и результатов вскрышных работ согласно СП 446.1325800.2019 (пункт 8.1).

7.2.2 При выполнении контроля за производством земляных работ на основе проведения обследования котлованов, траншей, туннелей и других выемок следует устанавливать соответствие границ участков распространения набухающих грунтов (в плане и разрезе), принятых в проектной документации, фактическим.

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

В результате обследования составляются детальные инженерно-геологические разрезы и карты инженерно-геологических условий с границами участков распространения набухающих грунтов в масштабе 1:500—1:50 (при соответствующем обосновании — 1:10).

7.2.3 Результаты инженерно-геологических изысканий в период строительства следует представлять в виде технического отчета в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (пункт 6.4.4) и СП 446.1325800.2019 (пункт 8.1.6).

Технический отчет должен содержать данные об изменении состояния и свойств набухающих грунтов, гидрогеологических условий, а также рекомендации по уточнению организации и методов производства строительных работ, в том числе по технологии искусственного закрепления набухающих грунтов, разработке профилактических и защитных мероприятий.

При выявлении расхождений фактических данных о набухающих грунтах с принятыми в проектной документации в техническом отчете должны содержаться предложения по уточнению соответствующих проектных решений.

7.2.4 Инженерно-геологические изыскания для реконструкции зданий и сооружений в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 446.1325800.2019 (пункт 8.2) и должны обеспечивать получение материалов и данных, необходимых для разработки проектной документации на осуществление реконструкции, в том числе мероприятий инженерной защиты объекта строительства.

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

7.2.6 Состав, объем и методы инженерно-геологических изысканий определяют в соответствии с требованиями 6.2.2 в зависимости от целей реконструкции, категории сложности инженерно-геологических условий и уровня ответственности здания или сооружения, его состояния.

7.2.7 При инженерно-геологических изысканиях для реконструкции зданий и сооружений в районах распространения набухающих грунтов выполняют наблюдения за осадками и деформациями существующих зданий и сооружений, обследование состояния грунтов оснований их фундаментов, а также наблюдения за развитием процессов набухания грунтов, включая прилегающую территорию для установления динамики изменения факторов, обусловливающих активизацию процесса набухания.

7.2.8 Локальный мониторинг на существующей сети следует продолжать в период строительства и эксплуатации проектируемых и существующих зданий и сооружений (рекомендуемая продолжительность наблюдений на застроенной территории составляет три—пять лет и более).

7.2.9 Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для реконструкции зданий и сооружений в районах распространения набухающих грунтов следует представлять в соответствии с требованиями СП 47.133330.2016 (пункт 6.4.7).

7.3 Инженерно-гидрометеорологические изыскания

Инженерно-гидрометеорологические изыскания в составе комплексных инженерных изысканий при строительстве и реконструкции зданий и сооружений в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (подраздел 7.4).

7.4 Инженерно-экологические изыскания

Инженерно-экологические изыскания в составе комплексных инженерных изысканий при строительстве и реконструкции зданий и сооружений в районах распространения набухающих грунтов выполняют в соответствии с требованиями СП 47.13330.2016 (подраздел 8.4).

Приложение А

Определение нормативных значений свободного набухания и давления набухания набухающих грунтов

Таблица А.1 — Определение нормативных значений свободного набухания набухающих грунтов

Влажность w, д. е.	Величина свободного набухания ε_{swo}, д. е., при плотности сухого грунта ρ_d г/см^3					
	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
0,02	0,09	0,11	0,14	0,17	0,19	0,22
0,04	0,08	0,10	0,13	**Г** 0,16	0,18	0,21
0,06	0,07	0,09	**В** 0,12	0,15	0,17	0,20
0,08	0,06	0,09	0,11	0,14	0,16	0,19
0,1	0,05	**Б** 0,08	0,10	0,13	0,15	0,18
0,12	0,04	0,07	0,09	0,12	0,14	0,17
0,14	**А** 0,03	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16
0,16	0,02	0,05	0,07	0,10	0,12	0,15
0,18	0,01	0,04	0,06	0,09	0,11	0,14
0,20	0,00	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13

Примечание — В настоящей таблице применены следующие условные обозначения грунтов: А — ненабухающие; Б — слабонабухающие; В — средненабухающие; Г — сильнонабухающие.

Таблица А.2 — Определение нормативных значений давления набухания набухающих грунтов

Свободное набухание, д. е.	Давление набухания, МПа
0,04	0,02
0,06	0,05
0,08	0,09
0,10	0,13
0,12	0,17
0,14	0,21
0,16	0,25
0,18	0,29
0,20	0,33
0,22	0,37

УДК 624.131.2 ОКС 91.040.01

Ключевые слова: инженерные изыскания для строительства, инженерно-геодезические изыскания для строительства, инженерно-геологические изыскания для строительства, набухающие грунты, район распространения набухающих грунтов, процесс набухания (усадки), свободное набухание, набухание под нагрузкой, давление набухания, влажность грунта после набухания, относительная усадка, влажность на пределе усадки

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 04.09.2019. Подписано в печать 18.09.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,37.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком свода правил

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru