СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть V. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями

Дата введения 01.10.2003

Принявший орган: Госстрой России

ПРЕДИСЛОВИЕ

РАЗРАБОТАН Производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве (ФГУП ПНИИИС) Госстроя России, ООО "НПЦ Ингеодин", МГСУ, при участии каф. инженерной геологии МГГРУ, ФГУП "Фундаментпроект", ОАО "Институт Гидропроект", ГУП "Мосгоргеотрест", ГУП МО "Мосооблгеотрест", ЗАО "ЛенТИСИЗ".

ВНЕСЕН ПНИИИСом Госстроя России.

ОДОБРЕН Управлением стандартизации, технического нормирования и сертификации Госстроя России (письмо от 08.08.2003 N ЛБ-95).

ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ 1 октября 2003 г. впервые.

ВВЕДЕНИЕ

Свод правил по инженерно-геологическим изысканиям для строительства (Часть V. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями) разработан в развитие обязательных положений и требований СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения" и в дополнение СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства (Часть I. Общие правила производства работ)".

Согласно СНиП 10-01-94 "Система нормативных документов в строительстве. Основные положения" настоящий Свод правил является федеральным нормативным документом Системы и устанавливает общие технические требования и правила, состав и объем инженерно-геологических изысканий, выполняемых на соответствующих этапах (стадиях) освоения и использования территории с особыми природно-техногенными условиями: разработка предпроектной и проектной документации, строительство (реконструкция), эксплуатация и ликвидация (консервация) предприятий, зданий и сооружений.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий Свод правил устанавливает дополнительные к СП 11-105-97 (часть

I) правила производства инженерно-геологических изысканий в районах с особыми природно-техногенными условиями (подрабатываемые и застроенные территории, включая историческую застройку) для обоснования проектной подготовки строительства*, а также инженерно-геологических изысканий, выполняемых в период строительства (реконструкции), эксплуатации и ликвидации (консервации) объектов.

---

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

Настоящий нормативный документ устанавливает состав, объемы, методы и технологию производства инженерно-геологических изысканий в районах с особыми природно-техногенными условиями и предназначен для применения юридическими и физическими лицами, осуществляющими деятельность в области инженерных изысканий для строительства на территории Российской Федерации.

Специфика производства инженерно-геологических изысканий в районах с особыми природно-техногенными условиями связана с чрезвычайной изменчивостью природно-техногенной обстановки в пространстве и во времени, а также со значительными сложностями в организации и проведении работ.

Программу изысканий при производстве работ в районах с особыми природно-техногенными условиями в случаях выполнения трудоемких изыскательских работ (в стесненных условиях существующей застройки, при проходке горных выработок и проведении полевых опытных испытаний на значительных глубинах), а также при проведении специальных исследований (выполнение моделирования, нестандартных лабораторных определений и др.) следует согласовывать с проектной организацией, осуществляющей проектирование зданий и сооружений, а также авторский надзор в процессе строительства объекта.

При инженерно-геологических изысканиях в районах с особыми природно-техногенными условиями рекомендуется выполнять экспертизу программ изысканий, а также в обязательном порядке экспертизу технических отчетов в соответствии с п.4.27 СНиП 11-02-96.

Требования раздела 4 Свода правил не распространяются на инженерно-геологические изыскания для проектирования зданий и сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях калийных месторождений, в сейсмических районах (сейсмичностью 6 баллов и более), в районах развития многолетнемерзлых пород, а также для гидротехнических сооружений.

Требования раздела 5 Свода правил не распространяются на инженерно-геологические изыскания для строительства метрополитена, мостов и уникальных объектов (высоких плотин, АЭС, ГАЭС, радиотелескопов, следящих систем, ускорительно-накопительных комплексов и т.п.).

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем Своде правил наряду с нормативными документами, указанными в СП 11-105-97 (части I-IV), дополнительно использованы следующие нормативные документы:

СНиП 2.01.09-91 "Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах".

СН 484-76 Инструкция по инженерным изысканиям в горных выработках, предназначенных для размещения объектов народного хозяйства, 1977.

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

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

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

МГСН 2.07-01 Основания, фундаменты и подземные сооружения. Правительство Москвы, 1998.

ВСН 41-85(р) (Госгражданстрой). Инструкция по разработке проектов организации и проектов производства работ по капитальному ремонту жилых зданий.

ВСН 57-88(р)/Госстрой России. Положение по техническому обследованию жилых зданий. - М.: ГУП ЦПП, 1999.

ВСН 58-88(р)/Госстрой России. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий, объектов коммунального хозяйства и социально-культурного назначения.

ВСН 61-89(р). Реконструкция и капитальный ремонт жилых домов. Нормы проектирования.

ТСН 50-302-96 Санкт-Петербург "Устройство фундаментов гражданских зданий и сооружений в Санкт-Петербурге и на территориях, административно подчиненных Санкт-Петербургу"./Минстрой России, 1997. 96 с.

ТСН 50-303-96 НН "Основания и фундаменты зданий и сооружений на намывных территориях Нижегородской области. Инженерные изыскания, проектирование и устройство", Администрация Нижегородской области, 1997.

ТСН 12-310-97-СО "Подземные сооружения"./Департамент по строительству, архитектуре, жилищно-коммунальному и дорожному хозяйству администрации Самарской области, 1997.

3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

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

* Здесь и далее в тексте при ссылках на пункты, разделы, таблицы и приложения имеется в виду настоящий Свод правил.

4. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

4.1. Общие положения

4.1.1. К подрабатываемым территориям следует относить территории размещения площадок и трасс намечаемого строительства, в пределах которых производилась ранее, производится в настоящее время или предусмотрена в будущем проходка подземных горных выработок с целью добычи полезного ископаемого, строительства камер, тоннелей и прочих подземных сооружений.

Правила настоящего раздела необходимо выполнять в тех случаях, когда находящиеся на территории проектируемого строительства подземные горные выработки могут оказывать отрицательное влияние на устойчивость намечаемых к строительству зданий и сооружений.

4.1.2. Инженерно-геологические изыскания на подрабатываемых территориях следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 11-02-96, СП 11-105-97 (часть I) и дополнительными требованиями настоящей части Свода правил.

При наличии на подрабатываемой территории специфических, многолетнемерзлых грунтов и опасных геологических и инженерно-геологических процессов должны учитываться требования к производству изысканий в этих условиях, предусмотренные СП 11-105-97 (части II-IV).

4.1.3. На подрабатываемых территориях при проведении инженерно-геологических изысканий необходимо устанавливать:

условия залегания полезной толщи на участке (трассе) планируемой застройки, в том числе глубину залегания, мощность, распространение в плане и по глубине;

сведения о системах разработки полезного ископаемого;

места расположения и периоды проходки отдельных видов подземных горных выработок, их сечения и способы крепления;

способы управления горным давлением, заполнения отработанного пространства и ликвидации горных выработок;

мощность и литологический состав перекрывающих полезную толщу пород, их распространение и физико-механические свойства;

места выхода на поверхность и (или) под перекрывающую толщу пород разрывных тектонических нарушений, положение и углы падения плоскости сместителей;

гидрогеологические условия в пределах перекрывающей и полезной толщи;

степень развития и интенсивность проявления существующих и возможных геологических и инженерно-геологических процессов (в том числе выделение метана, радона, двуокиси углерода, водорода) и распространение специфических грунтов;

характер и причины деформаций имеющихся зданий и сооружений.

Задачи изысканий могут различаться в зависимости от времени проведения горных работ на данной территории (работы проводились ранее, планируются в будущем или осуществляются в период изысканий).

4.1.4. На подработанных ранее территориях при проведении инженерно-геологических изысканий необходимо дополнительно к п.4.1.3 устанавливать:

периоды проведения горных работ и проходки подземных горных выработок на отдельных участках исследуемой территории;

фактически отработанную мощность полезной толщи, наличие и расположение пустот в пройденных подземных выработках, материал и степень заполнения породами отработанного пространства;

изменения рельефа местности - возникновение провалов, локальных оседаний, уступов, ступеней и трещин при образовании мульд сдвижения и их приуроченность к отдельным видам подземных выработок и периодам проходки;

величину и интенсивность оседания земной поверхности на отдельных участках изучаемой территории по данным имеющихся геодезических наблюдений;

изменения гидрологических и гидрогеологических условий - обмеление, исчезновение или появление новых водотоков и водоемов, исчезновение и появление новых водоносных горизонтов, повышение и понижение уровня подземных вод, изменения их химического состава;

изменения физико-механических свойств грунтов перекрывающей толщи и их особенностей на отдельных участках;

местоположение устьев вертикальных и наклонных выработок, имеющих выход на земную поверхность;

места провалов и суффозионных воронок и объемы выноса грунтов перекрывающей толщи в отработанное пространство по имеющимся данным горнодобывающих предприятий;

степень активности выявленных геологических и инженерно-геологических процессов;

степень стабилизации и завершенности оседания земной поверхности на отдельных участках площадки;

особенности деформаций имеющихся зданий и сооружений, обусловленных неравномерным оседанием земной поверхности с выявлением периодов активизации и стабилизации, а также приуроченность к периодам и видам проходки подземных выработок, к периодам снеготаяния, ливневых и продолжительных дождей.

Необходимо устанавливать территории, на которых по данным инструментальных наблюдений прекратились осадки земной поверхности, и изыскания в пределах которых рекомендуется осуществлять как в обычных условиях.

4.1.5. При проведении инженерно-геологических изысканий на территориях, из недр которых планируется добыча полезного ископаемого в будущем, кроме обеспечения необходимых исходных данных для проектирования в соответствии с п.4.1.3, следует предусматривать также получение необходимых данных в соответствии с п.4.1.4 преимущественно расчетными методами и методом аналогий.

Подбор аналогов со сходными инженерно-геологическими и горнотехническими условиями и системами разработки полезного ископаемого должны производить организации, выполняющие инженерно-геологические изыскания на данной территории. При этом аналоги при необходимости рекомендуется подбирать с использованием соответствующих методик ВНИМИ и других специализированных организаций.

Прогнозные расчеты ожидаемых (вероятных) деформаций земной поверхности выполняются, как правило, согласно п.4.1.8.

4.1.6. При инженерно-геологических изысканиях на подрабатываемой территории с добычей полезного ископаемого в период проведения изыскательских работ задачи изысканий на уже подработанных участках площадки определяются в соответствии с п.4.1.4, а на участках еще не подработанных - в соответствии с п.4.1.5.

4.1.7. Техническое задание на инженерно-геологические изыскания для строительства зданий и сооружений на подрабатываемой территории должно содержать следующие сведения и данные (при их наличии у заказчика):

целевое назначение планируемых инженерно-геологических изысканий на подрабатываемой территории - новое строительство, реконструкция и расширение, обеспечение эксплуатационной пригодности деформируемых зданий и сооружений (в том числе разработка профилактических защитных мероприятий существующих или проектируемых зданий и сооружений от воздействия подработки);

материалы и данные о горнотехнических условиях ведения горных работ - условия залегания полезного ископаемого на площадке застройки (глубина залегания, мощность, распространение в плане и по глубине);

система разработки полезного ископаемого, план расположения и периоды проходки подземных горных выработок (пройденных и планируемых), управление горным давлением и способы заполнения отработанного пространства;

результаты наблюдений или расчетов ожидаемых (вероятных) деформаций земной поверхности, данные о деформациях существующих зданий и сооружений;

наличие и местоположение тектонических (разрывных) нарушений;

данные о наличии и последствиях неблагоприятных инженерно-геологических

процессов и явлений (провалы, места выноса грунтов в отработанное пространство, суффозионные воронки, локальные участки повышенной инфильтрации поверхностных и подземных вод в перекрывающей толще);

данные об условиях залегания, составе и свойствах пород, перекрывающих продуктивную толщу;

сведения о системе инженерной защиты территории от опасных геологических процессов;

сведения об имеющихся согласованиях с органами государственного горного надзора о застройке территорий залегания полезных ископаемых в соответствии с п.3.1 СНиП 2.01.09-91.

К тексту технического задания заказчика необходимо прилагать:

топографические планы территории планируемой застройки до и после ее подработки;

геологическую карту (или выкопировку из нее) месторождения полезного ископаемого;

план расположения и календарный (или фактический) график проходки подземных горных выработок с указанием их сечений, охранных целиков, способов заполнения отработанного пространства, мест провалов и суффозионных выносов грунта;

план участков проведения стационарных наблюдений за деформациями земной поверхности, зданий и сооружений и результаты наблюдений.

Примечание: При отсутствии в техническом задании заказчика указанных данных из-за невозможности их получения (по причине коммерческой тайны, секретности, утрате по давности лет) их сбор осуществляет организация, выполняющая изыскания, по дополнительному заданию заказчика.

4.1.8. Наблюдения за деформациями земной поверхности (оседание, наклон, кривизна, горизонтальное сдвижение, относительная горизонтальная деформация растяжения или сжатия, высота уступов) выполняются в соответствии с требованиями СП 11-104-97.

Ожидаемые (вероятные) деформации земной поверхности должны рассчитывать горные инженеры-маркшейдеры по методикам, разработанным специализированными организациями. Для неизученных районов и для районов с особо сложными горно-геологическими условиями подработки расчет ожидаемых (вероятных) деформаций производится, как правило, институтами, специализирующимися в этой области (п.2.3 СНиП 2.01.09-91).

4.2. Состав инженерно-геологических изысканий. Дополнительные технические требования

4.2.1. Настоящий раздел устанавливает дополнительные технические требования к выполнению отдельных видов работ и комплексных исследований, входящих, согласно п.6.2 СНиП 11-02-96 и разд.5 СП 11-105-97 (часть I), в состав инженерно-геологических изысканий на подрабатываемой территории.

4.2.2. Сбор и обработка материалов геологоразведочных работ, изысканий и исследований прошлых лет должны быть направлены на получение данных о геологическом строении территории намечаемого строительства, тектонических нарушениях и гидрогеологических условиях и производится, в основном, по имеющимся материалам геологической разведки месторождения полезного ископаемого и данным территориальных геологических организаций, маркшейдерско-геодезической документации, а также по материалам региональных исследований и стационарных наблюдений (в частности, за режимом подземных вод и опасными геологическими и инженерно-геологическими процессами).

Особое внимание следует уделять сбору следующих сведений и данных:

наличие тектонических дизъюнктивных (разрывных) нарушений в районе изысканий - типы, пространственная ориентировка разрывной зоны, элементы залегания разрывов (простирание и углы падения), амплитуда и характер смещения горных пород, характер и состояние пород, мощность зон дробления (милонитизации), а также мощность четвертичных отложений, перекрывающих разрывные нарушения, с максимальным использованием результатов дешифрирования аэро- и космоматериалов;

результаты многолетних режимных наблюдений за подземными водами по федеральной (государственной) сети МПР России, расположенной в районе изысканий, а также наблюдений по соседним территориям со сходными геолого-гидрогеологическими условиями;

зафиксированные явления обмеления, исчезновения и образования новых водотоков и водоемов поверхностных вод, участков повышенной инфильтрации поверхностных вод, обусловленных сдвижениями и оседаниями земной поверхности;

положение и глубина горных выработок, способы (технология) ведения горных работ при проходке старых (отработанных) подземных горных выработок и строительстве подземных сооружений различного назначения, а также время (периоды) проходки горных выработок и строительства;

развитие геологических и инженерно-геологических процессов, обусловленных влиянием подземных горных разработок, формы их проявления, положение и размеры (мульды сдвижения, оседания, суффозионные воронки, провалы, уступы, крупные трещины);

деформации и разрушения зданий и сооружений, связанные со сдвижением массива и неравномерными оседаниями земной поверхности.

4.2.3. Маршрутные наблюдения в процессе рекогносцировочного обследования подрабатываемой территории следует осуществлять в соответствии с п.5.5 СП 11-105-97 (часть I).

При описании естественных обнажений особое внимание следует уделять характеристике трещиноватости, как важнейшему фактору ослабления массива горных пород и изменения его напряженного состояния при подработке. Следует выявлять основные генетические типы трещин и их системы, пространственную ориентировку (элементы залегания, раскрытие, расстояния между трещинами каждой системы), состав заполнителя.

Необходимо детально обследовать и картировать формы проявления деформаций земной поверхности вследствие ее оседания при подработке: мульды сдвижения, линии уступов, суффозионные воронки, провалы, крупные трещины и др., а также связанные с ними оползневые подвижки грунтов, в частности, в мульдах сдвижений над крупными пустотами и здания и сооружения со следами деформаций.

4.2.4. Проходку горных выработок на подрабатываемых территориях (выбор вида выработок, способа и разновидностей бурения скважин, ликвидации выработок) следует осуществлять в соответствии с общими правилами проведения этого вида работ (п.5.6 СП 11-105-97, часть I).

Бурение скважин в скальных и полускальных породах следует выполнять с отбором ориентированного керна. При этом надлежит выполнять наблюдения за трещиноватостью и раздробленностью грунтов по керновому материалу и (при наличии соответствующего оборудования) по стенкам скважин. При описании керна следует отмечать количество трещин на единицу длины керна, характер поверхности и материал заполнения трещин, высоту столбиков керна, наличие зеркал скольжения, количество (процент от общего объема) и характер раздробленного материала.

При фиксированной ориентации керна при его отрыве от забоя скважины следует определять элементы залегания трещин.

По данным о целостности извлекаемого из скважины керна и среднему расстоянию между его естественными поверхностями ослабления (зеркалами скольжения, трещинами, глинистыми прослоями) рекомендуется осуществлять оценку степени нарушенности массива грунтов в соответствии с приложением Б. Рекомендуется также приводить оценку крепости скальных и полускальных грунтов по косвенным признакам - скорости проходки скважины, сопротивлению кусков керна раскалыванию и разламыванию руками и т.п. При этом следует выявлять приуроченность наибольшей трещиноватости к отдельным видам пород и интервалам проходки выработок.

В процессе бурения скважин фиксируются интервалы глубин провалов (пустот) и быстрого погружения (разуплотненных зон) бурового снаряда, интервалы с различной скоростью (интенсивностью) поглощения промывочной жидкости.

При необходимости уточнения положения крутозалегающих пластов горных пород и (или) тектонических нарушений рекомендуется выполнять бурение наклонных скважин.

Для детального изучения трещиноватости и раздробленности массива грунтов (характера их изменений по глубине), состояния грунтов в зонах разуплотнения в перекрывающей (подработанной) толще над старыми выработками рекомендуется предусматривать проходку шурфов.

4.2.5. Геофизические исследования при инженерно-геологических изысканиях на подрабатываемых территориях выполняются в соответствии с п.5.7 СП 11-105-97 (часть I).

Для определения местоположения и прослеживания линий (зон) тектонических нарушений под перекрывающими породами, элементов залегания нарушений и наклонных пластов горных пород, зон повышенной трещиноватости, положения подземных горных выработок, разуплотненных зон, полостей и

пустот, изучения напряженного состояния пород в массиве рекомендуется применять, главным образом, методы электро- и сейсморазведки, ЕИЭМПЗ, газово-эманационной съемки, радиолокационного зондирования (георадар), а также различные виды каротажа (электро-, сейсмо- и ультразвукового). При использовании методов сейсморазведки недопустимо применять взрывы для возбуждения сейсмических волн на подрабатываемых территориях.

Выбор методов исследований (основных и вспомогательных) осуществляется в зависимости от характера решаемых задач и конкретных инженерно-геологических условий (мощности перекрывающих пород, глубины исследований и др.) в соответствии с приложением Д СП 11-105-97 (часть I). В целях повышения качества интерпретации геофизических данных рекомендуется применять комплекс различных методов.

Геофизические исследования на подрабатываемых территориях (особенно на подработанных ранее) должны предшествовать выполнению других видов полевых работ.

4.2.6. Полевые исследования грунтов на подрабатываемых территориях выполняются в соответствии с п.5.8 СП 11-105-97 (часть I).

Статическое и динамическое зондирование грунтов проводится по ГОСТ 19912-2001 для выявления в толще перекрывающих песчано-глинистых грунтов до глубины 20 м (над старыми горными выработками, подземными сооружениями) пустот и разуплотненных зон (грунтов пониженной прочности), а также определения динамической устойчивости песчаных водонасыщенных грунтов.

Методы зондирования рекомендуется также применять для уточнения мест расположения старых подземных выработок, их устьев и тектонических дизъюнктивных нарушений горных пород под перекрывающими породами, при их мощности менее 20 м.

При проведении полевых испытаний грунтов штампами помимо модуля деформации (по ГОСТ 20276-99) необходимо определять значения модулей упругих и остаточных деформаций в соответствии с приложением 12 СНиП 2.01.09-91.

4.2.7. Стационарные наблюдения за положением земной поверхности, как правило, следует выполнять на ранее подработанных и на подрабатываемых в период изысканий территориях. Наблюдения должны производиться геодезическими методами в соответствии с разделом 10 СП 11-104-97 и сопровождаться маршрутными наблюдениями за проявлениями имеющихся и выявлением новых мульд сдвижения, суффозионных воронок, провалов. Маршруты должны быть приурочены к установленным подземным выработкам и к местам развития геологических и инженерно-геологических процессов, обусловленных подработкой территории.

Для более точных наблюдений на участке деформаций поверхности в специальных горных выработках (шурфах, канавах) устанавливаются трещиномеры, наклономеры, деформографы, позволяющие автоматически фиксировать начало возникновения и скорость деформаций с точностью до десятых и сотых долей мм.

Стационарные наблюдения за деформациями земной поверхности, зданиями и сооружениями, возводимыми или существующими на подрабатываемой

территории (п.1.5 СНиП 2.01.09-91) следует осуществлять, как правило, в период строительства и эксплуатации сооружений. При этом наблюдения следует производить не только в период подработки, но и после подработки, за исключением случаев установленной ранее стабилизации деформаций и прекращения оседания поверхности земли.

Стационарные наблюдения за компонентами геологической среды следует выполнять в соответствии с п.5.10 СП 11-105-97 (часть I).

Наблюдения за изменениями показателей свойств грунтов при подработке надлежит выполнять при соответствующем обосновании в программе изысканий, с использованием, как правило, геофизических методов в соответствии с п.4.2.5.

Наблюдения за режимом подземных вод следует предусматривать в тех случаях, когда при подработке территории происходят или прогнозируются изменения положения уровня грунтовых вод (в частности, в результате возникновения барражного эффекта, осушения, образования мульд сдвижения и наличия на небольшой глубине водонепроницаемых грунтов), которые могут повлиять на активизацию геологических и инженерно-геологических процессов в перекрывающей толще грунтов. Состав, объемы и методы наблюдений следует устанавливать в соответствии с п.5.10 СП 11-105-97 (часть I).

4.2.8. Лабораторные исследования грунтов и подземных вод выполняются в соответствии с п.5.11 СП 11-105-97 (часть I).

При компрессионных испытаниях образцов грунтов по ГОСТ 12248-96, помимо определений коэффициента сжимаемости и модуля деформации (по кривой сжатия), следует определять после разгрузки образца модуль упругой деформации (по кривой разгрузки в рассматриваемом диапазоне изменения давления) и модуль остаточных деформаций (расчетом в соответствии с приложением 12 СНиП 2.01.09-91).

Физико-механические свойства грунтов следует определять в природном состоянии и при различных значениях влажности (в том числе при полном водонасыщении) с учетом прогнозируемого изменения гидрогеологических условий (осушения или дополнительного увлажнения), а также с учетом прогнозируемой схемы (траектории) изменения напряженного состояния массива грунтов при их разгрузке (сносе существующих строений, проходке глубоких строительных котлованов) и последующем нагружении при возведении проектируемого сооружения.

По дополнительному заданию определяются прочностные и деформационные характеристики грунтов при различных заданных значениях плотности и влажности, обусловленных воздействием подработки территории.

Для оценки устойчивости массива грунтов следует предусматривать испытания образцов скальных и полускальных грунтов на одноосное сжатие в соответствии с ГОСТ 12248-96 и ГОСТ 21153.2-84 и на одноосное растяжение по ГОСТ 21153.3-85. При невозможности приготовления проб правильной формы и требуемых размеров рекомендуется осуществлять определение прочности при одноосном сжатии на образцах неправильной формы в соответствии с ГОСТ 24941-81.

4.2.9. Камеральная обработка фондовых материалов и данных изысканий, проведенных на подрабатываемой территории, и составление технического отчета (заключения) осуществляется в соответствии с п.5.14 СП 11-105-97 (часть I).

Характеристика геологического строения исследуемой территории, сведения о стратиграфии и тектонике, литолого-петрографический состав толщи перекрывающих горных пород, условия их залегания, состояние и свойства, данные о гидрогеологических условиях должны приводиться в техническом отчете с использованием имеющихся материалов геологической разведки месторождения, с уточнением материалов по результатам выполненных инженерно-геологических изысканий.

При характеристике инженерно-геологических условий подрабатываемой территории по результатам выполненных изысканий особое внимание в техническом отчете следует уделять прогнозу образования на отдельных участках провалов, оползней, изменения положения уровня подземных вод, изменения свойств грунтов, обусловленных сдвижениями и деформациями (оседаниями) массива грунтов, а также определению местоположения выходов крутопадающих тектонических дизъюнктивных нарушений, старых горных выработок и наличию в них (и в перекрывающей толще) пустот (с оценкой их размеров).

4.3.1. Инженерно-геологические изыскания на подрабатываемой территории для разработки предпроектной документации выполняются в соответствии с требованиями раздела 6 СП 11-105-97 (часть I) с учетом дополнительных требований настоящего раздела.

4.3.2. Инженерно-геологические изыскания следует выполнять, как правило, на основе использования имеющихся материалов геологоразведочных, геодезических и маркшейдерских работ, геологических, гидрогеологических и других карт, сведений и данных изысканий и исследований прошлых лет в соответствии с п.4.2.2, а также результатов инженерно-геологического рекогносцировочного обследования исследуемой территории (п.5.4 СП 11-105-97, часть I).

При разработке градостроительной документации уровня субъекта Российской Федерации (территориальные комплексные схемы градостроительного планирования территорий субъектов Российской Федерации и их частей) инженерно-геологические исследования выполняются, как правило, в масштабах 1:100000-1:200000 и мельче. При этом подрабатываемые территории, не выражающиеся в масштабе карты, показываются внемасштабным знаком.

При изысканиях для градостроительного планирования развития территорий городских и сельских поселений, других муниципальных образований (территориальных комплексных схем градостроительного планирования развития территорий районов, сельских округов, зонирования территорий для осуществления градостроительной деятельности, генеральных планов и проектов черты городских и сельских поселений, составления генеральных и детальных схем инженерной защиты) материалы инженерно-геологического исследования территории должны обеспечивать составление карт в масштабах 1:25000-1:10000 и крупнее (1:5000-1:2000) в соответствии с техническим заданием заказчика.

При изысканиях для разработки проектной градостроительной документации о застройке территорий городских и сельских поселений (проекты планировки частей территорий городских и сельских поселений, проекты застройки кварталов, микрорайонов и других элементов планировочной структуры, ТЭО и проекты инженерной защиты) инженерно-геологические исследования территории должны быть достаточными для составления карт в масштабах 1:2000-1:1000 (при необходимости в масштабе 1:500).

При недостаточности собранных и дополнительно полученных при рекогносцировке материалов выполняется инженерно-геологическая съемка требуемого масштаба.

4.3.3. При инженерно-геологических изысканиях для разработки обоснований инвестиций в строительство объектов следует проводить рекогносцировочное обследование или инженерно-геологическую съемку в масштабах: для площадок - 1:25000-1:10000, для полосы трассы линейных сооружений - 1:50000-1:25000. В необходимых случаях по требованию заказчика масштабы могут быть изменены при обосновании в программе работ.

4.3.4. При полевых и лабораторных исследованиях физико-механических свойств грунтов, виды, объемы и методы выполнения которых устанавливаются согласно пп.6.12 и 6.15 СП 11-105-97 (часть I), необходимо учитывать дополнительные требования к определению деформационных характеристик грунтов в соответствии с пп.4.2.6, 4.2.8 и 4.4.10.

4.3.5. Состав и содержание технического отчета (заключения) о результатах инженерно-геологических изысканий для разработки предпроектной документации принимаются в соответствии с пп.6.3-6.5 СНиП 11-02-96 и дополнительными требованиями п.4.2.9 настоящей части Свода правил.

Прогноз возможных изменений инженерно-геологических условий при подработке территории (в результате сдвижений и деформаций земной поверхности, активизации оползневых процессов, изменения положения уровня подземных вод и свойств грунтов) следует выполнять с использованием метода инженерно-геологических аналогий. Для зданий и сооружений I и II уровней ответственности на подрабатываемой в период изысканий и намечаемой к подработке в будущем территории следует использовать также расчетные методы.

На картах инженерно-геологического районирования подрабатываемых территорий следует наносить контуры площадей залегания полезных ископаемых, участков со старыми (отработанными) горными выработками, места расположения устьев вертикальных и наклонных выработок, зоны с различной степенью деформаций земной поверхности - образовавшихся мульд сдвижения (оседания), суффозионных воронок, провалов, трещин с уступами.

При районировании исследуемой территории по степени ее благоприятности для строительного освоения следует учитывать отдельные факторы горно- и инженерно-геологических условий в соответствии с приложением В.

При этом для таксонов, выделенных по степени пригодности для строительства, дается краткая характеристика их особенностей, установленных в соответствии с пп.4.1.4-4.1.6: глубина залегания, мощность, периоды и полнота отработки полезного ископаемого, интенсивность и неравномерность осадок земной поверхности, неоднородность состава и

свойств перекрывающих пород, степень стабилизации осадок, изменения гидрогеологических условий и свойств грунтов. Для ранее подработанных территорий вышеуказанные характеристики должны быть получены, в основном, по фактическим данным, а для территорий, для которых добыча полезных ископаемых планируется в будущем, - по данным прогноза.

К техническому отчету следует прикладывать геологическую карту исследуемого района с указанием глубин залегания и выходов пластов полезного ископаемого и тектонических нарушений.

4.4. Инженерно-геологические изыскания для разработки проекта

4.4.1. При инженерно-геологических изысканиях для разработки проекта строительства предприятий, зданий и сооружений на подрабатываемой территории детальность изысканий должна соответствовать масштабам съемки 1:5000-1:2000 и крупнее (при проектировании объектов строительства повышенного уровня ответственности), а по трассам линейных сооружений - масштабам 1:10000-1:2000.

4.4.2. Количество точек наблюдений, в том числе горных выработок, принимается по таблице 7.1 СП 11-105-97 (часть I), исходя из III категории сложности инженерно-геологических условий (возможное развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов при подработке территории, сдвижения и деформаций земной поверхности, неоднородности свойств массива грунтов, особенно при наличии тектонических дизъюнктивных нарушений).

4.4.3. В процессе инженерно-геологической съемки особое внимание следует уделять выявлению и изучению трещиноватости пород, блочности и других факторов ослабления массива, изменения его напряженного состояния при подработке, а также картированию на подработанных участках внешних форм проявления инженерно-геологических процессов и явлений (контуров мульд сдвижения или оседания пород, участков деформации зданий).

Выделение зон, различающихся степенью трещиноватости грунтов, рекомендуется осуществлять в соответствии с приложением Б.

4.4.4. Размещение горных выработок в пределах территории съемки осуществляется в соответствии с п.7.7 СП 11-105-97 (часть I) и с учетом результатов геофизических исследований. При этом необходимо учитывать положение границ участков внешних проявлений деформаций земной поверхности, связанных с подработкой, и тектонических дизъюнктивных нарушений.

4.4.5. Глубина горных выработок при инженерно-геологических изысканиях определяется, в основном, глубиной предполагаемой сферы взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой (п.7.8 СП 11-105-97, часть I). Для учета воздействий подработки на здания и сооружения часть скважин (до 30%) следует проходить на полную мощность подрабатываемой толщи грунтов, но, как правило, не более 80-150 м.

4.4.6. На участках картируемой территории, где по результатам сбора материалов геологоразведочных, маркшейдерских, горных и геофизических работ отмечены места старых подземных горных выработок и тектонических дизъюнктивных нарушений горных пород, необходимо уточнять их

местоположение и, по возможности, азимуты и углы падения плоскости сместителя и амплитуду смещения горных пород.

4.4.7. Для решения задач, указанных в п.4.4.6, следует предусматривать выполнение геофизических исследований с применением различных методов в соответствии с п.4.2.5, а также проходку горных выработок и, при наличии перекрывающих рыхлых пород, - выполнение статического или динамического зондирования.

Объем геофизических работ (количество и системы размещения профилей и точек) рекомендуется устанавливать применительно к методам исследований, обоснованным в программе изысканий, в соответствии с приложением Е СП 11-105-97 (часть I).

Количество, глубину и размещение горных выработок на подработанных территориях с участками выходов продуктивных пластов и тектонических дизъюнктивных нарушений горных пород, наличием отработанных и старых подземных горных выработок следует устанавливать на основе результатов выполненных геофизических исследований. На участках выявленных аномалий следует проходить скважины с расстоянием между ними до 50 м. Глубина скважин должна обеспечивать выявление положения пустот на глубинах, как правило, до 80-150 м.

4.4.8. При изучении перекрывающей толщи грунтов над старыми отработанными подземными горными выработками следует устанавливать состав и состояние грунтов в области разуплотнения толщи, наличие зон различной степени нарушенности (зон обрушения, прогиба с разрывом или без разрыва сплошности пород в массиве), положение пустот в толще с помощью геофизических методов и горнобуровых работ. Следует также устанавливать характер деформаций земной поверхности в соответствии с п.4.2.3.

4.4.9. Для изучения перекрывающей толщи грунтов на подрабатываемой территории до глубины 20 м с целью уточнения положения старых подземных горных выработок, выходов рабочих и отработанных пластов и разрывных тектонических нарушений, наряду с геофизическими и горнобуровыми работами рекомендуется предусматривать выполнение статического и динамического зондирования согласно п.4.2.6.

Размещение и количество точек зондирования обосновывается в программе изысканий в соответствии с п.7.13 СП 11-105-97 (часть I) с учетом размеров участков деформаций земной поверхности (мульды сдвижения), расположения нарушений и пустот в перекрывающей толще.

4.4.10. При полевых и лабораторных исследованиях грунтов в составе и объемах, предусматриваемых программой изысканий согласно пп.7.13 и 7.16 СП 11-105-97 (часть I), следует учитывать дополнительные требования к методам определения прочностных и деформационных характеристик грунтов (модулей упругой и остаточной деформации) согласно пп.4.2.6 и 4.2.8.

Значения модуля деформации грунтов в горизонтальном направлении E_h допускается принимать кратным 0,5 для глинистых и 0,65 для песчаных грунтов от значения модуля деформации грунтов в вертикальном направлении (п.9.2 СНиП 2.02.01-83*).

Пункты отбора образцов грунтов из горных выработок для лабораторных

исследований и точки проведения полевых исследований грунтов следует размещать в характерных зонах мульды сдвижения (растяжения, сжатия) и за ее пределами.

4.4.11. Оценку возможных изменений уровня подземных вод с учетом сезонных и многолетних колебаний следует выполнять на основе результатов режимных наблюдений на федеральной (государственной) сети МПР России с использованием краткосрочных наблюдений, выполненных в период изысканий, в том числе на стационарной сети, если она создавалась.

Оценка степени потенциальной подтопляемости выполняется в соответствии с разделом 8 СП 11-105-97 (часть II).

4.4.12. При инженерно-геологическом районировании подрабатываемой территории рекомендуется выделять участки благоприятные, неблагоприятные, а также участки с сочетанием благоприятных и неблагоприятных условий для строительства сооружений I и II уровня ответственности. Категории подрабатываемых территорий по условиям строительства принимаются в соответствии с приложением В с учетом данных о горно-геологических условиях строительства, представленных в техническом задании на изыскания, и инженерно-геологических условий исследованной территории.

При инженерно-геологическом районировании дополнительно к п.4.3.5 надлежит также выделять участки:

сложенные грунтами с модулем деформации менее 10 МПа, а также грунтами, свойства которых могут резко ухудшаться вследствие изменения положения уровня подземных вод при подработке (п.9.7 СНиП 2.02.01-83*);

с разной степенью стабилизации и интенсивности оседания земной поверхности.

4.4.13. Стационарные наблюдения за оседаниями земной поверхности и отдельными компонентами геологической среды следует, при необходимости, организовывать и проводить в соответствии с п.4.2.7.

4.4.14. Состав и содержание технического отчета (заключения) о результатах инженерно-геологических изысканий для разработки проекта строительства зданий и сооружений на подрабатываемой территории принимается в соответствии с п.7.20 СП 11-105-97 (часть I) и пп.4.1.3-4.1.6 настоящей части Свода правил.

4.5. Инженерно-геологические изыскания для разработки рабочей документации

4.5.1. Инженерно-геологические изыскания для разработки рабочей документации на подрабатываемых территориях выполняется в соответствии с разделом 8 СП 11-105-97 (часть I), с учетом дополнительных требований настоящего раздела.

4.5.2. Инженерно-геологические изыскания на подрабатываемых (или ранее подработанных) территориях необходимо начинать с проведения инженерно-геологической рекогносцировки территории застройки.

В процессе рекогносцировки следует выявлять и (или) уточнять контуры и параметры проявлений на земной поверхности инженерно-геологических процессов (мульд сдвижения, провалов, уступов с сопровождающими их трещинами).

На участках расположения на земной поверхности уступов и трещин необходимо устанавливать инструментальными методами их положение в пределах контуров проектируемых зданий и сооружений, а также организовывать стационарные наблюдения за оседаниями земной поверхности.

4.5.3. При размещении горных выработок и определении расстояний между ними на участках проектируемых зданий и сооружений в соответствии с требованиями пп.8.3, 8.4, 8.8-8.11 СП 11-105-97 (часть I) учитываются результаты геофизических исследований, выполненных на этих участках, а также расположение выявленных контуров локального оседания земной поверхности на участках со старыми (отработанными) подземными горными выработками.

4.5.4. На территориях, из недр которых планируется добыча полезного ископаемого в будущем, а также на подрабатываемой территории, где подземные горные выработки имеются на глубинах, исключающих образование провалов, отсутствуют опасные инженерно-геологические процессы и тектонические нарушения, глубина выработок в пределах контуров зданий и сооружений устанавливается, исходя из величины сжимаемой толщи грунтов основания (п.8.5 СП 11-105-97, часть I), а для прогноза инженерно-геологических условий допускается проходка отдельных скважин на большую глубину при соответствующем обосновании в программе изысканий.

4.5.5. В случае размещения зданий и сооружений на участках с выходами рабочих и отработанных пластов или тектонических дизъюнктивных нарушений под перекрывающие породы, при необходимости уточнения элементов залегания тектонических разрывных нарушений (плоскости сместителя) в пределах контуров проектируемых зданий и сооружений, количество и глубина горных выработок устанавливается в программе изысканий (при соответствующем обосновании). При этом глубина части горных выработок должна обеспечивать проходку перекрывающих пород, как правило, на полную мощность, независимо от величины сжимаемой толщи.

4.5.6. На участках застройки с наличием на небольшой глубине старых (отработанных) подземных горных выработок, установленных по данным геофизических исследований, следует проходить скважины для уточнения положения этих выработок в толще горных пород, определения по возможности степени заполнения выработанного пространства грунтами и расположения в нем (а также в подработанной толще над пройденными горными выработками) пустот в пределах контуров проектируемых зданий, сооружений и в охранной зоне.

4.5.7. Геофизические исследования на конкретных участках расположения проектируемых зданий и сооружений должны, как правило, предшествовать выполнению других видов работ с целью уточнения мест выходов рабочих и отработанных пластов или тектонических дизъюнктивных нарушений горных пород, расположения в массиве горных пород старых и отработанных подземных горных выработок и наличия в них, а также в перекрывающей толще грунтов пустот, нарушенных и разуплотненных зон.

Объем геофизических работ (количество и системы размещения профилей и точек) устанавливается согласно приложению Е СП 11-105-97 (часть I) применительно к методам исследований, обоснованных в программе изысканий с учетом рекомендаций п.4.2.5.

4.5.8. При полевых и лабораторных исследованиях грунтов в составе и объемах, предусмотренных программой изысканий в соответствии с требованиями пп.8.16 и 8.19 СП 11-105-97 (часть I), следует учитывать дополнительные рекомендации пп.4.2.6, 4.2.8 и 4.4.10 по определению прочностных и деформационных характеристик грунтов (модулей упругой и остаточной деформации и др.) и применению статического и динамического зондирования.

4.5.9. Стационарные наблюдения за оседаниями земной поверхности и компонентами геологической среды, начатые на предшествующем этапе изысканий, следует продолжать или организовывать вновь в соответствии с техническим заданием на изыскания.

4.5.10. Состав и содержание технического отчета (заключения) о результатах инженерно-геологических изысканий на подрабатываемой территории для разработки рабочей документации принимаются согласно п.8.20 СП 11-105-97 (часть I) с учетом дополнительных требований пп.4.1.3-4.1.4. В техническом отчете необходимо приводить уточненные сведения и данные о возможных изменениях инженерно-геологических условий от воздействий подработки и о горнотехнических факторах, обуславливающих эти воздействия на конкретных участках возведения зданий и сооружений.

Расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов для определения усилий, действующих на фундаменты в результате деформаций земной поверхности (сдвижении подрабатываемого основания), принимаются равными нормативным (п.9.2 СНиП 2.02.01-83*).

4.6. Инженерно-геологические изыскания в период строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и сооружений

4.6.1. Инженерно-геологические изыскания в период строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и сооружений на подрабатываемой территории выполняются в соответствии с требованиями раздела 9 СП 11-105-97 (часть I) с учетом дополнительных требований настоящего раздела.

4.6.2. На подработанных ранее и подрабатываемых территориях следует, как правило, выполнять стационарные инструментальные наблюдения геодезическими методами за оседаниями земной поверхности, а также зданиями и сооружениями в период строительства и эксплуатации согласно п.4.2.8. При необходимости выполняются прецизионные геодезические и геофизические наблюдения с применением трещиномеров, наклономеров и деформографов.

Обоснование состава, объема и методов выполнения инструментальных наблюдений в программе изысканий осуществляется в соответствии с разделом 10 СП 11-104-97.

4.6.3. В период строительства и эксплуатации зданий и сооружений продолжаются стационарные наблюдения за компонентами геологической среды, в том числе за уровенным режимом подземных вод, если они были

начаты на предшествующих этапах изысканий.

5. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ НА ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (ВКЛЮЧАЯ ИСТОРИЧЕСКУЮ ЗАСТРОЙКУ)

5.1. Общие положения

5.1.1. Инженерно-геологические изыскания на застроенных территориях выполняются для строительства новых, а также расширения, реконструкции, технического перевооружения и ликвидации действующих предприятий, зданий и сооружений.

Новое строительство на застроенных территориях отличается тем, что в зоне его влияния оказываются существующие эксплуатируемые здания и сооружения, а также историческая застройка, сохранность которых должна быть обеспечена как в период проведения строительных работ, так и при эксплуатации новых зданий и сооружений. В этих случаях инженерно-геологические изыскания следует выполнять с учетом требований п.5.1.7.

Под расширением действующих предприятий зданий и сооружений понимается строительство дополнительных пристроек, увеличение площади существующих цехов и объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения на территории действующих жилых и промышленных объектов или на примыкающих к ним площадках. В этих случаях инженерно-геологические изыскания следует выполнять с учетом требований п.5.1.7.

Под реконструкцией и техническим перевооружением действующих предприятий зданий и сооружений понимается комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей существующих объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения, как правило, без увеличения их размеров в плане. В зависимости от состава и объема намечаемых строительных работ реконструкция подразделяется на:

малую (в том числе техническое перевооружение) - капитальный ремонт здания с целью восстановления его ресурса и улучшения эксплуатационных показателей (функционального назначения), пристройка дополнительных выносных помещений (лоджий), замена и модернизация отдельных видов технологического оборудования, восстановление утраченной или повышение несущей способности конструкций путем их усиления; производится, как правило, без выполнения инженерно-геологических изысканий при условии увеличения нагрузки на основание не более 10% от существующей;

средняя - частичная перестройка существующего здания и сооружения: замена подкрановых балок, стальных колонн, усиление поперечных и продольных конструкций, повышение отметок покрытия; возведение отдельных надстроек (мансард) и встроек; производится на основе данных инженерно-геологических изысканий на ограниченных участках территории объекта;

полная - надстройка дополнительных этажей, снос аварийного здания и строительство новых зданий и сооружений взамен ликвидируемых, дальнейшая эксплуатация которых по техническим и экономическим условиям

признана нецелесообразной; производится на основе данных инженерно-геологических изысканий на всей территории объекта проектируемой реконструкции.

Для исторических территорий городов и других поселений проекты реконструкции разрабатываются в соответствии с "Примерным положением о порядке проектирования, планирования, финансирования и осуществления комплексной реконструкции районов исторической застройки", утв. приказом Госкомархитектуры от 31 марта 1989 г. N 54.

5.1.2. Инженерно-геологические условия на застроенных территориях осложняются наличием следующих факторов:

локальными изменениями строения грунтовой толщи, свойств грунтов, полей напряжений в грунтовом массиве, гидрогеологических, в том числе гидрогеохимических условий на отдельных участках (в пределах нескольких метров, например, в местах утечек из водонесущих коммуникаций), что связано с планировкой поверхности при строительной подготовке территории, срезкой грунта, его заменой, проходкой котлованов, траншей и их засыпкой, изменением уровня и химического состава грунтовых вод за счет водоотбора, строительного водопонижения, утечек воды и промстоков из инженерных коммуникаций, а также с технологическими особенностями действующих производств (наличие динамических, в том числе вибрационных, температурных, химических и других воздействий), различиями в видах и величине нагрузок под фундаментами и в прилегающих зонах влияния зданий и сооружений на геологическую среду;

широким распространением насыпных грунтов, обладающих специфическими свойствами, грунтов культурного слоя, представляющего археологическую ценность, и экологически нарушенных территорий;

сложным строением подземного пространства в районах существующих и существовавших ранее подземных сооружений, погребенных фундаментов, тоннелей, подземных коммуникаций, колодцев, подземных выработок;

высокой динамичностью инженерно-геологических и гидрогеологических условий (в том числе - активизацией опасных геологических и инженерно-геологических процессов) в связи с практически непрерывным ведением строительства и реконструкции на застроенных территориях и прогрессирующим использованием подземного пространства города;

необходимостью учета взаимного влияния существующей застройки и проектируемых зданий и сооружений, особенно на исторических территориях города при наличии памятников архитектуры и археологии, в том числе в зонах строгого регулирования застройки;

многообразием различных по функциональному назначению территорий (жилые, производственные, охраняемые, общественные, рекреационные и др.).

5.1.3. Проведение отдельных видов работ при инженерно-геологических изысканиях на застроенных территориях технически затруднено по следующим причинам:

недопустимость нарушения и ослабления основания существующих зданий и сооружений при проходке выработок, особенно в районах исторической

застройки, где имеются сооружения, являющиеся памятниками истории, архитектуры и культуры;

затрудненность проезда по площадке изысканий и ограничения в применении стандартного оборудования при производстве работ в стесненных условиях;

наличие помех (шумовых, вибрационных, электромагнитных), осложняющих или исключающих возможность проведения геофизических работ;

ограничения, связанные с запыленностью, загазованностью и режимом работ действующего предприятия, повышенными требованиями по технике безопасности;

ограничения, связанные с требованиями обеспечения защиты от неудобств, создаваемых местному населению;

необходимость выполнения работ внутри цехов, зданий, в подвалах, в условиях ограниченной площади и объема, слабой освещенности, загазованности, запыленности;

ограничения, связанные с развитием транспортной и коммуникационной инфраструктуры;

более высокие требования к точности определения показателей деформационных свойств грунтов в связи с повышенной чувствительностью сооружений, особенно зданий давних лет постройки и (или) относящихся к историческим памятникам, к деформациям оснований, так как наряду с реконструируемыми частями здания и отдельными дополнительно нагружаемыми или вновь возводимыми опорами сохраняются участки здания, не затрагиваемые реконструкцией.

5.1.4. Инженерно-геологические изыскания на исторических территориях с целью изучения причин деформации памятников истории и культуры и процессов, протекающих в сфере их взаимодействия с геологической средой, должны проводиться организациями, имеющими лицензии на право выполнения работ, выданные Федеральным лицензионным центром Министерства культуры РФ.

Причины деформации памятников истории и архитектуры разделяются на:

присущие самому памятнику (конструктивные дефекты, ошибки, допущенные при строительстве, технологические ошибки, ошибочный выбор места расположения и т.п.);

связанные с воздействием внешних природных и антропогенных факторов: природные долговременные физические, химические, биологические процессы; хозяйственная деятельность человека - вибрационные нагрузки, нарушение стабильности геологической среды, вызванное строительством открытых и подземных горных выработок (метрополитен и др.), массированная откачка подземных вод.

Результатом исследований должна явиться разработка рекомендаций по стабилизации памятников архитектуры и сохранению памятников археологии.

5.1.5. Инженерно-геологические изыскания для нового строительства, а также расширения предприятий на участках, расположенных вне зоны влияния

существующих (эксплуатируемых) зданий и сооружений следует выполнять в соответствии с общими правилами производства работ, согласно п.4.2 СП 11-105-97 (часть I).

5.1.6. При инженерно-геологических изысканиях для реконструкции (средней и, особенно, полной) зданий и сооружений, в зоне влияния которых отсутствует другая застройка, необходимо дополнительно (к п.4.2 СП 11-105-97, часть I) обследовать грунты основания фундаментов реконструируемого здания. При этом объем изысканий может быть существенно сокращен за счет использования материалов изысканий прошлых лет (при условии, что они полноценны, не устарели, а здание не имеет деформаций). Обследование грунтов оснований должно выполняться в комплексе с обследованием фундаментов зданий.

5.1.7. При инженерно-геологических изысканиях для нового строительства, реконструкции и расширения в случаях, когда в пределах зоны влияния расположены эксплуатируемые здания и сооружения III и IV категорий состояния и (или) имеющие видимые деформации, необходимо включать в состав работ обследование и мониторинг состояния грунтов в их основании.

Обследование грунтов в основании зданий I и II категорий состояния следует проводить при наличии технического задания заказчика.

Обследование грунтов оснований зданий исторической застройки и памятников архитектуры следует проводить с привлечением специализированных организаций, имеющих лицензии на право проведения соответствующих работ.

Зона влияния нового строительства, реконструкции, расширения определяется по глубине величиной сжимаемой толщи под проектируемым сооружением (п.5.4.3), а в плане - возможным влиянием строительства на изменение напряженного состояния массива грунтов, режима подземных вод (за счет барражного эффекта, искусственного водопонижения при проходке котлованов, нарушения подземного и поверхностного стока, утечек из водонесущих коммуникаций) и на активизацию опасных геологических процессов (склоновых, просадочных, карстово-суффозионных и др.). При этом необходимо учитывать соотношение отметок заложения фундаментов проектируемого здания и окружающей застройки, удаленность от строительного котлована и способ его ограждения, намечаемую технологию производства работ нулевого цикла и мероприятия по инженерной защите территории от опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Размер и конфигурация зоны влияния устанавливается проектной организацией совместно с изыскательской организацией в соответствии с п.5.4.3.

Примечания:

I - нормальное. Выполняются требования норм и проектной документации по условиям эксплуатации. Необходимость ремонтных работ отсутствует. Износ конструкций до 5%. Предельные дополнительные деформации - 4-5 см.

II - удовлетворительное. С учетом фактических свойств материалов удовлетворяются требования действующих норм, относящихся к предельным состояниям I группы; требования норм II группы могут быть нарушены, но обеспечиваются нормальные условия эксплуатации. Требуется текущий ремонт

с устранением локальных повреждений без усиления конструкций. Износ конструкций до 15-20%. Предельные дополнительные деформации - 3 см.

III - неудовлетворительное. Нарушены требования действующих норм, но отсутствует опасность обрушения и угроза безопасности людей. Требуется усиление и восстановление несущей способности поврежденных конструкций. Износ конструкций до 25-40%. Предельные дополнительные деформации - 1-2 см.

IV - предаварийное или аварийное. Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности конструкций к эксплуатации, об опасности их обрушения и опасности пребывания людей в зоне расположения конструкций. Износ конструкций свыше 40%. Здания и сооружения, отнесенные к IV категории состояния конструкций, не допускают каких-либо дополнительных деформаций.

5.1.8. При инженерно-геологических изысканиях под расширение в виде пристройки к существующему (эксплуатируемому) зданию, изыскания для пристройки производятся согласно п.5.1.5, а для основного (существующего) здания - согласно п.5.1.6. При этом необходимые материалы и данные должны быть получены как на участке основного здания (со стороны пристройки), так и на участке пристройки.

5.1.9. Инженерно-геологические изыскания для обоснования реконструкции и технического перевооружения предприятий, зданий и сооружений должны обеспечивать получение необходимых данных для выполнения следующих видов строительных работ:

реконструкция подземных частей зданий и сооружений, устройство подвальных помещений, подземных гаражей;

укрепление оснований зданий и сооружений при ослаблении основания в процессе их эксплуатации и (или) при существенном увеличении массы здания;

усиление фундаментов;

разрушение (разборка, снос) и демонтаж существующих зданий и конструктивных элементов и возведение на старых фундаментах новых зданий и сооружений;

передвижка (перенос) и подъем зданий, сооружений;

демонтаж, перенос технологического оборудования или монтаж нового оборудования;

надстройка, возведение встроенных помещений, перепланировка помещений с изменением шага колонн и увеличением нагрузок на их фундаменты;

защита существующих зданий и инженерных сетей при проходке вблизи них котлованов или траншей;

прокладка новых (реконструируемых) коллекторов и других инженерных коммуникаций.

5.1.10. При проведении инженерно-геологических изысканий на застроенных территориях следует дополнительно устанавливать:

изменение инженерно-геологических условий за период строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений, включая изменения рельефа (при проведении планировочных и строительных работ, создании насыпей, дамб, рвов, котлованов, карьеров, дорожных выемок и др.), гидрографической сети (засыпка русел ручьев, оврагов, болот, заболоченных участков, создание прудов, каналов, водохранилищ и пр.), гидрогеологических условий (уровенного, химического и температурного режима), свойств грунтов и активности геологических процессов;

проявления инженерно-геологических процессов (просадки поверхности, провалы, заболачиваемость); возникновение аномалий теплового, электромагнитного и других физических полей, а также развитие процессов, обусловленных динамическими воздействиями;

характер и инженерно-геологические причины деформаций зданий и сооружений;

наличие и эффективность работы сооружений инженерной защиты и мероприятий по охране геологической среды, в том числе дренажей, водопонизительных систем, противофильтрационных устройств (совместно с представителями соответствующих городских служб, а также действующих предприятий и организаций).

5.1.11. Проведение инженерно-геологических изысканий на застроенных территориях, учитывая сложность природно-техногенных и экологических условий, рекомендуется выполнять с учетом требований СП 11-105-97, части II и III, в комплексе с инженерно-экологическими изысканиями в соответствии с СП 11-102-97.

5.1.12. В техническом задании на инженерно-геологические изыскания для расширения, реконструкции и технического перевооружения предприятий зданий и сооружений в дополнение к требованиям СП 11-105-97 (часть I) необходимо приводить сведения о существующем состоянии и предстоящих изменениях конструкций, о возможном продолжении строительства (расширении, реконструкции) на данной и смежной территориях, действующих и проектируемых нагрузках на фундаменты, условиях и сроках эксплуатации зданий и сооружений, а также сведения об имеющихся результатах наблюдений за их деформациями с указанием предполагаемых причин аварийного состояния здания. Следует указывать также границы площадок, необходимость инженерной защиты, потребность в дополнительных земельных ресурсах, виды воздействия объекта на геологическую среду, предоставлять материалы инженерных изысканий прошлых лет на участке реконструируемого объекта, обмерные чертежи существующих на участке сооружений, подземных и надземных сетей и коммуникаций, сведения об аварийных ситуациях, имевших место на данном объекте.

В техническом задании следует отмечать необходимость выполнения стационарных наблюдений за изменением инженерно-геологических условий в зоне, прилегающей к площадке проектируемого строительства, при наличии в этой зоне зданий и сооружений.

К техническому заданию должны прилагаться акты и технические заключения о проводившихся обследованиях, реконструкциях, имевших место деформациях.

В техническом задании на инженерно-геологические изыскания вблизи памятников истории и архитектуры необходимо указать на наличие согласования о проведении изыскательских работ с органами охраны исторических памятников.

5.1.13. Предусмотренные программой состав и объемы инженерно-геологических работ могут подлежать корректировке с учетом категории состояния здания (примечание к п.5.1.7), уточненной по результатам анализа собранных материалов и данным рекогносцировочного обследования.

5.1.14. При проведении инженерно-геологических изысканий для проектирования и строительства особо сложных и ответственных объектов, размещаемых в условиях плотной городской застройки и на территориях исторической застройки, следует предъявлять повышенные требования к соблюдению стадийности изысканий, составу и объемам выполняемых работ и экспертизе материалов изысканий, включая программу работ. К числу таких объектов относятся:

экологически опасные и специальные строительные объекты, определяемые перечнем Госстроя, Минэнерго и МЧС РФ и их региональных отделений;

высотные здания и сооружения высотой более 75 м;

здания, сооружения и их комплексы с заглублением 25-30 м и более, включая крупные коллекторы и транспортные тоннели, эстакады, монорельсовые дороги и другие сооружения с большим заглублением опор, здания и сооружения, возводимые с использованием подземных ограждающих и защитных конструкций (шпунты, стены в грунте, подпорные стены, дренажи и другие), реконструируемые и восстанавливаемые памятники истории и культуры, а также объекты храмового зодчества и их комплексы, входящие в перечень ЮНЕСКО и относимые к особо ценным и охраняемые законом РФ.

Повышенные требования также должны предъявляться в случае проведения изысканий для строительства в непосредственной близости к перечисленным выше объектам.

5.1.15. Инженерно-геологические изыскания для проектирования и строительства объектов, перечисленных в п.5.1.14, следует выполнять последовательно на всех этапах проектирования и эксплуатации объекта, в том числе для обоснования инвестиций, проекта, рабочей документации, а также в ходе строительства, реконструкции и ликвидации объекта.

Для повышения качества обоснования предпроектной и проектной документации рекомендуется проводить экспертизу программ изысканий и технических отчетов на всех этапах выполнения инженерно-геологических изысканий, а также предусматривать, при необходимости, научно-техническое сопровождение работ с привлечением специализированных научно-исследовательских и проектно-изыскательских организаций.

5.1.16. На подготовительном этапе изысканий следует определять порядок взаимодействия изыскательской (или проектно-изыскательской) организации с ответственными представителями заказчика и (или) генподрядной организации для увязки и оперативного решения вопросов, возникающих при организации и проведении изысканий: оформление ордера на бурение скважин, акта-допуска для производства изыскательских работ на территории

действующего предприятия; согласование местоположения точек проходки горных выработок, проведения полевых опытных работ, последовательности и сроков их выполнения; изменения в программе изыскательских работ вследствие ограничений, накладываемых на изыскания в связи со стесненными условиями на площадке, технологией производства, конструктивными особенностями реконструируемых зданий и сооружений, режимом работы предприятия, особенностями требований по технике безопасности.

Заказчик оформляет необходимые документы, обеспечивающие доступ на исследуемую площадку, а при изучении грунтов основания существующего здания - в необходимые помещения. Отсутствие или ограниченность доступа должны оформляться соответствующим актом.

5.1.17. При выполнении инженерно-геологических изысканий необходимо соблюдать дополнительные требования к технике безопасности ведения изыскательских работ, связанные с условиями работы в обследуемых зданиях, в том числе аварийных, с возможной опасностью поражения током при работе в помещениях с повышенной влажностью, работой в условиях высокой насыщенности инженерными коммуникациями, с радиационной опасностью, задымленностью, загазованностью и запыленностью, с работой на участках с интенсивным движением транспорта.

5.2. Состав инженерно-геологических изысканий. Дополнительные технические требования

5.2.1. Состав инженерно-геологических изысканий на застроенных территориях и общие технические требования к выполнению отдельных видов работ и комплексных исследований следует устанавливать в соответствии с разделом 5 СП 11-105-97 (часть I), с учетом:

особенностей намечаемого строительства, реконструкции, расширения здания, сооружения, предприятия или их ликвидации (сноса);

наличия в зоне влияния планируемых строительных работ других эксплуатируемых и подлежащих сохранению объектов;

инженерно-геологических условий участка строительства и их изменений за время использования исследуемой территории;

объема и качества имеющихся фондовых изыскательских материалов.

5.2.2. Сбору и обработке материалов изысканий прошлых лет, помимо сведений, регламентируемых п.5.2 СП 11-105-97 (часть I), подлежат:

топографические планы прошлых лет, в том числе составленные до начала строительства объекта с нанесенными подземными коммуникациями;

материалы по вертикальной планировке и инженерной подготовке территории, технической мелиорации грунтов основания и их закреплению, усилению фундаментов;

сведения о типах, размерах фундаментов существующих зданий и сооружений, наличии подвалов, подземных сооружений (в том числе подземных коммуникаций, стен в грунте, не извлеченных шпунтовых ограждений, дренажей) и о других заглубленных сооружениях и их состоянии;

сведения об источниках блуждающих токов, наличии оборудования с повышенной вибрацией и с другими динамическими нагрузками;

сведения по истории застройки участков реконструкции и смежных территорий с целью выявления старых фундаментов, участков с грунтами, уплотненными ранее существовавшей застройкой;

сведения о ретроспективных деформациях памятников истории и культуры и проведенных ранее ремонтно-восстановительных работах;

данные обследований (в разные годы) технического состояния зданий и сооружений в пределах границ изучаемой площадки, включая данные о деформациях зданий и сооружений, нарушениях работы козловых и мостовых кранов, прецизионного оборудования;

сведения об осуществлявшейся инженерной защите территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов, в том числе от подтопления, и ее эффективности;

архивные проектные материалы, содержащие данные об отметках заложения фундаментов, их конструкции, проектных планировочных отметках, расчетных давлениях на грунты основания, характеристиках свайного поля, а также сведения о прокладке новых коммуникаций;

данные о режиме и технологии производственных процессов для установления факторов, отрицательно воздействующих на грунты основания (утечки из водонесущих коммуникаций, затопление подвалов, протечки агрессивных производственных жидкостей);

сведения о загрязнении геологической среды промышленными стоками и твердыми отходами, о наличии дренажной сети и ее состоянии;

сведения о наличии наблюдательной сети за уровнем и составом подземных вод, деформациями и осадками зданий и сооружений в пределах площадки строительства или вблизи ее границ;

территориальные строительные нормы (ТСН), учитывающие соответствующие региональные особенности, опыт проектирования и строительства, а также и изданные в их развитие региональные методические документы (рекомендации, инструкции и т.д.).

На территориях исторической застройки следует выполнять ретроспективный анализ развития застройки (изучение материалов историко-археологических и историко-архитектурных исследований) для выявления существующих и существовавших подземных сооружений, подвалов, фундаментов снесенных зданий, колодцев, оборонительных рвов, подземных выработок, тоннелей, инженерных коммуникаций, старых кладбищ. Следует также выполнять ретроспективный анализ развития поверхностной инфраструктуры и инженерно-геологических условий территории для выявления засыпанных оврагов, ручьев, прудов, стариц рек.

На основании анализа собранных материалов производится оценка сложившейся природно-техногенной обстановки, динамики и характера техногенных изменений инженерно-геологических условий, а также уровня информативности материалов изысканий прошлых лет и возможности их

использования в дальнейших работах.

Состав и объем инженерно-геологических изысканий следует устанавливать в результате анализа этих материалов (с учетом опыта, полученного на объектах-аналогах), а при их недостаточности - по данным рекогносцировочного обследования исследуемой территории. При изысканиях для реконструкции рекомендуется проводить опережающее обследование технического состояния зданий для более обоснованного назначения пунктов размещения горных выработок, их глубины и точек выполнения полевых исследований.

5.2.3. В задачу рекогносцировочного обследования дополнительно к требованиям п.5.4 СП 11-105-97 (часть I) входит:

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

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

съемка деформаций памятников истории и архитектуры на территории исторической застройки (съемка деформационных трещин в конструкциях, определение осадок и кренов, выявление обрушений и вывалов кладки);

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

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

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

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

Рекогносцировочное обследование объекта реконструкции, осмотр мест усиления фундаментов и конструкций зданий, оценку состояния систем инженерной защиты территории и сооружений (дренаж, подпорные стенки и т.д.) рекомендуется производить совместно с проектировщиками и представителями коммунальных служб и строительной организации.

5.2.4. По результатам сбора, обработки и анализа материалов изысканий прошлых лет, других фондовых материалов, рекогносцировочного обследования и маршрутных наблюдений при необходимости составляется предварительная инженерно-геологическая карта обследуемой территории, на

которой дополнительно к требованиям пп.5.4 и 5.5 СП 11-105-97 (часть I) следует отражать техногенную нагрузку и изменения инженерно-геологических условий в соответствии с пп.5.2.2 и 5.2.3 настоящей части Свода правил. Предварительная инженерно-геологическая карта используется в процессе дальнейших изысканий при выборе методики и объемов выполнения горнопроходческих, полевых, геофизических, лабораторных и других работ для установления техногенных изменений геологической среды и получения необходимых данных для проектирования.

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

Выбор вида горных выработок производится в соответствии с СП 11-105-97 (часть I), с учетом условий подъезда и размещения бурового и горнопроходческого оборудования в стесненных условиях существующей застройки (в том числе в подвальных помещениях), размещения строительных котлованов, мест возникновения аварийных ситуаций, а также условий залегания, состава и состояния грунтов, наличия подземных вод, опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

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

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

Глубина шурфов, расположенных около фундаментов, как правило, не должна превышать глубины заложения подошвы больше чем на 0,5-1,0 м. При глубине шурфов до 1,5, 1,5-2,5 и более 2,5 м рекомендуемая площадь сечения должна составлять соответственно 1,25, 2,0 и 2,5 м^2.

При значительной ширине фундаментов и наличии выступов размер шурфа в плане может быть увеличен.

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

Проходка шурфов является наиболее эффективным методом изучения грунтов основания памятников истории и архитектуры, степени сохранности их фундаментов, деревянных свай и лежней и должна осуществляться с вскрытием подошвы фундаментов подкопом на глубину не менее 1,0 м. В этих случаях определяются размеры фундаментов (ширина верхнего обреза, подошвы, глубина заложения), материал, состояние, наличие горизонтальной гидроизоляции, глиняных замков, фундаментных вод.

Примечание - Фундаментные воды - техногенные воды трещинно-порового типа, имеющие локальное распространение в пределах фундаментов,

представленных наброской из насухо уложенных валунов, блоков, с заполнением пространства между ними битым кирпичом, галечником и размещенных в слабопроницаемых грунтах основания.

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

Конструкцию, материал и состояние фундаментов во вскрытых шурфах должна устанавливать привлекаемая заказчиком организация, имеющая лицензию на осуществление обследования строительных конструкций.

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

Кроме того в шурфах проводятся исследования методами зондирования (вертикального и наклонного, в том числе горизонтального): электродинамическим зондированием, малогабаритными зондами, с применением разных модификаций геофизических методов.

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

Нарушенные при изысканиях покрытия отмосток, противонапорной гидроизоляции пола, защитных слоев, предохраняющих грунты основания и фундаменты, необходимо восстановить после завершения работ.

Схему размещения, количество и глубину проходки горных выработок следует устанавливать в программе работ с учетом требуемой детальности изучения инженерно-геологических условий исследуемой территории на соответствующем этапе (стадии) разработки предпроектной и проектной документации.

5.2.6. Геофизические исследования рекомендуется выполнять для решения следующих задач:

поиска пустот, древних эрозионных врезов, захороненных конструкций (старых фундаментов), погребенных древних колодцев, свалок, захоронений, заброшенных коллекторов и др. коммуникаций;

расчленения разреза, в том числе разделения толщи грунтов на слои с различной степенью уплотнения и упрочнения под фундаментами и вне их пределов;

определения сечения и глубины погружения свай;

выявления и оконтуривания участков утечек воды из подземных коммуникаций на застроенной территории или в непосредственной близости от нее.

В связи с насыщенностью застроенных площадок подземными коммуникациями и электрокабелями, наличием вибрационных помех возможность и условия применения электро- и сейсморазведочных методов должны обосновываться в

программе работ.

Следует использовать помехоустойчивую низкочастотную аппаратуру, специальные фильтры, не пропускающие наиболее вероятные частоты стабильных помех (в частности, частоты 50 герц), практиковать работу в ночное время суток.

В связи со стесненными условиями производства работ и возможными трудностями раскладки сплошных питающих линий АВ (при производстве ВЭЗ и электропрофилирования) следует использовать дипольные установки с короткими (несколько метров) линиями АВ и MN. Поскольку высокая плотность застройки часто не позволяет проводить работы по непрерывным профилям, рекомендуется применять метод срединных градиентов, допускающий прерывность профилей съемки. Следует также использовать методы, нечувствительные к электро- и вибропомехам: радиоизотопный и акустический каротажи, метод заряженного тела, эманационную и газовую съемки.

Помимо традиционных геофизических методов, на застроенных территориях может быть использован метод радиоволнового зондирования с помощью георадара - переносного импульсного радиолокатора, позволяющего осуществлять разделение сред с различной диэлектрической проницаемостью по отраженному сигналу.

Георадарное зондирование, не требующее свободного пространства для развертывания необходимой аппаратуры, может эффективно применяться в условиях тесной городской застройки с интенсивным движением транспорта, а также при наличии помех в зоне воздействия объектов сильного радио- и электромагнитного излучения, затрудняющих использование других геофизических методов.

Использование георадара позволяет решить следующие задачи:

выявление подземных полостей и пустот, трещин, зон разуплотнения, действующих и не используемых коммуникаций и коллекторов различного назначения, старых погребенных сооружений (подземных ходов, хранилищ, бомбоубежищ, засыпанных подвалов, галерей);

определение глубин заложения фундаментов, свай, противофильтрационных завес, дренажных систем, мостовых опор, выявления в них трещин и повреждений;

установление глубины залегания грунтовых вод и верховодки;

просвечивание донных отложений (с поверхности пресных водоемов), с расположением необходимых для интерпретации скважин по берегам водоема.

Ориентировочная глубина зондирования составляет для песков, гравийно-галечниковых отложений, как правило, 25-30 (максимально до 40 м), глинистых грунтов - 8-10 м.

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

Состав геофизических исследований, объемы работ (сеть, количество точек), тип и размеры применяемых установок следует устанавливать в программе

изысканий, исходя из детальности изучения инженерно-геологических условий на соответствующем этапе (стадии) проектирования и особенностей геоэлектрического разреза.

5.2.7. Полевые методы исследования грунтов, применяемые в соответствии с п.5.8 СП 11-105-97 (часть I), могут быть использованы в полном объеме и при инженерно-геологических изысканиях на застроенных территориях.

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

При определении показателей физико-механических свойств грунтов по данным зондирования рекомендуется пользоваться региональными корреляционными зависимостями (таблицами), согласованными в установленном порядке (например, по приложению Б МГСН 2.07-01 для Москвы и по приложению 1 ТСН 50-302-96 для Санкт-Петербурга).

Определение модулей деформации грунтов штампом при испытаниях на участках расположения сооружений с переменными нагрузками рекомендуется производить стандартным методом и в режиме циклического "нагружения - разгрузки", соответствующем реальным условиям проектируемого строительства (полный или частичный снос здания и повторное его возведение, проходка и засыпка котлована).

Для расчета возможных деформаций основания существующего здания от проектируемых дополнительных нагрузок должно выполняться определение показателей деформационных свойств грунтов в основании существующих зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния нового строительства (реконструкции). При этом следует учитывать, что допустимые предельные значения деформаций существующего здания ниже указанных в приложении 4 СНиП 2.02.01-83* для нового строительства (п.5.1.7).

Несущая способность свай должна определяться по данным испытаний грунтов методом статического зондирования, а для объектов I уровня ответственности - по результатам испытаний натурных свай.

5.2.8. Гидрогеологические исследования при инженерно-геологических изысканиях следует выполнять с целью изучения режима подземных вод, их температуры, химического состава, оценки фильтрационных свойств грунтов, в том числе для расчета консолидации грунтов основания под действием статических нагрузок от фундаментов, определения направления движения, градиентов и скорости движения подземных вод, наличия фундаментных вод, получения исходных данных для проектирования дренажных сооружений, а также определения возможных водопритоков в котлованы и разработки системы строительного водопонижения. Опытно-фильтрационные работы (откачки и наливы) следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 23278-78.

Полевые опытно-фильтрационные работы, как правило, не следует выполнять в непосредственной близости от существующих сооружений во избежание дополнительных осадок фундаментов за счет снятия гидростатического давления при опытной откачке и замачивании грунтов при опытных наливах.

При опытно-фильтрационных работах внутри существующих зданий и сооружений, в стесненных условиях и трудностях с подводом и отводом воды от скважины рекомендуется использовать метод вытеснения воды путем погружения тела фиксированного объема, метод отжатия уровня сжатым воздухом в герметически изолированной скважине, метод "тяжелой жидкости".

Оценку возможности подтопления площадки следует выполнять в соответствии с СП 11-105-97 (часть II).

5.2.9. Обследование грунтов оснований существующих зданий следует выполнять в соответствии с п.5.12 СП 11-105-97 (часть I). Целью обследования являются: оценка возможных негативных последствий от реконструкции существующего здания, а также от воздействия на него нового строительства (реконструкции, расширения) на прилегающих территориях и, при необходимости, получение данных для разработки мероприятий по обеспечению эксплуатационной надежности существующей застройки.

Обследование грунтов оснований существующих зданий необходимо производить при их реконструкции, а также в случаях, когда в прилегающей к ним зоне производятся следующие виды работ (или возможны какие-то негативные воздействия):

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

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

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

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

При наличии материалов изысканий прошлых лет их использование возможно с учетом п.5.2 СП 11-105-97. В случаях, когда материалы отсутствуют или при анализе оцениваются как недостаточные, сомнительные, устаревшие, обследование следует выполнять в составе и в объемах, обоснованных в программе изысканий.

5.2.10. Стационарные наблюдения (мониторинг) за состоянием компонентов геологической среды на площадках строящихся (реконструируемых) зданий и сооружений следует выполнять с целью оценки воздействия строительных мероприятий (в том числе сооружений инженерной защиты территории, зданий и сооружений от опасных геологических процессов) на геологическую

среду в период строительства и эксплуатации, для разработки и уточнения результатов прогноза ожидаемых изменений, своевременного выявления и предупреждения негативных процессов на площадке и в прилегающей зоне и для корректировки проектных решений.

На исторических территориях стационарные наблюдения выполняются с целью оперативного слежения за состоянием памятников истории и архитектуры в процессе производства реставрационных работ и в период проведения археологических раскопок, а также при проведении строительных работ в непосредственной близости от охранной зоны памятника.

Проведение стационарных наблюдений необходимо выполнять в следующих случаях:

в начальный период массового строительства в новых районах (кварталах), отличающихся неблагоприятными инженерно-геологическими условиями, которые изучены недостаточно;

при освоении строительства крупнопанельных зданий новых конструкций (серий): уникальных зданий, имеющих пролеты, превышающие 30 м; высотных зданий, зданий, имеющих разноэтажные блоки; зданий, возводимых в несколько очередей или в непосредственной близости от существующих сооружений;

при внедрении в строительство фундаментов новых типов, а также новой технологии работ по устройству фундаментов;

при устройстве глубоких строительных котлованов, возведении подземных сооружений открытым и закрытым способом, при глубинном водоотливе, производимом в непосредственной близости от возводимых или существующих сооружений.

Наблюдения рекомендуется осуществлять за режимом подземных вод, динамикой изменения физико-механических свойств грунтов, осадками и развитием опасных инженерно-геологических процессов.

Наблюдения за режимом подземных вод следует выполнять в соответствии с рекомендациями по их проведению в условиях возможного водопонижения и подтопления, с учетом необходимости размещения наблюдательных пунктов не только на участках существующих внешних техногенных источников замачивания грунтов, но и вблизи дренажных устройств, а также в местах с грунтами обратной засыпки в пазухах между стенками строительных котлованов и фундаментами (особенно при планировании производств с "мокрым" технологическим циклом).

Наблюдения за осадками основания зданий и сооружений вследствие статических, вибрационных и других динамических воздействий следует выполнять путем измерения положения стенных реперов и деформационных марок, заложенных в начальный период строительства зданий и сооружений, а при необходимости - с помощью глубинных реперов, деформографов и другой измерительной аппаратуры. При этом рекомендуется контролировать не только осадки (а также, в необходимых случаях, и горизонтальные перемещения), но и параметры динамических воздействий, передаваемых на грунты основания и конструкции сооружений при производстве строительных работ (разборка старых зданий, особенно примыкающих к существующим,

устройство шпунтовых ограждений котлована, забивка свай, а при наличии тиксотропных грунтов - воздействие механизмов и транспорта).

Наблюдения за динамикой изменения физико-механических свойств грунтов по глубине и во времени следует выполнять, как правило, геофизическими методами (теплопроводности, диэлектрической проницаемости, радиоизотопными, сейсморазведочными), а также зондированием грунтов и лабораторными методами (определения плотности и влажности по образцам грунтов, отбираемых из специально пробуренных для этих целей скважин).

Наблюдения за опасными инженерно-геологическими процессами выполняются в соответствии с требованиями СП 11-105-97 (часть II).

При проведении стационарных наблюдений в пределах зоны влияния нового строительства горные выработки следует располагать не менее чем в двух пунктах по линии примыкания к новой строительной площадке. Выработки используются в период строительства (расширения, реконструкции) и эксплуатации объекта для наблюдения за изменением режима подземных вод и изменениями свойств грунтов.

При расположении на территориях застройки памятников истории и архитектуры проектирование и проведение мониторинга следует осуществлять по согласованию с органами по охране памятников.

5.2.11. Лабораторные исследования грунтов следует выполнять в соответствии с п.5.11 СП 11-105-97 (часть I), при этом исследования грунтов, залегающих под фундаментами зданий и сооружений, следует производить с учетом техногенных воздействий, которым они подвергаются (длительные, часто переменные статические и динамические нагрузки, замачивание сточными водами с содержанием различных химических компонентов).

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

Испытания с вибрационными воздействиями выполняются на вибростабилометрах или другом аналогичном оборудовании в диапазоне частот от 1 до 100 Гц, соответствующих колебаниям, вызываемым промышленным оборудованием, транспортом, строительными работами (приложение Г).

Отбор образцов при опробовании грунтов следует выполнять из каждой разновидности грунтов в зоне влияния фундамента и вне ее пределов. При этом необходимо учитывать, что все грунты, оказавшиеся в зоне влияния техногенных воздействий, в той или иной мере меняют свое напряженное состояние и свойства, вследствие чего в пределах одного инженерно-геологического элемента, выделенного ранее при изысканиях для строительства, ко времени реконструкции могут возникнуть несколько новых элементов, различающихся состоянием, механическими свойствами, а иногда и составом. Каждый из вновь образованных инженерно-геологических элементов следует опробовать, как правило, в полном объеме, в соответствии с требованиями СП 11-105-97 (часть I) для соответствующей стадии

проектирования.

Нормативные и расчетные характеристики деформационных и прочностных свойств грунтов должны назначаться, как правило, по данным их прямого определения. Определение этих характеристик косвенными методами - по данным зондирования (приложение И к СП 11-105-97, часть I), по таблицам (приложение 1 к СНиП 2.02.01-83) допускается в следующих случаях:

при изысканиях на площадках под здания (сооружения) III уровня ответственности, малочувствительных к неравномерным осадкам, независимо от сложности инженерно-геологических условий;

при изысканиях на площадках I-II категорий сложности инженерно-геологических условий под здания (сооружения) II-III уровней ответственности и намечаемом свайном типе фундаментов;

при назначении прочностных и деформационных характеристик грунтов, залегающих выше предполагаемых отметок погружения нижних концов свай, при изысканиях на площадках любой категории сложности инженерно-геологических условий, независимо от уровня ответственности зданий (сооружений).

5.2.12. При камеральной обработке материалов инженерно-геологических изысканий и составлении технического отчета (заключения) по результатам изысканий, необходимо:

дополнительно характеризовать инженерно-геологические условия не только площадки проектируемого объекта, но и территории окружающей застройки, попадающей в зону влияния намечаемого строительства (реконструкции);

освещать изменения геологической среды за период строительства и эксплуатации зданий (сооружений), включая изменения прочностных и деформационных характеристик грунтов;

приводить нормативные и расчетные показатели выделенных инженерно-геологических элементов отдельно для грунтов под фундаментами и вне пределов зоны их влияния.

Графическая часть технического отчета должна содержать инженерно-геологическую карту, на которой должны быть отражены с необходимой для данной стадии проектирования детальностью: техногенная нагрузка, особенности использования территории в хозяйственных целях, изменения отдельных компонентов геологической среды.

На геологических разрезах и картах следует показывать размещение проектируемого и существующих строительных объектов, в том числе отметки заложения фундаментов, котлованов, шпунтового ограждения, стен в грунте, острия фундаментных свай, выявленных подземных погребенных сооружений и подземных коммуникаций. Для более наглядного представления геологического строения объекта изысканий рекомендуется составление трехмерных блок-диаграмм.

При изысканиях для диагностики причин деформаций памятников истории и архитектуры составляются план и разрез основания памятника в масштабе 1:50-1:200, на которых отражаются геологическое строение, контуры и

элементы памятника, сеть подземных водонесущих коммуникаций, транспортные тоннели, участки проявления инженерно-геологических процессов, деформационные марки в конструкциях зданий и сооружений.

5.3. Инженерно-геологические изыскания для разработки предпроектной документации

5.3.1. При проведении инженерно-геологических изысканий для разработки предпроектной документации следует в дополнение к требованиям раздела 6 СП 11-105-97 (часть I) обеспечивать решение следующих задач:

ориентировочная оценка состояния и свойств грунтов основания и определение возможности увеличения временных и постоянных нагрузок на фундаменты и грунты основания в результате надстройки, реконструкции зданий и сооружений после их эксплуатации;

установление вероятных причин имеющихся деформаций и предварительный выбор мероприятий по предотвращению их дальнейшего роста, а также восстановлению условий нормальной эксплуатации зданий и сооружений;

определение возможности примыкания проектируемых зданий к существующим зданиям и предварительный выбор охранных мероприятий по обеспечению их устойчивости;

оценка состояния и свойств грунтов основания, а также деревянных конструкций (свай, лежней, плотов) памятников архитектуры при проведении реставрационных работ, а также в целях обеспечения их сохранности при проведении строительных работ на примыкающих территориях;

установление возможности устройства подвалов в существующих бесподвальных зданиях и углубления цокольных и подвальных этажей, устройства подземных гаражей;

определение вероятных причин наблюдающегося затопления и подтопления подвалов, установление возможности организации водопонижения и создания гидроизоляции;

определение ориентировочного состава и объемов работ при дальнейших инженерно-геологических изысканиях на последующих стадиях проектирования.

5.3.2. Инженерно-геологические изыскания для разработки предпроектной документации следует производить с детальностью (в масштабах) в соответствии с пп.6.1-6.7 СП 11-105-97 (часть I).

На подготовительном этапе проводится сбор, анализ и обобщение следующих материалов и данных:

изыскания прошлых лет и другие сведения об инженерно-геологических и гидрогеологических условиях исследуемой площадки;

технические заключения на обследуемые здания, выполненные специализированными проектно-изыскательскими организациями;

история строительства и особенности технического режима эксплуатации

существующего здания;

системы подземных коммуникаций и их состояние, наличие транспортных магистралей (надземных, наземных и подземных) и их влияние на инженерно-геологические условия площадки строительства (реконструкции) и эксплуатацию зданий и сооружений;

наличие и эффективность системы инженерной защиты территории, зданий и сооружений от опасных геологических и инженерно-геологических процессов;

наблюдавшиеся деформации вследствие воздействия опасных инженерно-геологических процессов (в том числе по данным архивных и летописных источников);

характер технологических процессов производств, размещенных в здании, интенсивность воздействия этих процессов на состояние внутренней и наружной среды (включая температуру, влажность, загрязненность технологическими жидкостями);

природно-климатические воздействия на ограждающие и несущие конструкции;

схемы передачи нагрузок на конструкции и элементы;

техническое состояние несущих конструкций, наиболее характерные дефекты и повреждения в них, вероятные инженерно-геологические причины возникновения и степень опасности дефектов и повреждений;

технический паспорт на здание, акты осмотра здания, выполненного персоналом жилищно-эксплуатационной организации.

При недостаточности имеющихся материалов следует выполнять рекогносцировочное обследование (общее техническое обследование, согласно терминологии ВСН 57-88 (р)), в процессе которого решаются следующие задачи:

выявление деформаций зданий и сооружений и установление их причин (в том числе связанных с поведением грунтов основания, опасными геологическими процессами или техногенными воздействиями);

изучение особенностей близлежащих участков территории, вертикальной планировки, состояния благоустройства участка, организации отвода поверхностных вод;

выявление имеющихся вблизи здания засыпанных оврагов, провалов, оползней и других опасных геологических явлений, а также деревьев и кустарников, которые могут воздействовать на фундаменты здания своей корневой системой.

При рекогносцировочном обследовании при необходимости следует проходить 2-3 контрольных шурфа для вскрытия фундамента (с заглублением ниже его подошвы на 0,5-1,0 м и подкопом под него на расстояние не менее 0,5 м), установления его состояния и обследования подстилающих грунтов.

В ходе рекогносцировки должны быть выявлены факторы, осложняющие проведение изыскательских работ и, при необходимости, уточнена и

откорректирована программа изыскательских работ и технология их проведения в комплексе с обследованием технического состояния зданий и сооружений, включая памятники истории и архитектуры.

Рекогносцировочное обследование рекомендуется проводить совместно с представителями заказчика и соответствующих коммунальных служб.

5.3.3. Границы и глубину изучения территории проектируемого строительства (расширения, реконструкции) следует устанавливать в соответствии с пп.6.8 и 6.9 СП 11-105-97 (часть I), с учетом тенденций изменения геологической среды, проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов, характера существующей застройки (в том числе памятников архитектуры, исторической застройки, подземных сооружений) и перспективного плана дальнейшего строительства (реконструкции).

5.3.4. В техническом отчете дополнительно к пп.6.3-6.5 СНиП 11-02-96 следует характеризовать отдельно инженерно-геологические условия площадки самого объекта строительства (реконструкции, расширения), примыкающей зоны (для сохранения окружающих зданий, особенно - памятников архитектуры и исторической застройки) и, при необходимости, территории, прилегающей к площадке строительства (для ее инженерной защиты).

В рекомендациях, подлежащих учету при проектировании, помимо сведений о параметрах и конструкции существующих фундаментов, их типов, глубине заложения, опыте их строительства и эксплуатации, следует приводить предварительные сведения о причинах деформаций зданий и сооружений в увязке с характеристиками грунтов основания; сведения об изменении инженерно-геологических и гидрогеологических условий территории в результате эксплуатации существующих зданий и сооружений (в том числе памятников архитектуры).

В заключение следует сформулировать основные вопросы, требующие решения при изысканиях для разработки проекта.

5.4. Инженерно-геологические изыскания для разработки проекта

5.4.1. При инженерно-геологических изысканиях на застроенных территориях для разработки проекта строительства новых, расширения, реконструкции, технического перевооружения и ликвидации существующих зданий и сооружений с учетом требований пп.5.1.5, 5.3.1 следует дополнительно устанавливать:

изменения инженерно-геологических условий исследуемой площадки за период строительства и эксплуатации, включая изменения рельефа, режима подземных вод в результате формирования техногенных водоносных горизонтов, свойств грунтов вследствие их уплотнения или разуплотнения в основании существующих фундаментов и активизации геологических процессов, а также ориентировочную оценку возможности дальнейших изменений;

возможные (прогнозируемые) изменения свойств грунтов основания фундаментов (реконструкция которых не предусмотрена), расположенных в пределах реконструируемых зданий от техногенных воздействий, обусловленных проведением намечаемых строительных работ (в том числе от динамических и вибрационных воздействий вследствие погружения шпунта,

забивки свай, работы тяжелой землеройной техники);

данные для выбора, в случае необходимости, метода искусственного улучшения свойств грунтов основания фундаментов изменяемых, неизменяемых и вновь возводимых частей реконструируемого объекта;

данные, необходимые для выбора способа производства работ при проходке близрасположенного котлована (крепление его стенок, водоотлив, погружение шпунта, сооружение стены в грунте, забивка свай), обеспечивающих сохранность состояния грунта в основании существующих фундаментов;

наличие и эффективность мероприятий по охране геологической среды и эффективность работы сооружений инженерной защиты, а при необходимости - получение данных для проектирования системы дренирования территории (совместно с представителями специализированных организаций, имеющих соответствующие лицензии);

характер и причины деформаций существующих зданий и сооружений, связанных с неравномерными осадками грунтов в результате локальных утечек и техногенных воздействий (статических и динамических нагрузок);

необходимость проведения стационарных наблюдений на стадии строительства и эксплуатации объекта.

5.4.2. Инженерно-геологические изыскания в районах существующей застройки для разработки проекта нового строительства, а также расширения, реконструкции и технического перевооружения существующих предприятий, зданий и сооружений производственного и жилищно-гражданского назначения следует производить в соответствии с п.7.4 СП 11-105-97 (часть I) с детальностью (в масштабах), как правило, 1:2000-1:5000.

При проектировании особо ответственных объектов строительства (уникальных зданий и сооружений, реконструкции памятников истории и архитектуры), а также при строительстве в районах исторической застройки, при наличии сети подземных сооружений и коммуникаций, в сложных инженерно-геологических условиях площадки масштаб может быть увеличен до 1:500-1:1000 при соответствующем обосновании в программе изысканий.

5.4.3. Границы территории изысканий и глубину изучения массива грунтов в районах существующей застройки следует устанавливать в пределах зоны влияния проектируемого или реконструируемого объекта на геологическую среду (в том числе влияния технологических процессов при строительных работах нулевого цикла), с учетом зданий и сооружений, имеющихся в непосредственной близости от исследуемой территории. Следует также учитывать наличие участков возможного техногенного воздействия (существующих и потенциально возможных источников замачивания, статических и динамических нагрузок, производства строительных работ и выемки грунтов в котлованах).

Размеры зоны влияния в плане и по высоте следует устанавливать расчетом (совместно с проектировщиками). При отсутствии необходимых для расчета данных для сооружений не выше II уровня ответственности допускается принимать следующие размеры зоны влияния:

Ширина зоны влияния L (м) в плане:

на расстоянии $L > 1{,}0H_c$ - влияние техногенных нагрузок практически не сказывается.

---

* Соответствует оригиналу. - Примечание "КОДЕКС".

Глубину H (м) исследуемой зоны ниже подошвы фундамента для зданий и сооружений, проектируемых на естественном основании, следует устанавливать по п.8.5 СП 11-105-97 (часть I).

При наличии предварительных данных о расчетном сопротивлении грунта основания глубину скважин следует уточнять для зданий на ленточных фундаментах по табл.5.1, а для зданий на отдельных опорах по табл.5.2.

Нагрузка на фундамент, кН/м (этажность)	Расчетное сопротивление грунта основания, R, МПа			
	0,1	0,3	0,5	0,7
До 100 (1)	4-6 5-8	-	-	-
200 (2-3)	5-7 6-9	6-8 8-11	-	-
500 (4-6)		7-9 9-12	9-11 11-14	-
700 (7-10)	-	7-9 10-13	9-11 12-15	11-13 14-17
1000(11-16)	-	-	10-12 13-16	11-13 15-18
2000 (более 16)	-	-	-	14-16 18-21

Нагрузка на опору, кН	Расчетное сопротивление грунта основания, R, МПа			
	0,1	0,3	0,5	0,7
До 500	4-5 5-6	5-6 6-7	-	-
1000	4-5 5-6	5-6 6-7	5-6 7-8	6-7 8-9
2500	4-5 6-7	5-6 7-8	6-7 7-8	7-8 8-9
5000	-	6-7 7-8	6-7 8-9	7-8 9-10
10000	-	7-8 9-10	8-9 10-11	8-9 10-11
15000	-	-	-	10-11 12-13
50000	-	-	-	18-19 24-25

Примечания:

1. В числителе - глубина горных выработок при отсутствии подземных вод в сжимаемой толще грунтов основания, в знаменателе - при их наличии.

2. Меньшие значения глубин принимаются для более прочных грунтов, большие значения - для менее прочных.

3. Если проектируемое давление под подошвой фундамента p меньше величины R, то глубину выработки следует принимать по проектируемому давлению.

При изысканиях под здания на фундаментах в виде сплошной плиты или ширине фундамента 10 м и более глубину горных выработок следует устанавливать по п.8.6 СП 11-105-97 (часть I).

При наличии предварительных данных об удельных нагрузках на плиту, глубину скважин следует уточнять по табл.5.3.

Удельные нагрузки на плиту, кН/м^2	Глубина скважин в единицах, кратных:	
	диаметру круглого или стороне квадратного фундамента	ширине прямоугольного фундамента при соотношении сторон ≥ 2
50	1,0	1,5
100	1,5	2,0
200	2,0	2,5
300	2,3	3,0
400	2,6	3,3
500	2,8	3,5

Границы и глубина исследуемой зоны могут быть увеличены при изысканиях в районах развития (или прогнозируемого появления в результате проектируемого строительства) опасных инженерно-геологических процессов, в соответствии с СП 11-105-97 (часть II) и в районах распространения специфических грунтов в соответствии с СП 11-105-97 (часть III).

5.4.4. Проходка горных выработок при изысканиях для разработки проекта* производится для обследования грунтов основания, отбора образцов естественного сложения из грунтов, залегающих в зоне воздействия техногенных нагрузок и за пределами зоны их влияния. Виды и способы проходки выработок должны устанавливаться с учетом п.5.2.5.

---

* Согласно ВСН 57-88(р) на стадии проекта проводится детальное обследование грунтов основания.

Состав и объемы горнопроходческих работ зависят от цели обследования здания и сооружения, его технического состояния и конструктивных особенностей, инженерно-геологических условий площадки и предполагаемого вида реконструкции, расширения, технического перевооружения.

При намечаемой реконструкции, капитальном ремонте, техническом перевооружении здания, не имеющего деформаций, без смены перекрытий и без увеличения нагрузок на основание следует проходить 1-3 контрольных шурфа для проверки состояния подстилающих грунтов для каждого типоразмера фундаментов.

При определении причин появления воды или увлажнения стен в подвале следует проходить по одному контрольному шурфу с добуриванием их скважинами в каждом обводненном или сыром отсеке для проверки наличия и состояния гидроизоляции и наблюдения за уровнем подземных вод, их температурой и химическим составом.

Контрольные шурфы проходят под колонны и капитальные стены с наружной или внутренней стороны фундаментов, в зависимости от местных условий.

При реконструкции, капитальном ремонте здания со сменой перекрытий, увеличением этажности и нагрузок на основание, или здания, имеющего деформации, рекомендуемое количество горных выработок следует принимать по таблице 5.4. При этом общее количество выработок должно быть не менее количества, указанного в п.7.6 СП 11-105-97 (часть I). Вдоль линии примыкания новых объектов к существующим допускается сокращать расстояние между скважинами до 10 м.

Количество секций в здании	Количество шурфов	Количество скважин
1	3-5	4
2	5-8	
3-4	7-12	6
Более 4	10-16	8

Примечания:

1. За секцию принимается часть здания с лестничной клеткой общей длиной не более 30 м.

2. Количество шурфов следует принимать минимальным для зданий и сооружений II и III уровней ответственности из типовых конструкций и максимальным - для зданий старой постройки, в том числе памятников истории и архитектуры.

Шурфы располагаются в каждой секции, у конструкции каждого вида (наружных и внутренних капитальных стен, колонн, фундаментов под оборудование, проходных тоннелей и т.п.); в наиболее нагруженных и ненагруженных участках; вблизи деформированных участков стен и фундаментов; в местах намечаемой установки дополнительных опор.

При наличии зеркальных или повторяющихся секций (по плану и контурам) в одной из секций проходят требуемое число шурфов, а в остальных - по 1-2 шурфа в наиболее нагруженных местах.

Если по обследуемому объекту отсутствуют материалы изысканий и техническое заключения прошлых лет (здание старой постройки), со дна шурфа (или рядом с ним) следует проходить буровую скважину до глубины, указанной в табл.8.2 СП 11-105-97 (часть I) и осуществлять опробование грунтов согласно п.7.16 СП 11-105-97 (часть I).

5.4.5. Геофизические исследования рекомендуется выполнять в соответствии с п.8.15 СП 11-105-97 (часть I), с учетом п.5.2.6 для расчленения толщи грунтов на слои с различной степенью уплотнения и упрочнения (или разуплотнения и снижения прочности) под фундаментами и вне их пределов; выявления и оконтуривания погребенных полостей и пустот, подземных выработок, участков утечек воды из подземных коммуникаций на застроенной территории

или в непосредственной близости от нее. Возможность и условия применения различных геофизических методов должны обосновываться в программе работ.

5.4.6. Полевые методы исследований свойств грунтов используются в соответствии с п.8.16 СП 11-105-97 (часть I), с учетом п.5.2.7 настоящего Свода правил.

При выполнении исследований в условиях плотной городской застройки, внутри заводских цехов, в помещениях и подвалах реконструируемых зданий и сооружений рекомендуется использовать малогабаритные установки (переносные зондировочно-буровые установки, лопастные механические прессиометры и прессиометры-сдвигомеры, винтовые и скважинные штампы). При этом допускается применять, при обосновании в программе изысканий, нестандартные методы и оборудование (комбинированные зонды, например, электродинамическое зондирование, микропенетрометры для испытания грунтов в шурфах и на монолитах, горизонтальное и наклонное зондирование).

5.4.7. Стационарные наблюдения рекомендуется организовывать и проводить в соответствии с п.8.18 СП 11-105-97 (часть I), с учетом п.5.2.10 настоящего Свода правил.

Геодезические наблюдения выполняются в соответствии с СП 11-104-97 путем измерения положения стенных реперов и деформационных марок, заложенных в период строительства зданий и сооружений на участках проектируемых надстроек, мест сочленения дополнительно нагружаемых и незатронутых реконструкцией фундаментов, на участках существующих внешних техногенных источников замачивания грунтов и вблизи дренажных устройств, в местах размещения оборудования, являющегося источником динамических и вибрационных воздействий. При необходимости выполняются геодезические наблюдения за наклоном сооружений башенного типа.

При обосновании в программе изысканий (сложные инженерно-геологические условия, наличие опасных инженерно-геологических процессов, проявления деформаций зданий и сооружений) выполняются наблюдения за специально оборудованными глубинными марками.

Для зданий и сооружений I уровня ответственности в сложных инженерно-геологических условиях следует осуществлять наблюдения за режимом подземных вод, динамикой изменения физико-механических свойств грунтов и развитием опасных инженерно-геологических процессов по специально разработанной программе.

5.4.8. Лабораторные исследования грунтов в соответствии с 8.19 СП 11-105-97 (часть I) и п.5.2.11 настоящего Свода правил выполняются с учетом характера и величины предполагаемых техногенных воздействий.

Отбор образцов при опробовании грунтов следует выполнять из каждого инженерно-геологического элемента в зоне влияния фундамента и вне ее пределов в соответствии с требованиями СП 11-105-97 (часть I) для стадии разработки проекта.

5.4.9. Для обоснования выбора метода усиления грунтов основания (методами силикатизации, инъекции карбомидных смол с отвердителями, создания геотехнокомпозита) дополнительно определяются специальные характеристики грунтов:

фильтрационная способность грунтов в свободном и обжатом состояниях;

pH водной вытяжки;

содержание и состав карбонатов (кальция и доломита);

содержание органических веществ;

размокаемость;

химико-минералогический состав.

В зоне, подлежащей закреплению, следует определять водопроницаемость грунтов пробным нагнетанием воды. При необходимости, обоснованной в программе изысканий (здания и сооружения I уровня ответственности, сложные инженерно-геологические условия, наличие слабопроницаемых глинистых грунтов), рекомендуется проведение опытных работ по инъецированию закрепляющих веществ.

5.4.10. Технический отчет (заключение) о результатах инженерно-геологических изысканий должен составляться в соответствии с пп.6.7-6.22 СНиП 11-02-96 и п.5.2.12 настоящего Свода правил и дополнительно содержать следующие сведения:

общие сведения о реконструируемых зданиях, истории их строительства и функционирования, технологических процессах на производствах, размещенных в зданиях, природно-климатических условиях эксплуатации;

изменения инженерно-геологических условий за период строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений, в том числе изменения рельефа, гидрографической сети, гидрогеологических условий, свойств грунтов и активности геологических процессов;

данные о характере и причинах деформаций зданий и сооружений;

наличие и эффективность работы дренажей, водопонизительных систем, противофильтрационных устройств, сооружений инженерной защиты;

нормативные и расчетные характеристики свойств грунтов для инженерно-геологических элементов под фундаментами зданий и сооружений и вне зоны их влияния, данные о подземных водах (температура, химический состав и т.п.), необходимые для выбора типа гидроизоляции подземных конструкций и подвальных помещений, проектирования гидромелиоративных мероприятий;

прогноз изменения инженерно-геологических условий и рекомендации по предотвращению негативных последствий строительства, инженерной защите и дальнейшему использованию территории, а при необходимости - рекомендации по продолжению или организации стационарных наблюдений.

Графическая часть технического отчета должна дополнительно содержать данные о выявленных изменениях инженерно-геологических условий исследуемой площадки вследствие техногенных нагрузок и других воздействий застройки и использования территорий в хозяйственных целях. Инженерно-геологическая карта, разрезы и другие графические материалы должны отражать изменения отдельных компонентов геологической среды:

рельефа - планировка территории, засыпка оврагов и водотоков, возведение насыпей и дамб, создание водоемов;

геологического строения - появление насыпных грунтов, наличие инженерных коммуникаций и старых фундаментов, последствия технической мелиорации, использования подземного пространства;

гидрогеологических условий - изменение уровней, температуры и химического состава подземных вод, их загрязнение, истощение, исчезновение и появление новых, в том числе техногенных водоносных горизонтов, подтопление территории;

свойств грунтов (под фундаментами и вне зоны их влияния) - появление локальных участков изменения состава грунта за счет уплотнения, суффозии, выщелачивания, проникновения в грунт загрязняющих веществ, утечек из инженерных коммуникаций;

геологических и инженерно-геологических процессов - появление и активизация процессов, связанных с техногенными воздействиями.

В зависимости от масштаба представляемого графического материала на картах следует показывать здания, сооружения и особенности хозяйственного использования территории - наличие и характеристику зон с различным функциональным назначением (жилая, складская, парковая), развитие транспортной и инженерной коммуникационной инфраструктуры, выявленные деформации в имеющихся зданиях и сооружениях.

5.5. Инженерно-геологические изыскания для разработки рабочей документации

5.5.1. Инженерно-геологические изыскания для разработки рабочей документации следует выполнять в соответствии с пп.4.2, 4.24-4.26 СНиП 11-02-96 и п.8.2 СП 11-105-97 (часть I). Следует выполнять дополнительные изыскания по замечаниям экспертизы, а также при значительном перерыве между разработкой рабочего проекта и планируемым началом строительства (более двух лет), в течение которого на площадке могли произойти изменения инженерно-геологических условий (проявления опасных инженерно-геологических процессов, аварийные утечки бытовых или производственных вод, проведение вблизи площадки других строительных работ, особенно, связанных с устройством заглубленных частей сооружений).

5.5.2. Инженерно-геологические изыскания на застроенных территориях для разработки рабочей документации следует проводить в соответствии с разделом 8 СП 11-105-97 (часть I) для решения дополнительных задач:

уточнение инженерно-геологических условий участков строительства (реконструкции) в соответствии с рекомендациями, содержащимися в техническом отчете по результатам изысканий на предшествующем этапе;

уточнение инженерно-геологических условий участков строительства (реконструкции) для решения вопросов, поставленных при проведении экспертизы;

оценка изменения инженерно-геологических условий за период, прошедший со времени изысканий для разработки проекта;

установление причин деформаций, выявленных по данным геотехнического контроля и стационарных геодезических наблюдений за находящимися в зоне влияния соседними зданиями;

изучение основания проектируемого здания (сооружения) на большую глубину в случаях изменения проектной организацией конструкции фундаментов (например, замена фундаментов мелкого заложения на свайные) или принятия решения об инженерной защите территории, требующего изучения разреза в пределах неизученных ранее глубин.

5.5.3. Технический отчет (заключение) по инженерно-геологическим изысканиям для разработки рабочей документации составляется для уточнения данных об изменении отдельных компонентов геологической среды на участке каждого проектируемого здания и сооружения в соответствии с п.8.20 СП 11-105-97 (часть I) и п.5.4.10 настоящего Свода правил и должен дополнительно включать:

анализ и обобщение результатов всех выполненных ранее изысканий, в том числе составление инженерно-геологических разрезов с нанесенными контурами фундаментов, отметками погружения свай, шпунтового ограждения котлована, стены в грунте;

результаты наблюдений за осадками зданий и сооружений (если они выполнялись в период проведения изыскательских работ) во взаимосвязи с инженерно-геологическими условиями участка и с нанесением зон деформаций на инженерно-геологические карты;

рекомендации по выполнению инженерно-геологических изысканий в период строительства, размещению при необходимости наблюдательных гидрогеологических скважин, проведению комплексных стационарных наблюдений на площадке и мониторинга за состоянием зданий и сооружений на прилегающих территориях.

5.6. Инженерно-геологические изыскания в периоды строительства, эксплуатации, ликвидации (консервации) строительных объектов

5.6.1. Инженерно-геологические изыскания в период строительства выполняются согласно техническому заданию заказчика в соответствии с СП 11-105-97 (часть I) в следующих случаях:

при строительстве (реконструкции) ответственных объектов в сложных инженерно-геологических условиях;

при расположении строительных объектов на участках исторической застройки, вблизи памятников архитектуры, истории и культуры;

при несоответствии инженерно-геологических условий, обнаруженных при визуальном обследовании вскрытого котлована, условиям, показанным в техническом отчете об изысканиях (в том числе изменение свойств грунтов в результате замачивания, набухания, разуплотнения, промерзания, а также нарушение структуры вследствие переборов грунта с последующей подсыпкой);

при проявлении в ходе выполнения строительных работ нулевого цикла

опасных инженерно-геологических процессов (прорыв напорных вод в котлован, активизация склоновых процессов и т.п.);

при аварийных ситуациях на строящемся (реконструируемом) объекте или находящихся в зоне влияния соседних зданиях;

при продолжении стационарных наблюдений (геотехнического контроля) за геологической средой, особенно на объектах с подземными сооружениями или при большом заглублении фундаментов;

при изменении в ходе строительства проектных решений (замена способа ограждения котлована, типа фундаментов и др.).

Состав и объемы инженерно-геологических работ обосновываются в программе изысканий и должны быть достаточными для внесения изменений в проекте строительства и организации работ.

5.6.2. Инженерно-геологические изыскания в период эксплуатации строительных объектов следует выполнять согласно техническому заданию заказчика в следующих случаях:

при возникновении аварийных ситуаций (для уточнения инженерно-геологических причин, обоснования защитных мероприятий);

при продолжении стационарных наблюдений за геологической средой;

при выполнении планово-ремонтных работ, в том числе перекладке подземных коммуникаций, ремонте дренажей;

при выявлении аварийных утечек, подтопления;

при проведении реконструкции или реставрационных работ (например, памятников архитектуры, храмов), в случае необходимости получения дополнительной информации;

для проверки и уточнения долгосрочных прогнозов изменения инженерно-геологических условий;

при появлении технических регламентов и иных новых федеральных, а также региональных нормативных документов в области проектно-изыскательских работ для строительства, содержащих новые требования;

для выполнения специальных научно-исследовательских работ по техническому заданию заказчика или городской администрации (например, разработка новых методов контроля изменения геологической среды, отработка новых методов технической мелиорации грунтов основания).

5.6.3. Инженерно-геологические изыскания в период консервации строящихся объектов согласно техническому заданию заказчика необходимы в следующих случаях:

для оценки состояния площадки и грунтов основания во вскрытых котлованах на момент консервации объекта;

при необходимости инженерно-геологического обоснования дополнительных защитных мероприятий (для исключения обводнения и промерзания грунтов

открытого котлована, выветривания, обрушения стенок);

при создании дополнительной наблюдательной сети для стационарных наблюдений;

для оценки возможного негативного влияния работ по консервации на окружающую застройку (прекращение водопонижения, проведение работ по усилению оснований и фундаментов, прокладки подземных коммуникаций);

изучения отдельных компонентов геологической среды в связи с необходимостью осушения территории, рекультивации грунтов и (или) осуществлением других мелиоративных и санирующих мероприятий, направленных на оздоровление территории после ликвидации объекта и на дальнейшее ее использование;

установления инженерно-геологических причин аварии (если ликвидация объекта связана с аварией).

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое). ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
Особые природно-техногенные условия	Условия, связанные с воздействием значительных техногенных нагрузок (плотная городская застройка территорий, включая историческую застройку, подработка территорий в результате горно-эксплуатационной деятельности и др.), влияющих на инженерно-геологические особенности района и на организацию и проведение инженерных изысканий
Подрабатываемая территория	Территория, подвергающаяся воздействию подземных горных работ по добыче полезного ископаемого, в результате которого в подрабатываемой толще могут возникать неравномерные оседания земной поверхности и сдвижения грунта
Подработанная территория	Территория, в пределах которой производилась ранее проходка подземных горных выработок с целью добычи полезного ископаемого, строительства камер, тоннелей и прочих подземных сооружений

Подрабатываемая толща грунтов	Толща грунтов, подвергающаяся влиянию подработки (сдвижениям и деформациям) в результате выемки горных пород при подземных горных работах
Период подработки	Период времени между началом и окончанием горных работ на данной территории
Мульда сдвижения земной поверхности	Участок земной поверхности, подвергшийся сдвижению под влиянием подземных выработок
Оседание	Вертикальная составляющая вектора сдвижения точки земной поверхности в мульде сдвижения
Горизонтальное сдвижение	Горизонтальная составляющая вектора сдвижения точки земной поверхности в мульде сдвижения
Провал	Участок земной поверхности, подвергшийся обрушению под влиянием подземных горных выработок
Зона влияния нового строительства (расширения, реконструкции)	Территория, примыкающая к участку строительства (реконструкции), в пределах которой прослеживаются дополнительные воздействия, связанные со строительными работами и эксплуатацией сооружений (изменения напряжений в грунтовом массиве, активизация инженерно-геологических процессов, изменения гидрогеологических условий)
Застроенная территория	Территория с измененными инженерно-геологическими условиями за счет строительства и эксплуатации существующих или существовавших ранее зданий, сооружений и инженерных коммуникаций

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (рекомендуемое). ОЦЕНКА СТЕПЕНИ НАРУШЕННОСТИ (ТРЕЩИНОВАТОСТИ) СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ

Степень нарушенности (трещиноватости) пород	Описание состояния керна	Описание трещин в обнажениях, горных выработках		
		Модуль трещиноватости	Коэффициент трещиноватости	Характер трещин
Практически ненарушенные	Разломы практически отсутствуют	Менее 0,5	Менее 1	Единичные волосные и тонкие трещины шириной менее 1 мм
Слабонарушенные	Керн с плоскостями ослабления в среднем через 1,5-1 м	0,5-1,5	1-2	Волосные и тонкие трещины шириной менее 1 мм с единичными трещинами шириной 2 мм
Средненарушенные	Керн с плоскостями ослабления в среднем через 0,5-1 м	5-10	2-5	Наряду с тонкими трещинами шириной до 1 мм (до 50%) встречаются трещины мелкие шириной 2-5 мм и средние шириной 5-20 мм

Сильнонарушенные	Выход керна кусками с плоскостями ослабления в среднем через 0,1-0,5 м	10-30	5-10	Наряду с мелкими трещинами встречаются крупные трещины шириной 20-100 мм (10-20%)
Очень сильно нарушенные	Выход керна мелкими обломками, плоскости ослабления менее чем через 0,1 м	Более 30	Более 10	Наряду с мелкими и крупными присутствуют трещины шириной более 100 мм

Примечания:

1. Поверхности ослабления - зеркала скольжения, трещины, глинистые прослои и другие поверхности практически без сцепления.

2. Коэффициент трещиноватости пород - величина трещиноватости горных пород, выраженная отношением объема трещин к объему всей породы, заключающей в себе эти трещины.

3. Модуль трещиноватости пород - количество трещин на 1 п.м линии измерения перпендикулярно главной (главным) системе трещин.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (рекомендуемое). КАТЕГОРИИ ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО УСЛОВИЯМ СТРОИТЕЛЬСТВА

Пригодность территории для застройки	Горно-геологические условия строительства

	Наличие старых подземных горных выработок	Планирование подработки в период строительства и эксплуатации объекта	Особые условия строительства
Пригодная	Имеются на глубинах, исключающих образование провалов	Не планируются	Полезные ископаемые выработаны и процесс деформаций земной поверхности закончился или подработка ожидается после окончания срока эксплуатации проектируемых объектов. Отсутствуют опасные инженерно-геологические процессы и тектонические нарушения
	Отсутствуют	Планируются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	
	Имеются на глубинах, исключающих образование провалов	Планируются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	
Ограниченно пригодная	Отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих образование провалов	Планируются на глубинах, исключающих возможность образования провалов	Имеются участки развития опасных инженерно-геологических процессов и тектонических нарушений

Непригодная	Отсутствуют или имеются на глубинах, исключающих образование провалов	Планируются на глубинах, при которых возможно образование провалов	Имеются участки развития опасных инженерно-геологических процессов и тектонических нарушений
	Имеются на глубинах, при которых возможно образование провалов	Независимо от планирования горных работ	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (рекомендуемое). ЛАБОРАТОРНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТОВ

1. Динамические испытания грунтов проводятся для определения показателей свойств, проявляющихся при переменных нагрузках в следующих случаях:

при строительстве в сейсмических районах с балльностью 6 баллов и более;

при возможных динамических воздействиях, связанных со строительством и эксплуатацией сооружений.

Динамические испытания могут не проводиться, если расчетные динамические нагрузки не превышают статические более чем на 5%.

2. Характер динамических нагрузок, режимы испытаний грунтов задаются в техническом задании заказчика и применяются при проведении лабораторных испытаний. Заданные режимы испытаний должны соответствовать реальным условиям статического и динамического нагружения грунта с учетом глубины его залегания.

В программе лабораторных испытаний для каждого инженерно-геологического элемента должны быть указаны режимы нагружения, полученные в результате предварительных расчетов напряженного состояния грунта в массиве основания от действия статических и динамических нагрузок.

3. Прочностные свойства грунтов определяются на действие ледовых и сейсмических нагрузок, деформационные свойства грунтов - на длительное действие волновых и ледовых нагрузок.

4. По каждому инженерно-геологическому элементу, определенному программой работ, проводится не менее 3 динамических испытаний.

5. Динамические испытания грунтов проводятся на специальных приборах, позволяющих передавать на исследуемые образцы грунта наряду со

статическими нагрузками - динамические нагрузки, изменяющиеся по частоте и амплитуде.

Прочностные и деформационные свойства грунтов в условиях динамического нагружения определяются в стабилометрах в условиях трехосного сжатия с динамическим характером нагружения. Деформационные свойства грунтов в условиях динамического нагружения допускается определять в одометрах.

6. Определение прочностных свойств грунтов при действии динамических нагрузок проводится по консолидированно-недренированной (закрытой) схеме с контролем давления поровой воды, позволяющим определить эффективное напряжение.

7. Определение величин прочностных и деформационных характеристик грунтов с учетом динамических нагрузок проводится в соответствии с действующими нормативными документами. При расчете характеристик действующая на образец нагрузка принимается как сумма статической нагрузки и амплитуды динамической нагрузки.

По результатам испытаний определяются величины динамических коэффициентов как отношение расчетных характеристик, полученных в условиях статического нагружения, к таким же характеристикам, полученным в условиях динамического нагружения.

8. Подробное изложение методики динамических испытаний грунтов содержится в нормативно-методической разработке ВНИПИморнефтегаз "Метод лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости немерзлых песчаных и глинистых грунтов при динамических нагрузках" или в учебном пособии Вознесенского Е.А. "Поведение грунтов при динамических нагрузках" - М.: Изд-во МГУ, 1997.