ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
МОСКОМАРХИТЕКТУРА

ИНСТРУКЦИЯ

по инженерно-геологическим и геоэкологическим изысканиям в г.Москве

2004

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Настоящая Инструкция по инженерно-геологическим и геоэкологическим изысканиям в г. Москве

1. РАЗРАБОТАНА

ГУП НИИОСП им. Н.М. Герсеванова (д.т.н. Ильичев В.А. - руководитель темы, к.т.н. Игнатова О.И., к.т.н. Лавров И.В., к.т.н. Мариупольский Л.Г., к.т.н. Михеев В.В., д.т.н. Петрухин В.П., к.т.н Трофименков Ю.Г.);

ГУП Мосгоргеотрест (Майоров С.Г., д.г.-м.н. Зиангиров Р.С., к.г.-м.н. Микляев П.С., к.г.-м.н Кошелев А.Г.);

Институт геоэкологии РАН (д.г.-м.н. Осипов В.И., к.г.-м.н. Галицкая И.В., д.г.-м.н. Макаров В.И., д.г.-м.н. Рагозин А.Л., к.г.-м.н. Позднякова И.А., к.г.-м.н. Батрак Г.И.);

ЗАО «Центр практической геоэкологии» (к.г.-м.н. Орлов М.С.);

Раменский региональный экологический центр (к.г.-м.н. Труфманова Е.П.).

2. СОГЛАСОВАНА Главным управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по городу Москве (приказ об утверждении результатов государственной экологической экспертизы от 27.01.04 № 91-Э) и Департаментом природопользования и охраны окружающей среды города Москвы.

3. ПОДГОТОВЛЕНА к изданию Управлением перспективного проектирования, нормативов и координации проектно-изыскательских работ Москомархитектуры

4. УТВЕРЖДЕНА и введена в действие указанием Москомархитектуры от 11.03.04 № 5.

Введение

Условия строительства в г. Москве постоянно усложняются. Строительство новых зданий в черте города, особенно в его центральной части, осуществляется, как правило, рядом с существующей застройкой и может оказывать на нее негативное влияние. Развивается строительство "точечных" высотных зданий с высокими значениями удельной нагрузки на основание. Возрастают объемы реконструкции существующих зданий, чаще всего с надстройкой на 2-4 этажа.

Резко активизировалось использование подземного пространства города и строительство в связи с этим многоэтажных подземных комплексов различного назначения, транспортных тоннелей, коллекторов большого диаметра.

Вместе с тем значительная часть территории города, особенно его центр, характеризуется сложными и неблагоприятными для строительства инженерно-геологическими и экологическими условиями. Здесь развиты опасные геологические и инженерно-геологические процессы (карстово-суффозионные, оползневые, суффозия, эрозия, подтопление), залегают специфические грунты (насыпные техногенные, слабые глинистые, пучинистые, набухающие), встречаются древние эрозионные врезы (долины). Указанные условия часто осложнены негативными техногенными факторами (динамические воздействия, утечки из водонесущих коммуникаций, откачки подземных вод, подрезка склонов и т.п.).

Подземные сооружения часто размещаются в глубоких и наименее изученных горизонтах геологической среды, вблизи зон тектонических нарушений, древних эрозионных врезов, закарстованных и выветрелых пород; вскрывают суффозионно-неустойчивые, плывунные или тиксотропные грунты; приводят к активизации существующих и возникновению новых опасных геологических и инженерно-геологических процессов, не проявлявшихся ранее в ненарушенных природных условиях.

Указанные условия строительства выдвигают перед инженерными изысканиями повышенные требования. При строительстве и реконструкции зданий и сооружений в условиях тесной городской застройки они должны быть направлены не только на обоснование проектов нового строительства и обеспечение его надежности, но и на обеспечение безопасности природной и техногенной окружающей среды. Все это обусловливает необходимость увеличения объема инженерных изысканий для

строительства, особенно в части прогноза изменения инженерно-геологической обстановки, развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов и оценки геологического риска социальных и экономических потерь от воздействия этих процессов.

В связи с увеличением техногенной нагрузки на окружающую среду повышается роль инженерно-экологических изысканий, призванных поддержать на необходимом уровне экологическую безопасность города.

Анализ общей ситуации, сложившейся в настоящее время, показывает, что многие заказчики и инвесторы-застройщики, специалисты проектных, строительных и изыскательских организаций явно недооценивают роль полноценных качественных инженерных изысканий для строительства. Пытаясь снизить стоимость строительства, они сокращают объем и состав необходимых обосновывающих работ и исследований (особенно определение свойств грунтов полевыми методами), часто заменяют реальные изыскания сбором архивных данных. В результате такой «экономии» в процессе строительства нередко возникают новые, не учтенные в проекте, обстоятельства, что требует проведения дополнительных изысканий, внесения изменений в проект. Несвоевременное или не в полном объеме выполнение изысканий приводит к аварийным ситуациям, ликвидация последствий которых значительно увеличивает сроки и стоимость строительства.

В настоящей инструкции изложены дополнительные требования к действующим нормативным документам по инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям с учетом условий строительства и эксплуатации зданий и сооружений в г. Москве.

1. Общие положения

1.1 Настоящая инструкция разработана для города Москвы в соответствии с требованиями главы СНиП 10-01 в развитие федеральных и региональных нормативных документов по инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям и распространяется на проведение инженерно-геологических и геоэкологических изысканий для вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений, в т. ч. подземных и заглубленных сооружений.

1.2 Инструкция не распространяется на проведение изысканий для строительства транспортных магистралей, метрополитена, гидротехнических и мелиоративных сооружений и магистральных трубопроводов.

1.3 Инструкция обязательна для всех организаций, связанных с проведением инженерно-геологических и геоэкологических изысканий в г. Москве, независимо от форм собственности и принадлежности. Указанные работы должны выполняться специализированными организациями, имеющими соответствующие лицензии.

1.4 Инженерно-геологические и геоэкологические изыскания должны проводиться в соответствии с требованиями СНиП 11-02, СП 11-102, СП 11-105 (ч.I-III), МГСН 2.07 и настоящей инструкции.

1.5 В составе инженерно-геологических изысканий для строительства в районах возможного развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов при разработке всех видов градостроительной документации на освоение, использование и функциональную организацию территорий, обоснований инвестиций в строительство, а также проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию и инженерную защиту территорий, зданий и сооружений в г. Москве рекомендуется выполнять количественные оценки геологического риска согласно Рекомендациям [39].

Для объектов I уровня ответственности, возводимых на территориях с большой опасностью развития указанных процессов, а также для зданий высотой более 75 м количественные оценки геологического риска следует выполнять в обязательном порядке.

1.6 При планировании и проведении изысканий необходимо осуществлять тесное взаимодействие с проектирующей организацией.

1.7 Стадии инженерно-геологических и геоэкологических изысканий должны соответствовать стадиям проектирования объектов строительства.

Для зданий и сооружений геотехнической категории 3 (МГСН 2.07) рекомендуется предусматривать проведение изысканий для разработки предпроектной документации.

1.8 При инженерно-геологических и геоэкологических изысканиях необходимо применять современные методы изучения грунтов, механизмы и оборудование, компьютерные методы обработки и представления результатов работ и исследований.

1.9 Грунты оснований зданий и подземных сооружений должны именоваться в соответствии с ГОСТ 25100.

1.10 Термины и определения, используемые в настоящей инструкции, соответствуют действующим федеральным и региональным нормативным и методическим документам.

2. Нормативные ссылки

В настоящей инструкции использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1. СНиП 10-01-94 Система нормативных документов в строительстве. Основные положения.

2. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений.

3. СНиП 2.02.02-85. Основания гидротехнических сооружений.

4. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты.

5. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии.

6. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты.

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

8. СНиП 22-01-95. Геофизика опасных природных воздействий.

9. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства.

10. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ.

11. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах распространения опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

12. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов.

13. СП 2.6.1.779-99.Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99).

14. СН 2.6.1.758-99. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99).

15. ГОСТ 5686-94. Грунты. Методы полевых испытаний сваями.

16. ГОСТ 12071-84. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов.

17. ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

18. ГОСТ 12536-79. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического и микроагрегатного состава.

19. ГОСТ 17245-79. Грунты. Методы лабораторного определения предела прочности (временного сопротивления) при одноосном сжатии.

20. ГОСТ 17.4.3.03-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.

21. ГОСТ 19912-01. Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием.

22. ГОСТ 20276-99. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.

23. ГОСТ 20522-96. Грунты. Метод статистической обработки результатов испытаний.

24. ГОСТ 21.302-96. Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.

25. ГОСТ 22733-77. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.

26. ГОСТ 23061- 90. Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности.

27. ГОСТ 23278-78. Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости.

28. ГОСТ 24143-80. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик набухания и усадки.

29. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация.

30. ГОСТ 27751-88. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету. Изменение N 1 ГОСТ 27751-88.

31. СаНПиН 2.1.7.1287-03. Почва. Очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.

32. МГСН 2.07-01. Основания, фундаменты и подземные сооружения.

33. Рекомендации по расчету, проектированию и устройству свайных фундаментов нового типа в г. Москве / Москомархитектура. М.: ГУП «НИАЦ», 1997.

34. Рекомендации по проектированию и устройству оснований, фундаментов и подземных сооружений при реконструкции гражданских зданий и исторической застройки / Москомархитектура. М.: ГУП «НИАЦ», 1998.

35. Рекомендации по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции / Москомархитектура. М.: ГУП «НИАЦ», 1998.

36. Рекомендации по проектированию и устройству оснований и фундаментов при возведении зданий вблизи существующих в условиях плотной застройки в г. Москве / Москомархитектура. М.: ГУП «НИАЦ», 1999.

37. Методика назначения объема инженерно-геологических изысканий в центре и срединной части г. Москвы / Москомархитектура. М.: ГУП «НИАЦ», 2000.

38. Инструкция по проектированию и устройству свайных фундаментов зданий и сооружений в г. Москве / Москомархитектура. М.: ГУП «НИАЦ», 2001.

39. Рекомендации по оценке геологического риска на территории г. Москвы / Под ред. А.Л. Рагозина / Москомархитектура, ГУ ГОЧС г. Москвы. М.: ГУП «НИАЦ», 2002.

40. Рекомендации по оценке инженерно-геологических и гидрогеологических условий территории г. Москвы, планируемых к застройке, на основе карт природно-техногенных опасностей / Москомархитектура, ГУ ГОЧС г. Москвы. М.: ГУП «НИАЦ», 2002.

41. Общие положения к техническим требованиям по проектированию жилых зданий высотой более 75 м / Москомархитектура, М., 2002.

3. Условия строительства в г. Москве

3.1 В соответствии с генеральным планом и концепциями развития районов г. Москвы площадки строительства размещаются в пределах города преимущественно на следующих территориях:

- строительство на вновь выделяемых территориях;

- строительство на территориях после их предварительной инженерной подготовки;

- строительство на свободных (или освобождаемых) территориях в зоне существующей, в том числе исторической застройки.

3.2 Строительство в г. Москве характеризуется следующими особенностями и тенденциями:

- в зоне существующей застройки строительство часто ведется в стесненных условиях, т.е. в непосредственной близости от эксплуатируемых зданий и сооружений;

- наметилась тенденция строительства высотных зданий (более 75 м), передающих на основания давления свыше 0,5 МПа;

- продолжают возрастать объемы реконструкции существующих зданий, особенно в центральных районах города, сопровождающейся чаще всего надстройкой. Осуществляется реконструкция памятников истории и архитектуры (как правило, без изменения архитектурных и конструктивных элементов);

- возрастают объемы строительства подземных и заглубленных сооружений, возводимых в глубоких котлованах с различными способами их креплений. Прокладываются подземные коммуникационные коллектора большого диаметра. Как правило, это строительство ведется также в условиях существующей застройки.

3.3 Строительство в г. Москве осложняется следующими факторами:

- наличием специфических грунтов и опасных геологических и инженерно-геологических процессов, а также активизацией последних в связи с практически непрерывным ведением строительства и реконструкции на новых и застроенных территориях;

- большой насыщенностью подземного пространства тоннелями метро и коммуникациями, а в районах исторической застройки - погребенными фундаментами, тоннелями, коммуникациями, колодцами, подземными выработками;

- необходимостью учета влияния проектируемых наземных и подземных сооружений на существующую застройку с целью ее максимальной сохранности, особенно на исторических территориях города, насыщенных памятниками истории и архитектуры;

- необходимостью учета влияния строительства на окружающую среду – экологическую обстановку города.

3.4 Для геологического строения города характерно залегание с поверхности толщ техногенных грунтов и четвертичных отложений различного генезиса, представленных песчаными и глинистыми грунтами современного и древнего аллювия, моренного, флювиогляциального, озерного и оползневого комплекса, реже другого генезиса. Подстилающие их породы представлены плотными песками, глинами, известняками, доломитами и мергелями мелового, юрского и каменноугольного возраста. Стратиграфические схемы четвертичных и дочетвертичных отложений г. Москвы приведены в приложении А.

Подземные воды во многих местах залегают близко от поверхности (1-3 м). Их режим определяют как сезонные, так и техногенные факторы. К известнякам и доломитам карбона приурочены артезианские водоносные горизонты.

3.5 Инженерно-геологические условия значительной части территории города являются сложными и неблагоприятными для строительства вследствие развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. Среди них наибольшую опасность для зданий и сооружений представляют подтопление территории, карстово-суффозионные и суффозионные процессы, оползни, оседания земной поверхности разного генезиса [39, 40].

Подтопление охватывает примерно 40 % территории города и обусловлено в основном техногенными факторами [39].

На большей части территории города имеются закарстованные массивы карбонатных пород каменноугольного возраста, залегающие обычно на глубине в несколько десятков метров, что обуславливает возникновение карстовой и карстово-суффозионной опасности.

Оползневой опасности подвержены примерно 25% береговых склонов рек Москвы и ее притоков [39].

Схематические карты инженерно-геологического районирования г. Москвы по опасности подтопления территории, карстовой и оползневой опасности приведены в

Рекомендациях [39], а по степени опасности проявления карстово-суффозионных процессов - в приложении А настоящей инструкции.

3.6 Наличие техногенных физических полей - тепловых и электрических (блуждающие токи) способствует повышению агрессивности подземных вод и коррозионной активности грунтов, а также изменению свойств последних.

3.7 На территории города наряду с благоприятными для строительства грунтовыми условиями (песчаные отложения средней плотности и плотные, глинистые отложения ледникового комплекса, юрские глины от твердой до тугопластичной консистенции) встречаются неблагоприятные специфические грунты, к которым относятся: техногенные, рыхлые пески, слабые глинистые, органо-минеральные, набухающие и пучинистые. Свойство набухания проявляется в основном в юрских глинах.

3.8 Почти на всей территории города развиты техногенные отложения. В его центральной части их толща изменяется от 3 м на водоразделах и до 20 м в понижениях рельефа. Для этих отложений характерны недоуплотненность, неоднородный состав, слоистость, наличие включений, загрязненность химическими элементами, местами они насыщены остатками строительных материалов.

В техногенных грунтах, содержащих бытовые отходы, генерируется биогаз, состоящий из токсичных и горючих компонентов. Главными из них являются метан и двуокись углерода, в качестве примесей присутствуют тяжелые углеводородные газы, окислы азота, аммиак, сероводород, водород. Биогаз сорбируется вмещающими грунтами, растворяется в воде и поступает в приземную атмосферу.

Отмечается также значительное загрязнение почв и грунтов вредными для человека химическими элементами. Опасный уровень загрязнения зарегистрирован на 25 % территории города, главным образом в центральной и восточной его частях.

3.9 Напластования грунтов характеризуются большой неоднородностью (многослойность, линзы, выклинивание), а также большой изменчивостью их физико-механических свойств. В коренных отложениях обнаружены эрозионные врезы (зоны эрозионного размыва). Схематическая карта эрозионных врезов центральной части г. Москвы приведена в приложении А.

3.10 Отмеченные выше опасные процессы и условия их развития, определяющие неблагоприятную инженерно-геологическую и экологическую обстановку на территории города, обуславливают необходимость их детального изучения, прогнозирования и оценки риска, а также разработку на этой основе

мероприятий по инженерной защите территорий, зданий и сооружений от опасных процессов. Разработка таких мероприятий должна производиться в составе проекта объекта строительства и основываться на результатах комплексного изучения инженерно-геологической и экологической обстановки и мониторинга состояния окружающей среды, который должен осуществляться до начала строительства и при необходимости продолжаться на стадии строительства и в период эксплуатации сооружения.

4. Инженерно-геологические изыскания

4.1. Общие требования

4.1.1 Инженерно-геологические изыскания должны проводиться в соответствии с требованиями нормативных документов, указанных в п. 1.4, и настоящего раздела инструкции.

4.1.2 Результаты инженерно-геологических изысканий должны содержать данные, необходимые для обоснованного выбора типа основания, определения глубины заложения и размеров фундаментов и габаритов несущих конструкций подземного и заглубленного сооружения с учетом прогноза изменений инженерно-геологических условий и возможного развития опасных процессов (в период строительства и эксплуатации объекта), а также необходимые данные для оценки влияния строительства на соседние сооружения.

4.1.3 Инженерно-геологические изыскания должны выполняться на основе технического задания на производство изысканий, выданного организацией - заказчиком.

В техническом задании, составляемом в соответствии с п. 4.13 СНиП 11-02, необходимо указать конструктивные характеристики объекта строительства, его геотехническую категорию и уровень ответственности (п. 4.1.4), а также привести, с одной стороны, характеристику ожидаемых воздействий объекта строительства на природную среду с указанием пределов этих воздействий в пространстве и во времени, а с другой стороны - воздействий среды на объект, в соответствии с требованиями СНиП 22-01.

Техническое задание должно быть согласовано организацией, проектирующей основания, фундаменты и подземные сооружения (СНиП 11-02).

Рекомендуемые формы технических заданий для изысканий под новое строительство, при реконструкции существующих зданий, а также для подземных и заглубленных сооружений приведены в приложении Б.

4.1.4 При составлении программы и проведении изысканий необходимо учитывать степень сложности инженерно-геологических условий в соответствии с СП 11-105 (ч. 1), уровень ответственности объекта строительства в соответствии с ГОСТ 27751 (см. также перечень, приведенный в приложении Л МГСН 2.07) и его геотехническую категорию, устанавливаемую в соответствии с МГСН 2.07.

Для составления программы изысканий для объектов геотехнической категории 3 рекомендуется привлекать специализированные организации по геотехнике. Эти программы должны подвергаться геотехнической экспертизе.

4.1.5 Ответственность за полноту и достоверность сведений и требований, излагаемых в техническом задании, возлагается на заказчика, а за полноту и качество выполненных работ, их соответствия техническому заданию и требованиям нормативных документов - на изыскательскую организацию.

4.1.6 В состав инженерно-геологических изысканий входит:

-сбор, изучение и обобщение архивных материалов изысканий Мосгоргеотреста и других организаций на изучаемой площадке;

- исследование геологического строения площадки;

- выявление гидрогеологического режима, химического состава подземных вод и фильтрационных характеристик грунтов;

- исследование закономерностей и факторов развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов в пространстве и во времени;

- полевые исследования физико-механических свойств грунтов;

- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов,

- геофизические исследования;

- обследование грунтов оснований существующих зданий и сооружений;

- составление прогноза изменений на площадке инженерно-геологических условий в связи со строительством и возможных опасных геологических и инженерно-геологических процессов, в том числе их интенсивности, частоты проявления и площади поражения;

- оценка геологического риска социальных и экономических потерь, обусловленных развитием карстово-суффозионных, оползневых и других опасных геологических и инженерно-геологических процессов [39];

- камеральная обработка материалов и составление технического отчета (заключения) по результатам изысканий.

В необходимых случаях в соответствии с техническим заданием и программой изысканий могут выполняться опытные работы, стационарные наблюдения (локальный мониторинг) и др.

4.1.7 При сборе и анализе архивных материалов необходимо учитывать срок проведения изысканий прошлых лет. Возможность использования архивных материалов по прошествии более 2-3 лет после окончания изысканий следует устанавливать с учетом возможных изменений инженерно-геологических условий и свойств грунтов.

4.1.8 Объем инженерно-геологических изысканий назначается в соответствии с требованиями СНиП 11-02 и СП 11-105 и дополнительными требованиями разделов 4.2-4.8 настоящей инструкции.

При строительстве зданий и сооружений геотехнической категории 3, а также сооружений I и II уровней ответственности в условиях существующей застройки, объем инженерно-геологических изысканий следует увеличивать на 40-60 %, против рекомендуемого указанными нормативными документами, и прежде всего объемы проходки горных выработок, полевых и геофизических исследований грунтов, а также для разработки прогнозов развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

4.1.9 Глубина бурения и зондирования определяется прежде всего с учетом размеров области взаимодействия проектируемого сооружения с грунтовым массивом и назначается в соответствии с требованиями СП 11-105 и дополнительными требованиями разделов 4.2-4.8 настоящей инструкции.

4.1.10 Гидрогеологические исследования следует выполнять с целью изучения режима подземных вод, их химического состава, определения фильтрационных свойств грунтов, определения градиентов и скорости движения подземных вод, получения исходных данных для проектирования дренажных и противофильтрационных систем и водопонижения, а также гидрогеологического прогнозирования (п.4.1.11).

Гидрогеологические исследования следует выполнять в соответствии с требованиями СП 11-105 и дополнительными требованиями разделов 4.2-4.8 настоящей инструкции.

4.1.11 Гидрогеологическое прогнозирование включает прогноз изменения гидрогеологических условий в период строительства сооружения (оценка водопритоков в котлован, влияние дренажа и др.) и прогноз изменения гидрогеологических условий в период эксплуатации сооружения (оценка возможного барражного эффекта, оценка влияния пристенного и пластового дренажей, оценка возможности подтопления территории и др.). Гидрогеологическое прогнозирование осуществляется на основе геофильтрационных моделей с использованием данных, полученных при анализе и обработке материалов инженерно-геологических изысканий, а также фондовых материалов.

4.1.12 Геофизические исследования предусматриваются для изучения строения толщи грунтов, их состава, состояния и физико-механических характеристик, условий залегания и режима подземных вод, выявления закарстованных и техногенных зон, зон эрозионного размыва, наличия подземных коммуникаций и погребенных объектов, а также для обследования оснований существующих зданий и сооружений.

Рекомендации по геофизическим методам исследований грунтов в условиях городской застройки приведены в разделе 4.7 настоящей инструкции.

4.1.13 Для грунтов определяются классификационные и расчетные параметры состава и свойств.

Для объектов геотехнической категории 1 расчетные характеристики грунтов могут быть назначены по материалам изысканий прошлых лет, таблицам СНиП 2.02.01 , результатам зондирования в соответствии с таблицами СП 11-105 (ч. I) и МГСН 2.07.

4.1.14 Для объектов геотехнических категорий 2 и 3 расчетные характеристики грунтов должны устанавливаться на основе непосредственных испытаний грунтов в полевых и лабораторных условиях:

- штампом, прессиометром, зондированием, крыльчаткой - в полевых условиях;

- на одноплоскостной срез, трехосное сжатие, одноосное сжатие (для полускальных и скальных грунтов), компрессию и фильтрацию, определение состава грунтов и воды - в лабораторных условиях.

Методы исследований характеристик грунтов приведены в приложении В.

4.1.15 Определение характеристик грунтов следует проводить в соответствии с действующими Государственными стандартами.

Вычисление нормативных и расчетных значений характеристик следует производить по ГОСТ 20522.

4.1.16 Число определений характеристик грунтов должно быть достаточным для выделения инженерно-геологических элементов и вычисления их нормативных и расчетных значений характеристик в соответствии с ГОСТ 20522.

Минимальное число определений физических характеристик для каждого инженерно-геологического элемента должно составлять 10, а механических характеристик – 6.

4.1.17 Инженерно-геологические изыскания в общем случае должны обеспечить получение следующего минимального набора характеристик грунтов: плотность частиц и плотность и влажность для всех грунтов, гранулометрический состав песчаных грунтов, число пластичности и показатель текучести глинистых грунтов, модуль деформации, угол внутреннего трения и удельное сцепление грунтов.

По специальному заданию могут быть предусмотрены определения и других показателей свойств грунтов (например, реологических характеристик), а также методы испытаний, не регламентированные действующими стандартами.

4.1.18 Для песчаных грунтов, учитывая затруднения с отбором образцов ненарушенной структуры, в качестве основного метода определения их плотности, прочностных и деформационных характеристик следует рассматривать зондирование статическое или комбинированное, сочетающее статическое зондирование и радиоактивный каротаж, или динамическое (ГОСТ 19912). С помощью зондирования могут быть также определены модуль деформации и прочностные характеристики глинистых грунтов. Определение характеристик грунтов по данным зондирования следует проводить в соответствии с СП 11-105 (ч.I) и МГСН 2.07.

4.1.19 Характеристики специфических грунтов (п. 3.7) должны определяться в результате непосредственных испытаний, при этом необходимо учитывать дополнительные требования к их исследованию:

- строение, состав и свойства техногенных отложений должны, как правило, исследоваться в шурфах и зондированием, а также геофизическими методами;

- для рыхлых песков характеристики должны определяться в полевых условиях: плотность и прочностные характеристики - зондированием, модуль деформации - испытаниями штампом или прессиометром;

- для водонасыщенных глинистых грунтов с показателем текучести более 0,5 и органо-минеральных грунтов необходимо определять коэффициент фильтрационной консолидации (ГОСТ 12248), а для последних - также степень заторфованности и степень разложения растительных остатков;

- для набухающих грунтов, залегающих непосредственно в основании фундаментов или являющихся средой подземных сооружений, необходимо определять характеристики набухания и усадки (ГОСТ 24143);

- для пучинистых грунтов необходимо определять характеристики пучинистости (ГОСТ 25100 и ГОСТ 28622);

- при наличии в основании сооружений водонасыщенных мелких и пылеватых песков и супесей, особенно содержащих органику, необходимо учитывать возможность проявления виброползучести и плывунных свойств. В этих случаях необходимо проведение исследований по специальной методике.

4.1.20 При проектировании предпостроечного уплотнения грунтов в составе лабораторных исследований необходимо предусмотреть испытания грунтов на стандартное уплотнение (ГОСТ 22733).

При проектировании химического закрепления грунтов инъекцией химических растворов и цементацией в состав специальных исследований грунтов должны быть включены определения водопроницаемости (коэффициента фильтрации) грунтов, химического состава водных вытяжек и грунтовых вод, содержания карбонатов, гипса и органического вещества.

4.1.21 Инженерно-геологические изыскания на площадках, где возможно проявление опасных геологических и инженерно-геологических процессов (оползневых, карстово-суффозионных и др.), необходимо проводить в соответствии с СНиП 22-01, СП 11-105 (ч. II) и дополнительными требованиями настоящей инструкции. Оценка этих процессов в показателях геологического риска (п. 1.5) производится в соответствии с рекомендациями [39].

4.1.22 В процессе инженерно-геологических изысканий на участках проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов необходимо устанавливать площадь их проявления и глубину интенсивного развития, приуроченность к определенным геоморфологическим элементам и литологическим видам грунтов, условия, причины, формы и динамику образования, развития и активизации. Должны быть выполнены специальные исследования грунтов для оценки возможных изменений их свойств вследствие протекания этих процессов.

Горные выработки необходимо проходить не менее чем на 3-5 м ниже зоны активного развития опасных процессов – поверхностей скольжения оползневых тел, предполагаемой глубины карстообразования и т.д.

Технический отчет по изысканиям должен включать раздел «Опасные геологические процессы», содержащий их детальную характеристику, прогноз развития и оценку геологических рисков в соответствии с п. 1.5.

4.1.23 При изысканиях под объекты геотехнической категории 3 в необходимых случаях должны выполняться исследования напряженно-деформированного состояния грунтового массива, опытно-фильтрационные работы, стационарные наблюдения и другие специальные работы и исследования в соответствии с техническим заданием и программой изысканий, к которым должны привлекаться специализированные организации по геотехнике.

4.1.24 При необходимости в процессе изысканий следует проводить инженерно-геологический мониторинг отдельных компонентов геологической среды (раздел 4.9).

4.1.25 Технический отчет (заключение) по результатам инженерно-геологических изысканий составляется в соответствии со СНиП 11-02.

Он должен содержать следующие материалы:

- характеристику проектируемого здания или сооружения, в том числе ожидаемых техногенных воздействий на окружающую среду ;

- сведения об архивных материалах изысканий;

- геолого-геоморфологическое описание площадки;

- характеристику гидрогеологических условий;

- сведения об имевших место и имеющихся опасных геологических и инженерно- геологических процессах, закономерностях, факторах и механизме их развития, интенсивности и частоте (вероятности) проявления;

- прогноз развития опасных геологических и инженерно- геологических процессов при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений и оценку геологического риска социальных и экономических потерь от этих процессов (п.1.5);

- характеристику структуры, состава и физико-механических свойств грунтов;

- характеристику экологической обстановки;

- заключение о соответствии новых материалов изысканий архивным данным.

Текстовые приложения включают:

- техническое задание заказчика;

- разрешение на производство работ;

- программу работ по изысканиям;

- сводные таблицы результатов лабораторных и полевых определений свойств грунтов;

- таблицы нормативных и расчетных характеристик грунтов;

- результаты химических анализов подземных вод и заключение о степени их агрессивности по отношению к материалу фундаментов (подземного сооружения);

- заключение по коррозионным свойствам грунтов;

- оценку результатов измерения радиационного уровня грунтов;

- результаты геофизических исследований;

В отчете необходимо привести данные о примененных методах исследований грунтов, приборах и оборудовании.

Графические приложения включают:

- план участка с указанием мест расположения инженерно-геологических выработок и полевых испытаний грунтов;

- инженерно-геологические колонки и разрезы;

- карты инженерно-геологического районирования участка;

- графики полевых и лабораторных испытаний грунтов;

- графики результатов геофизических исследований.

При графическом оформлении инженерно-геологических карт, разрезов и колонок условные обозначения элементов геоморфологии, гидрогеологии, залегания слоев грунтов, а также обозначения видов грунтов и их литологических особенностей следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 21-302.

Дополнительные сведения, которые необходимо отразить в отчете, приведены в разделах 4.2-4.8 настоящей инструкции.

4.1.26 По окончании инженерно-геологических работ все горные выработки должны быть ликвидированы с целью исключения загрязнения окружающей природной среды и обеспечения безопасного движения по территории: скважины – тампонажем глиной или цементно-песчаным раствором, шурфы – обратной засыпкой грунтов с трамбованием.

4.1.27 Проведение инженерно-геологических изысканий в период строительства, эксплуатации и ликвидации зданий и сооружений регламентируется СНиП 11-02 и СП 11-105 (ч. I).

4.2. Особенности инженерно-геологических изысканий в условиях существующей городской застройки

4.2.1 Инженерно-геологические изыскания для проектирования новых и реконструкции существующих зданий и сооружений в условиях существующей застройки должны обеспечить не только изучение инженерно-геологических условий площадки строительства, но и получение необходимых данных для проверки влияния этих объектов на перемещения и деформации уже эксплуатируемых на сопредельных участках, для проектирования в случае необходимости мероприятий по уменьшению этого влияния (усиление оснований, фундаментов и конструкций существующих зданий, устройство разделительных стенок и др.).

4.2.2 Техническое задание на изыскания необходимо составлять после совместного осмотра представителями проектирующей и изыскательской организаций существующих зданий и сооружений, расположенных рядом с новым объектом строительства, с целью предварительной визуальной оценки состояния их несущих конструкций (как снаружи, так и внутри) и уточнения требований к изысканиям.

В техническом задании на изыскания должны приводиться характеристика нового строительного объекта (п. 4.1.3) и характеристики рядом расположенных эксплуатируемых зданий и сооружений (год постройки, этажность, конструкция, вид основания, тип и глубина заложения фундаментов, наличие подвала, уровень ответственности, геотехническая категория и др.). Указываются сведения об имеющихся материалах изысканий для этих объектов (изыскательская организация, год изысканий, номера архивных дел) и сведения о техническом состоянии конструкций зданий по результатам предшествующих обследований, а также предварительного визуального обследования. Должны быть изложены задачи изысканий, расширенные в связи с наличием рядом расположенных зданий и сооружений (п. 4.2.3).

В техническом задании необходимо указать на наличие согласования изыскательских работ с органами охраны исторических памятников.

4.2.3 При инженерно-геологических изысканиях для нового строительства (реконструкции) в случаях, когда в пределах зоны его влияния расположены эксплуатируемые здания и сооружения, необходимо выполнять обследование грунтов оснований этих объектов, доступ в которые должен обеспечить заказчик.

4.2.4 Размер зоны влияния нового строительства обусловливает совокупность следующих факторов:

- вид строительства (здание, подземное сооружение, коллекторные сети и др.);

- нагрузки, передаваемые на основание;

- инженерно-геологические условия;

- соотношение отметок заложения фундаментов проектируемого здания и окружающей застройки;

- глубина котлована и способ его ограждения;

- технология производства работ нулевого цикла объекта;

- способ возведения подземных конструкций (открытый, закрытый);

- наличие дренажей или водопонижения.

При определении зоны влияния следует также учитывать возможное влияние строительства на изменение режима подземных вод и на развитие опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

В техническом задании на изыскания размер и конфигурация зоны влияния устанавливаются проектировщиком на основании имеющегося опыта с использованием имеющихся материалов изысканий и исследований прошлых лет.

Ориентировочные размеры зоны влияния для некоторых способов ограждения котлована в зависимости от его глубины $H_к$, м, составляют:

- 5 $H_к$ при использовании для ограждения "стены в грунте" с креплением анкерными конструкциями;

- 4 $H_к$ при использовании ограждения из завинчиваемых свай с креплением распорками;

- 3 $H_к$ при использовании для ограждения "стены в грунте" с креплением распорками;

- 2 $H_к$ при использовании "стены в грунте" под защитой перекрытия строящегося здания.

На стадии «Проект» размер зоны влияния наиболее достоверно может быть определен расчетом на основе математического моделирования численными методами. Для выполнения этого прогноза рекомендуется привлекать специализированные организации по геотехнике.

4.2.5 Сбор и анализ архивных материалов изысканий Мосгоргеотреста и других специализированных организаций должны выполняться не только для площадки нового строительства, но и для существующих зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния этого строительства.

Собирают и анализируют следующие сведения и данные:

- сведения об инженерно-геологических условиях;

- сведения по планировке, инженерной подготовке и благоустройству территории, документы по производству земляных работ;

- сведения о наличии на территории подземных сооружений и инженерных сетей (коллекторов, коммуникаций и т.п.) и их состоянии;

- данные обследований (в разные годы) технического состояния и физического износа зданий и сооружений, включая имеющиеся результаты обследования состояния фундаментов и находящихся в их основании грунтов и результаты наблюдений за деформациями зданий и сооружений с указанием предполагаемых причин их деформаций;

- сведения о наличии специфических грунтов, опасных геологических и инженерно-геологических процессов, в т.ч. подтопления, а также аномалий физических полей;

- сведения о наличии и эффективности работы дренажей, водопонизительных систем, противофильтрационных устройств и других сооружений инженерной защиты;

- сведения о наличии наблюдательной сети за уровнем и составом подземных вод, за деформациями зданий и сооружений, массивов грунтов и др.

На основе сопоставления новых материалов изысканий с архивными данными необходимо установить произошедшие за период эксплуатации существующих зданий изменения инженерно-геологических и гидрогеологических условий.

4.2.6 Состав, объем и методы работ при изысканиях назначаются в соответствии с требованиями документов, указанных в п. 1.4 и разделе 4.1, а также требованиями настоящего раздела с учетом стадии проектирования, уровня ответственности и геотехнической категории нового объекта строительства и технического состояния существующих зданий и сооружений.

4.2.7 Обследование оснований фундаментов существующих зданий и сооружений следует выполнять, руководствуясь рекомендациями, изложенными в разделе 4.3 настоящей инструкции применительно к реконструируемым объектам строительства.

4.2.8 Объем и состав работ по техническому обследованию надземных и подземных конструкций существующих зданий устанавливаются с учетом их предварительного обследования. Обследование выполняют специализированные отделы изыскательских организаций или другие специализированные организации и фирмы. При обследовании следует руководствоваться рекомендациями [35].

4.2.9 Горные выработки и точки зондирования должны размещаться не только в пределах новой площадки, но и в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений. В связи большой неоднородностью грунтовых напластований по глубине и в плане в г. Москве, расстояние между буровыми скважинами рекомендуется принимать для сооружений геотехнической категории 2 и 3 не более 15-20 м, а по линии примыкания строительной площадки к существующим объектам допускается сокращать это расстояние до 10 м.

В районах исторической застройки необходимо выявлять наличие и местоположение подземных сооружений, подвалов, фундаментов снесенных зданий, колодцев, водоемов, подземных выработок и пр.

4.2.10 Глубина бурения и зондирования вблизи существующей застройки должна назначаться с учетом вида и глубины заложения фундаментов существующих объектов и должна обеспечить возможность детального обследования грунтов ниже подошвы фундамента на глубину не менее сжимаемой толщи основания.

При выборе метода зондирования в условиях плотной городской застройки предпочтение следует отдавать статическому зондированию. Следует также использовать геофизические методы исследований (п. 4.1.12 и раздел 4.7).

4.2.11 Изыскания должны обеспечить получение всех характеристик грунтов, необходимых для расчета и проектирования оснований и фундаментов нового объекта строительства, а также проверки, в случае необходимости, деформаций и устойчивости рядом расположенных зданий и сооружений, попадающих в зону влияния этого объекта.

Кроме того, должны быть определены характеристики грунтов, необходимые для проектирования ограждающей конструкции котлована, противофильтрационной завесы, разделительной стенки в виде траншейной «стены в грунте», шпунтового ряда или ограждения из свай различного вида и способа погружения и изготовления, дренажных или водопонизительных систем.

Для проведения математического моделирования изменения напряженно-деформированного состояния грунтового массива, вызванного новым строительством (п. 4.2.4), целесообразно определение характеристик грунтов в приборах трехосного сжатия.

4.2.12 В случае необходимости усиления оснований и фундаментов существующих зданий и сооружений (закрепление грунтов, подводка свай, компенсационное нагнетание и др.) должны быть получены все характеристики

грунтов, необходимые для проектирования усиления. В сложных инженерно-геологических условиях и при наличии слабопроницаемых глинистых грунтов рекомендуется проведение опытных работ по проектируемому усилению.

4.2.13 На участках, подверженным опасным геологическим и инженерно-геологическим процессам, в программе инженерно-геологических изысканий следует предусмотреть выполнение специализированными организациями стационарных наблюдений (мониторинга) за их развитием (п. 4.1.22).

При изысканиях под объекты геотехнической категории 3 должны выполняться исследования, предусмотренные п. 4.1.23.

4.2.14 При использовании для строительства вблизи существующих зданий и сооружений забивных или вибропогружаемых свай по специальному заданию специализированными организациями может производиться оценка влияния динамических воздействий на конструкции существующих зданий или сооружений, а также находящиеся в них чувствительные к колебаниям машины, приборы и оборудование, с инструментальным измерением в необходимых случаях параметров колебаний грунта, сооружений и подземных коммуникаций при опытном погружении свай.

4.2.15 Технический отчет (заключение) по инженерным изысканиям в условиях существующей городской застройки составляется в соответствии со СНиП 11-02 и п. 4.1.25 настоящей инструкции. В нем необходимо отразить:

- сведения об архивных материалах изысканий для рядом расположенных строительных объектов и анализ соответствия новых материалов изысканий архивным данным;

- характеристику инженерно-геологических условий, в т.ч. физико-механических свойств грунтов и подземных вод в основаниях существующих зданий, попадающих в зону влияния нового строительства (реконструкции);

- сведения о наличии и состоянии подземных водонесущих и других коммуникаций.

4.3. Особенности инженерно-геологических изысканий при реконструкции зданий

4.3.1 Инженерно-геологические изыскания при реконструкции зданий должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий площадки реконструируемого здания и получение материалов для решения вопроса о необходимости проектирования усиления фундаментов или укрепления основания.

4.3.2 В состав инженерно-геологических изысканий при реконструкции зданий входят работы, перечисленные в п. 4.1.6, и инструментальные геодезические наблюдения (п. 4.3.6).

Кроме того, должно быть установлено соответствие новых материалов изысканий архивным данным, если они имеются, и составлено заключение об изменении инженерно-геологических и гидрогеологических условий, вызванных строительством и эксплуатацией реконструируемого здания.

4.3.3 Проведению изысканий и обследования оснований фундаментов должны предшествовать:

- визуальная оценка состояния верхней конструкции здания, в том числе фиксация имеющихся трещин, их размеров и характера;

- ознакомление с режимом эксплуатации здания с целью установления факторов, отрицательно действующих на основание (утечки из коммуникаций, затопление подвалов, сырость и высолы на стенах, замачивание пазух фундаментов, нарушение отмостки и т.д.);

- установление мест расположения водонесущих инженерных сетей, наличия дренажных, водопонизительных и других систем инженерной защиты;

- ознакомление с архивными материалами инженерно-геологических изысканий, имеющимися для площадки реконструкции.

Предварительное обследование объекта реконструкции рекомендуется производить совместно с представителями проектной и строительной организации и эксплуатирующих служб.

При обследовании реконструируемых зданий следует также обследовать состояние окружающей территории и близлежащих зданий и сооружений.

4.3.4 Инженерно-геологические изыскания при реконструкции зданий на территории г. Москвы должны проводиться в соответствии с требованиями

нормативных документов, указанных в п. 1.4, раздела 4.1 и настоящего раздела инструкции.

4.3.5 Техническое задание на инженерно-геологические изыскания при реконструкции зданий должно содержать следующие сведения и данные:

- местоположение здания (ситуационный план);
- характеристику здания и время его строительства;
- геотехническую категорию и уровень ответственности здания;
- характеристику фундаментов;
- постоянные и временные нагрузки (существующие и будущие);
- цели реконструкции с указанием новых параметров здания;
- уровень ответственности и геотехническая категория здания после реконструкции.

Образец формы технического задания приведен в приложении Б.

К техническому заданию должны быть приложены имеющиеся архивные материалы изысканий, чертежи фундаментов и основных несущих конструкций, акты и сведения о проводившихся реконструкциях, сведения об условиях эксплуатации здания, имевших место обследованиях здания, деформациях и т.д.

4.3.6 При изысканиях для реконструкции предусматривают, кроме изучения инженерно-геологических условий площадки, проведение геодезической съемки существующего положения конструкций здания и цоколей для установления произошедших неравномерных осадок (кренов, прогибов, относительных смещений). Результаты измерений необходимо использовать для выбора мест детального обследования основания реконструируемого объекта.

4.3.7 К особенностям инженерно-геологических изысканий при реконструкции относятся затрудненный доступ к основанию из-за наличия строительных конструкций, недопустимость нарушения и ослабления основания при проходке выработок, ограничения в применении стандартного изыскательского оборудования из-за стесненных условий.

4.3.8 Инженерно-геологическому обследованию оснований фундаментов предшествует сбор и детальное изучение имеющихся архивных материалов по планировке, инженерной подготовке и благоустройству площадки, закладке подземных сооружений и коммуникаций, документов по производству земляных работ, материалов о наличии опасных геологических и инженерно-геологических процессов (карст, суффозия, оползни, подтопление и др.) и специфических грунтов.

4.3.9 Состав, объем и методы изысканий намечают в зависимости от целей реконструкции, геотехнической категории и уровня ответственности здания, его состояния.

Расположение и общее число выработок и точек зондирования зависит от размеров здания, сложности инженерно-геологического строения площадки, а также определяется необходимостью обследования оснований фундаментов на наиболее нагруженных участках. При этом необходимо учитывать также выявленные деформации зданий с целью детализации исследований грунтовых условий в местах деформаций.

Буровые скважины и точки зондирования размещают по периметру здания на расстоянии от него не более 5 м. Объем опробования принимают в зависимости от размеров здания и категории сложности инженерно-геологических условий, но не менее 3-х буровых скважин и 3-х точек зондирования.

4.3.10 Шурфы размещают снаружи здания и в его подвале. Рекомендуется проходить шурфы у фундаментных конструкций разного вида и размера, а также в промежутках между фундаментами, если предполагается установка дополнительных промежуточных фундаментов. В местах деформаций стен и фундаментов проходка шурфов обязательна.

4.3.11 Шурфы проходят рядом с фундаментами для определения вида и состояния грунтов основания и обследования фундаментов. Размеры шурфов в плане определяются способом производства работ и отбора монолитов грунта, а также возможностью проведения обследования фундаментов.

Глубина шурфов должна быть на 0,5-1 м ниже отметки подошвы фундамента.

Для зданий исторической застройки необходимо проверить наличие лежней и деревянных свай под фундаментами.

4.3.12 В разработанных шурфах производят:

- описание грунтов основания и зарисовку (развертку) стенок шурфов в масштабе 1:20 или 1:50;

- отбор образцов грунта ненарушенного сложения для лабораторных исследований из-под подошвы фундаментов или из стен шурфа и его дна;

- пенетрацию стенок и дна шурфа пенетрометрами;

- обследование фундаментных конструкций с привлечением специализированных организаций.

4.3.13 Буровые скважины проходят с отбором образцов грунта для изучения их физико-механических свойств ниже подошвы фундаментов и определения уровня, химического состава и других характеристик подземных вод. Глубина проходки скважин принимается ниже сжимаемой толщи не менее чем на 2 м. Если на этом уровне будут обнаружены слабые грунты (насыпные, рыхлые пески, слабые глинистые, органоминеральные и органические грунты), они должны быть пройдены бурением на всю толщину.

При применении свай для усиления фундаментов и оснований глубина скважин должна быть не менее чем на 5 м ниже проектируемых концов свай, а при устройстве фундаментной плиты на сваях - не менее чем на ширину плиты ниже концов свай.

При проходке скважин отбирают образцы грунта из каждой литологической разности.

4.3.14 При проходке выработок должны быть предусмотрены мероприятия по предохранению грунтов основания существующих фундаментов от нарушения их структуры и состояния (разрыхление, замачивание, суффозионный вынос, промерзание и др.). Необходимо также следить, чтобы проходка шурфов не вызывала выпора грунта или дополнительные деформации реконструируемого и близрасположенных зданий и сооружений.

Допущенные в процессе изысканий и обследований нарушения существующих покрытий, отмосток, гидроизоляции пола, защитных слоев, предохраняющих грунты основания и фундаменты, должны быть восстановлены по окончании этих работ.

4.3.15 При выборе метода зондирования при реконструкции следует отдавать предпочтение статическому или комбинированному зондированию.

Для исследования грунтов в подвалах здания допускается использовать зондирование малогабаритными установками (ГОСТ 19912).

4.3.16 При изысканиях для реконструкции и при обследовании оснований фундаментов рекомендуется применять геофизические исследования, особенно при реконструкции памятников истории и культуры. Рекомендуемые методы геофизических исследований приведены в разделе 4.7.

4.3.17 На основе гидрогеологических и гидрохимических исследований должны быть установлены: уровень и режим подземных вод, химический состав и характеристики агрессивности подземных вод по отношению к материалу фундаментов

и других конструкций подземной части (СНиП 2.03.11), а также дан прогноз изменения гидрогеологических условий площадки в связи с реконструкцией здания.

4.3.18 Изыскания для реконструкции здания должны обеспечить получение характеристик физико-механических свойств грунтов, указанных в пп. 4.1.17 и 4.1.19 настоящей инструкции.

При проектировании химического закрепления грунтов основания реконструируемого здания необходимо учитывать требования п. 4.1.20.

4.3.19 При изысканиях на территориях исторической застройки следует обращать особое внимание на выявление пучинистых грунтов, имея в виду тенденцию возрастания интенсивности морозного пучения из-за разрушения естественной структуры грунтов, повышения их обводненности и увеличения глубины сезонного промерзания. Особенно чувствительны к воздействию сил морозного пучения старые здания и памятники архитектуры из-за малой массы и неглубокого заложения фундаментов. Классификацию грунтов по степени пучинистости производят в соответствии с ГОСТ 25100.

4.3.20 При изысканиях для реконструкции необходимо учитывать наличие опасных геологических и инженерно-геологических процессов, а также тенденцию к их активизации. Сведения об опасных процессах используют для выявления причин деформаций и повреждений зданий и для разработки мероприятий по их защите при реконструкции.

Необходимо также учитывать наличие техногенных физических полей - тепловых и электрических (блуждающие токи), которые способствуют повышению агрессивности подземных вод и коррозионной активности грунтов, изменяют сроки твердения бетона и др.

4.3.21 В результате проведенных изысканий должно быть установлено соответствие новых данных архивным, если они имеются. Выявленные различия в инженерно-геологической обстановке, в т.ч. в свойствах грунтов, характеристиках подземных вод и действующих опасных процессах, должны использоваться для объяснения причин деформаций и повреждений зданий, разработки дальнейших прогнозов и учитываться проектной организацией при выборе способов усиления фундаментов или упрочнения основания здания.

4.3.22 Технический отчет (заключение) по результатам инженерно-геологических изысканий для проектирования реконструкции здания составляется в соответствии со СНиП 11-02 и п. 4.1.25 настоящей инструкции.

В отчете на основе новых материалов изысканий и сравнения их с архивными данными должны быть сделаны выводы об изменении инженерно-геологических условий площадки, вызванных строительством и эксплуатацией реконструируемого здания.

Должны быть отражены результаты обследований оснований фундаментов реконструируемых зданий и геодезических измерений, изложены предполагаемые причины имеющихся деформаций здания.

4.3.23 Дополнительные требования к инженерно-геологическим изысканиям для реконструкции подземных сооружений приведены в разделе 4.5.

4.4. Особенности инженерно-геологических изысканий для свайных фундаментов

4.4.1 Инженерно-геологические изыскания для проектирования и устройства свайных фундаментов должны обеспечить комплексное изучение инженерно-геологических условий площадки строительства (реконструкции) и содержать данные, необходимые для выбора типа свайного фундамента, вида свай, их размеров, оценки несущей способности и осадки сваи.

4.4.2 В техническом задании кроме общих сведений, обязательных для фундаментов на естественном основании, необходимо указать предполагаемый тип свайного фундамента, вид и длину свай и нагрузку на них.

4.4.3 Изыскания для свайных фундаментов в общем случае включают следующий комплекс работ:

- бурение скважин с отбором образцов и описанием проходимых грунтов;
- зондирование грунтов - статическое, комбинированное или динамическое;
- лабораторные исследования физико-механических свойств грунтов и подземных вод;
- прессиометрические испытания грунтов;
- испытания грунтов штампами;
- испытания грунтов эталонными и (или) натурными сваями;
- опытные работы по исследованию влияния устройства свайных фундаментов на окружающую среду, в том числе на расположенные вблизи здания и сооружения (по специальному заданию проектной организации).

4.4.4 Обязательными видами работ (независимо от геотехнических категорий объектов строительства и типов свай) являются бурение скважин, статическое, (или комбинированное или динамическое) зондирование и лабораторные исследования грунтов. При этом наиболее предпочтительными методами являются статическое или комбинированное зондирование, в процессе которого определяются плотность и влажность грунта с помощью радиоактивного каротажа (ГОСТ 19912).

4.4.5 Для объектов I и II уровня ответственности указанные в п. 4.4.4 виды работ необходимо дополнять испытаниями грунтов прессиометрами и штампами (ГОСТ 20276), эталонными и натурными сваями (ГОСТ 5686) в соответствии с рекомендациями приложения Г. При этом необходимо учитывать категории сложности грунтовых условий, устанавливаемые в зависимости от однородности грунтов по условиям залегания и свойствам (см. приложение Г).

4.4.6 При применении комбинированных свайно-плитных фундаментов в состав работ необходимо включать испытания грунтов штампами и натурными сваями.

При применении конструкций из бурозавинчиваемых свай по специальному заданию проектной организации в состав работ могут быть включены опытные погружения свай, с целью уточнения назначенных при проектировании размеров спиральной навивки и режима погружения, а также натурные испытания этих свай статическими нагрузками.

4.4.7 Если по проекту значения передаваемых на сваи горизонтальных нагрузок превышают 5% значений вертикальных, то должны проводиться испытания грунтов сваями при приложении к ним горизонтальных нагрузок.

При передаче на сваи выдергивающих или знакопеременных нагрузок необходимость проведения опытных работ должна определяться в каждом конкретном случае заданием проектной организации.

4.4.8 Несущую способность свай по результатам полевых испытаний грунтов эталонной сваей или зондированием следует определять в соответствии со СНиП 2.02.03 и инструкцией [38].

4.4.9 При погружении свай (а также шпунта) забивкой или вибропогружением вблизи существующих зданий для анализа допустимости динамических воздействий на них по специальному заданию проектной организации предусматривают измерения колебаний при опытном погружении свай или шпунта (п. 4.2.14).

4.4.10 Испытания грунтов сваями, штампами и прессиометрами проводят, как правило, на опытных участках, выбираемых по результатам бурения скважин и

зондирования и располагаемых в местах наиболее характерных по инженерно-геологическим условиям, в зонах наиболее загруженных фундаментов, а также в местах, где возможность погружения свай по грунтовым условиям вызывает сомнение.

Испытания грунтов статическими нагрузками целесообразно проводить в основном винтовыми штампами площадью 600 $см^2$ в скважинах с целью получения модуля деформации грунтов и уточнения для исследуемой площадки переходных коэффициентов в рекомендуемых действующими нормативными документами зависимостях для определения этого показателя по данным зондирования и прессиометрических испытаний.

4.4.11 Объем изысканий для свайных фундаментов рекомендуется назначать в соответствии с приложением Г в зависимости от уровня ответственности объекта строительства и категории сложности грунтовых условий.

При изучении грунтов, встречающихся на площадке строительства в пределах исследуемой глубины, особое внимание должно быть обращено на наличие, расположение в плане, глубину залегания и толщину слабых грунтов (рыхлых песков, слабых глинистых грунтов, органо-минеральных и органических грунтов). Наличие указанных грунтов влияет на определение вида и длины свай, расположение стыков составных свай, характер сопряжения свайного ростверка со сваями, выбор типа сваебойного оборудования.

4.4.12 Инженерно-геологические выработки (скважины, точки зондирования, места испытаний грунтов) должны располагаться в пределах контура проектируемого здания или сооружения, либо (при одинаковых грунтовых условиях) - не далее 5 м от него, а в случаях применения свай в качестве ограждающей конструкции котлована - на удалении не более 2 м от их оси.

4.4.13 Глубина инженерно-геологических выработок должна быть не менее чем на 5 м ниже проектируемой глубины заложения нижних концов свай при рядовом их расположении и нагрузках на куст свай до 3 МН и на 10 м ниже - при нагрузках на куст более 3 МН и свайных полях размером до 10х10 м. При свайных полях размером более 10х10 м и применении комбинированных свайно-плитных фундаментов глубина выработок должна превышать предполагаемое заглубление свай не менее чем на ширину свайного поля или плиты, но не менее чем на 15 м.

При наличии ниже указанных глубин слоев специфических грунтов (техногенных грунтов, рыхлых песков, слабых глинистых, органо-минеральных и органических грунтов) глубина выработок определяется с учетом необходимости их

проходки и установления глубины залегания подстилающих грунтов и определения их характеристик.

4.4.14 Изыскания для свайных фундаментов должны обеспечивать получение физических характеристик грунтов в пределах всей изучаемой толщи и механических характеристик, необходимых для расчетов свайных фундаментов по I и II группам предельного состояния.

Общее количество данных для каждого инженерно-геологического элемента должно быть достаточным для их статистической обработки в соответствии с ГОСТ 20522 (п. 4.1.16).

4.4.15 Плотность и прочностные характеристики песков для объектов всех геотехнических категорий следует определять зондированием (п. 4.1.18).

Зондирование является основным методом определения модуля деформации как песчаных, так и глинистых грунтах для объектов геотехнической категории 1 и одним из методов определения модуля деформации (в сочетании с прессиометрическими и штамповыми испытаниями) для объектов геотехнических категорий 2 и 3.

4.4.16 Технический отчет по результатам инженерно-геологических изысканий для проектирования свайных фундаментов должен составляться в соответствии со СНиП 11-02 и п. 4.1.25 настоящей инструкции.

Все характеристики грунтов должны приводиться в отчете с учетом прогноза возможных изменений (в процессе строительства и эксплуатации здания) инженерно-геологических условий площадки.

При наличии натурных испытаний свай статической или динамической нагрузками и опытных работ должны приводиться их результаты.

В случаях выявления в процессе изысканий специфических грунтов и опасных геологических и инженерно-геологических процессов (карстово-суффозионных, оползневых и др.) в отчетных материалах необходимо привести их детальную характеристику вместе с прогнозными оценками в соответствии с требованиями разделов 4.1 и 4.2 настоящей инструкции.

4.5. Особенности инженерно-геологических изысканий для подземных и заглубленных сооружений

4.5.1 При инженерно-геологических изысканиях для проектирования подземных и заглубленных сооружений в зависимости от их назначения, геотехнической категории, конструктивных особенностей и глубины заложения в дополнение к указаниям раздела 4.1 необходимо выявлять и изучать:

- глубину залегания скальных и полускальных грунтов;

- наличие в толще дисперсных грунтов прослоев скальных и полускальных грунтов;

- древние эрозионные врезы (долины);

- величины напора и градиенты подземных вод, наличие и толщину водоупоров и их гидродинамическую устойчивость против прорыва напорных вод, ожидаемые водопритоки в котлованы и подземные выработки;

- наличие и распространение грунтов, склонных к проявлению плывунных, тиксотропных и суффозионных свойств, в т.ч. виброползучести;

- наличие и местоположение тоннелей, инженерных коммуникаций и других подземных сооружений, а также старых подвалов, колодцев, подземных выработок, буровых скважин и пр.

5.2 Для проектирования заглубленных и подземных сооружений геотехнической категории 3 программа инженерно-геологических изысканий должна составляться с привлечением специализированных организаций по геотехнике.

4.5.3 При строительстве локальных подземных и заглубленных сооружений в котлованах с использованием постоянных ограждающих конструкций ("стена в грунте", шпунт, сваи разного вида и пр.) необходимо предусматривать размещение скважин по контуру сооружения с шагом не более 20 м.

Инженерно-геологическое строение площадки должно быть изучено на глубину не менее $1{,}5H_c$ + 5 м, где H_c – глубина заложения подошвы ограждающей конструкции, но не менее 10 м от подошвы ограждающей конструкции. На указанную глубину должно быть пройдено не менее 30% скважин, но не менее трех скважин.

4.5.4 При проектировании локальных подземных и заглубленных сооружений без применения ограждающих конструкций глубина скважин должна быть не менее $1{,}5H_к$ + 5 м при строительстве открытым способом, где $H_к$ – глубина котлована от планировочной отметки.

4.5.5 При строительстве подземного сооружения на свайных фундаментах или на комбинированном свайно-плитном фундаменте следует выполнять требования раздела 4.4.

4.5.6 Размещение инженерно-геологических выработок по трассе линейных подземных сооружений должно быть неравномерным и отвечать задаче выявления особенностей подземной геологической среды. Они сгущаются на участках сочленения различных форм рельефа, сложного геологического строения, развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

4.5.7 Для проектирования и строительства подземных переходов, сооружаемых открытым способом, рекомендуется располагать скважины на расстоянии до 30 м, а в сложных инженерно- геологических условиях это расстояние должно быть сокращено до 10-15 м.

Глубина проходки скважин должна приниматься в соответствии с рекомендациями пп. 4.5.3 - 4.5.4.

4.5.8 Для проектирования коллекторов различного назначения расстояние между скважинами по трассе рекомендуется принимать не превышающем 50 м, а на участках пересечения трассой различных геоморфологических элементов, в сложных инженерно-геологических условиях, а также при строительстве в условиях существующей застройки, сокращать указанное расстояние до 20 м.

В сложных инженерно-геологических условиях рекомендуется трассу линейных сооружений дополнять поперечниками. Расстояние между поперечниками и между скважинами на поперечнике должно быть не более 50 м.

Глубина скважин для коллекторов, сооружаемых закрытым способом, должна быть не менее $H_0 + 2D$, где H_0 -- глубина заложения низа обделки, D - диаметр или поперечный размер обделки.

4.5.9 Для уточнения инженерно-геологического строения, особенно при строительстве линейных подземных сооружений, следует, как правило, предусматривать статическое зондирование грунтов и геофизические исследования (см. раздел 4.7).

4.5.10 Гидрогеологические исследования следует выполнять в соответствии с пп. 4.1.10 и 4.1.11. Для подземных и заглубленных сооружений, строительство которых сопровождается устройством противофильтрационных завес и дренажных систем, коэффициент фильтрации грунтов необходимо определять полевыми методами (ГОСТ 23278).

При проектировании подземных и заглубленных сооружений, перекрывающих частично или полностью отдельные горизонты подземных вод, а также изменяющих условия и пути их фильтрации, следует выполнять прогноз изменений гидрогеологических условий площадки строительства, в частности прогноз возможного образования барражного эффекта и подтопления окружающей территории (п.4.1.11).

4.5.11 При проектировании подземных и заглубленных сооружений I и, как правило, II уровня ответственности дополнительно к предусмотренным в п. 4.1.17 требованиям по специальному заданию проектной организации надлежит полевыми и лабораторными методами определять следующие физико-механические характеристики дисперсных и скальных грунтов:

- модуль деформации E для первичной ветви компрессии (E^{c1}), для ветви декомпрессии (E^{d}) и ветви вторичной компрессии (E^{c2}). Декомпрессию и вторичную (повторную) компрессию образцов следует выполнять для тех же диапазонов напряжений, что и первичную компрессию;

- коэффициент поперечной деформации ν;

- параметры ползучести глинистых грунтов $\delta_{c\,г\,p}$ и $\delta_{c\,г\,p1}$ (СНиП 2.02.02);

-прочностные характеристики: угол внутреннего трения φ и удельное сцепление c, определяемые для условий, соответствующих всем этапам строительства и эксплуатации подземного и заглубленного сооружения;

- коэффициент морозного пучения K_h, удельные нормальные и касательные силы морозного пучения σ_h и τ_h;

- коэффициент фильтрации k грунтов;

- классификационные характеристики массивов скальных пород: модуль трещиноватости M_j, показатель качества породы RQD, коэффициент выветрелости K_w (СНиП 2.02.02).

Значения модулей деформации по результатам лабораторных испытаний следует корректировать на основе результатов полевых испытаний грунтов штампами или прессиометрами.

При обосновании могут определяться по специальному заданию проектной организации другие физико-механические и классификационные характеристики грунтов.

4.5.12 При строительстве подземных и заглубленных сооружений в условиях существующей застройки необходимо выполнять инженерно-геологические изыскания

и обследования оснований зданий и сооружений, попадающих в зону влияния подземного строительства, в соответствии с разделом 4.2.

4.5.13 Для определения зоны влияния подземного строительства и проведения расчетов деформаций оснований существующих зданий и сооружений необходимо выполнять прогноз изменений напряженно-деформированного состояния грунтового массива (пп. 4.2.4 и 4.2.11), а также гидрогеологического режима подземных вод (п. 4.5.10). Для выполнения этих прогнозов рекомендуется привлекать специализированные организации по геотехнике.

4.5.14 При необходимости по специальной программе силами специализированных организаций следует выполнять измерения напряжений в массивах горных пород и грунтов, а также опытные полевые работы по водопонижению, закреплению и заморозке грунтов, устройству буровых свай и захваток "стены в грунте" и другие виды опытных работ.

При необходимости следует также проводить мониторинг отдельных компонентов геологической среды и действующих опасных геологических и инженерно-геологических процессов (раздел 4.9).

4.5.15 Объем изысканий при реконструкции подземных сооружений должен назначаться с учетом целей и объемов реконструкции. Количество геологических выработок рекомендуется назначать в зависимости от требуемого количества их для нового подземного строительства и принимать:

- равным количеству скважин для нового строительства при организации пристройки к существующему подземному сооружению;

- равным 50% количества скважин для нового строительства, но не менее трех, при прочих видах реконструкции.

Глубину разведочных скважин при реконструкции подземных сооружений рекомендуется назначать:

- при устройстве постоянных ограждающих конструкций («стена в грунте», буросекущиеся сваи и пр.) – в соответствии с п. 4.5.3;

- при углублении подземного сооружения – в соответствии с п. 4.5.4;

- при примыкании к существующему сооружению тоннеля, устраиваемого закрытым способом, - в соответствии с п. 4.5.8;

- при устройстве под подземным сооружением свайного фундамента или комбинированного свайно-плитного фундамента – в соответствии с п. 4.5.5.

4.6. Особенности инженерно-геологических изысканий для строительства высотных зданий

4.6.1 Общую оценку инженерно-геологических условий площадки строительства и предварительный выбор типа фундаментов высотного здания следует выполнять на основе изысканий на предпроектной стадии. На этой же стадии должна проводиться оценка наличия специфических грунтов и возможного проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов (карстово-суффозионных, оползневых и др.), при наличии которых строительство высотного здания на данной площадке рекомендуется избегать.

Возможность строительства высотных зданий и выбор типа фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях и в районах проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов следует рассматривать и решать с учетом геологического риска возможных потерь в соответствии с указаниями [41] и рекомендациями [39].

4.6.2 Для составления программы инженерно-геологических изысканий следует привлекать специализированные организации по геотехнике и оценке геологического риска. Программу изысканий в соответствии с указаниями [41] следует подвергать геотехнической экспертизе.

4.6.3 Инженерно-геологические скважины на площадке строительства должны располагаться на расстоянии не более 20 м, а их количество должно приниматься в зависимости от площади пятна застройки, но быть не менее пяти для каждого точечного объекта. Размещение скважин в плане здания должно обеспечить оценку неоднородности напластований грунтов, а также учитывать конструктивные особенности здания и характер распределения нагрузок.

4.6.4 Глубина скважин должна назначаться в зависимости от предварительно выбранного типа фундаментов высотного здания (п. 4.6.1).

При применении плитного фундамента при нагрузках p на плиту от 400 до 600 кПа глубина бурения ниже глубины ее заложения должна составлять не менее:

- при ширине плиты B=10 м – (1,3-1,6) B для квадратной плиты и (1,6-1,8) B - для прямоугольной с соотношением сторон η= 2;

- при ширине плиты B=20 м – (1,0-1,2) B для квадратной плиты и (1,2-1,4) B - для прямоугольной с соотношением сторон η= 2;

- при ширине плиты B=30 м – (0,9-1,05) B для квадратной плиты и (1,0-1,25) B - для прямоугольной с соотношением сторон η= 2;

Для промежуточных значений B, p и η глубина бурения назначается по интерполяции.

Для свайного фундамента и комбинированного свайно-плитного фундамента глубина скважин назначается по указаниям раздела 4.4.

Для оценки возможного проявления карстово-суффозионных процессов (п.4.6.1) не менее двух скважин должно быть пробурено до известняков каменноугольного возраста со вскрытием их незакарстованных и невыветрелых разностей.

В программе инженерно-геологических изысканий целесообразно предусматривать выполнение дополнительных изысканий со дна котлована.

4.6.5 Для уточнения инженерно-геологического строения площадки между скважинами и оценки несущей способности свай следует предусматривать статическое или динамическое зондирование грунтов в количестве не менее 10 точек.

4.6.6 В составе инженерно-геологических изысканий необходимо предусматривать выполнение геофизических исследований для определения, прежде всего, глубины залегания известняков, их трещиноватости и закарстованности, наличия и толщины прослоев слабых грунтов и глинистых водоупоров.

4.6.7 При свайном или комбинированном свайно-плитном варианте фундаментов следует проводить не менее трех натурных испытаний свай (ГОСТ 5686).

4.6.8 Для определения модуля деформации грунтов необходимо предусматривать полевые испытания штампами в количестве не менее трех или прессиометрами в количестве не менее шести для каждого выделенного инженерно-геологического элемента (ГОСТ 20276).

Лабораторные исследования грунтов должны в первом приближении моделировать работу грунта в основании здания в условиях изменяющегося напряженно-деформированного состояния, в частности, испытания грунта в компрессионных приборах и приборах трехосного сжатия необходимо проводить в диапазоне действующих в основании здания напряжений и предусматривать реконсолидацию образцов грунта.

4.6.9 При расположении площадки строительства на наклонном элементе рельефа или вблизи его бровки горные выработки (точки зондирования) необходимо размещать как на самом склоне, так и в зонах, прилегающих к его бровке и подошве с заглублением части выработок ниже зоны возможного активного развития оползня в

несмещаемые породы не менее чем на 3-5 м. Буровые работы, полевые и лабораторные исследования грунтов, гидрогеологические и геофизические исследования должны быть направлены на выявление и изучение всех факторов, имеющих определяющее значение в оползневом процессе (динамика подземных вод, наличие слабых глинистых и суффозионно неустойчивых песчаных грунтов и др.). Должны быть определены прочностные и реологические характеристики грунтов, проведены прогнозные расчеты устойчивости склона, а в необходимых случаях организованы стационарные наблюдения.

4.6.10 При строительстве высотного здания вблизи существующей застройки необходимо выполнять инженерно-геологические изыскания и обследования оснований фундаментов зданий и сооружений, попадающих в зону влияния высотного строительства, в соответствии с разделом 4.2, а также осуществлять прогноз изменений напряженно-деформированного состояния грунтового массива и гидрогеологического режима подземных вод в соответствии с пп. 4.2.4, 4.2.11 и 4.1.11.

4.6.11 На площадке строительства высотного здания при необходимости следует выполнять опытные геотехнические работы (см. п. 4.5.14), состав и объем которых определяются специальной программой, разрабатываемой в процессе проектирования в зависимости от инженерно-геологических условий и принятой схемы устройства фундаментов.

4.6.12 Для высотного здания необходимо предусматривать проведение мониторинга отдельных компонентов геологической среды (раздел 4.9) и, в первую очередь, опасных геологических и инженерно-геологических процессов и динамики подземных вод.

4.6.12 Результаты инженерно-геологических изысканий для строительства высотных зданий должны содержать прогноз развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов во времени и пространстве, а также количественную оценку обуславливаемых ими геологических рисков социальных и экономических потерь, выполненную по рекомендациям [39].

4.7. Геофизические исследования в условиях городской застройки

4.7.1 Геофизические исследования в составе инженерно-геологических изысканий применяют как для нового строительства зданий и подземных сооружений, так и при их реконструкции.

Задачи, решаемые геофизическими исследованиями, методы и средства геофизических работ приведены в приложении Д.

4.7.2 К общим требованиям, предъявляемым к геофизическим методам исследований, применяемым при инженерно-геологических изысканиях в условиях городской застройки, относятся:

1) предварительный учет инженерно-геологической обстановки на участке работ по данным бурения имеющихся скважин и использование другой имеющейся информации для выбора сети исследований и интерпретации результатов измерений;

2) возможность выявления слоев и структур в массиве грунта, различающихся по физическим свойствам и соответствующих основным инженерно-геологическим элементам (или их части), установленным при бурении скважин;

3) предварительный учет расположения имеющихся коммуникаций на участке работ (наличие геоподосновы);

4) обеспечение достаточной глубины исследований, соответствующей глубине инженерно-геологических скважин;

5) помехоустойчивость аппаратуры при работе в городских условиях, в том числе: для методов электроразведки – по отношению к постоянным электрическим полям, бдуждающим токам, электромагнитным полям; для сейсмоакустических методов – по отношению к акустическим помехам и шумам (от транспорта, строительных работ и других производств);

6) комплексирование (при необходимости) геофизических методов.

7) учет условий измерений (температуры окружающей среды, рельефа, наличия построек, коммуникаций, ограждений и т.д.).

4.7.3 Геофизические исследования должны проводится, как правило, в комплексе с другими методами исследований инженерно-геологических условий с целью интерпретации результатов геофизических наблюдений, в том числе создания или уточнения расчетных интерпретационных моделей. При необходимости для обеспечения интерпретации могут быть выполнены специальные параметрические

исследования, геофизических параметров в скважинах и шурфах, лабораторные геофизические исследования свойств образцов и монолитов и т.д.;

4.7.4 В результате проведения геофизических исследований грунтового массива совместно с полевыми и лабораторными исследованиями могут быть установлены:

- литологическое строение массива грунтов с выделением основных инженерно-геологических и структурных элементов;

- физико-механические свойства грунтов по установленным или устанавливаемым в процессе работы корреляционным зависимостям;

- степень однородности массива грунта по исследуемым свойствам;

- глубина залегания подошвы насыпных грунтов и оползневых масс;

- наличие в инженерно-геологическом разрезе слоев и структур, обладающих пониженной плотностью (илов, сапропелей, заторфованных грунтов, торфов и др.);

- наличие в массиве грунта погребенных объектов и пустот;

- наличие закарстованных участков и зон повышенной трещиноватости в известняках;

- положение уровня и режим подземных вод, наличие водоупоров.

Геофизические исследования целесообразно также использовать для обнаружения и изучения геологических и инженерно-геологических процессов и наблюдения за их динамикой.

4.7.5 При проведении геофизических исследований целесообразно комплексирование отдельных методов вследствие их различной разрешающей способности по отношению к физическим свойствам грунтов с целью повышения достоверности результатов применительно к решаемой задаче в конкретных инженерно-геологических условиях и с целью получения более полной информации об участке работ.

4.7.6 Для нового строительства геофизические методы целесообразно применять на всех стадиях разработки проектов, включая предпроектные исследования.

На стадии предпроектных исследований геофизические методы применяются в качестве рекогносцировочных, по редкой сети наблюдений. Целью этих работ является получение общей оценки геологического строения участка на глубину до 30-40 м, выявление основных структурных элементов, установление характера залегания грунтов, определение уровня подземных вод.

На этой стадии могут применяться следующие методы: инженерная сейсморазведка (МПВ), вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) (при отсутствии электрических помех), дипольное индуктивное профилирование (ДИП).

4.7.7 На стадии разработки проекта основной задачей геофизических методов является детализация геологического строения участка, установленного по результатам бурения инженерно-геологических скважин, прослеживание границ инженерно-геологических элементов, уточнение положения уровня подземных вод, определение наличия водоупорных и водоносных горизонтов, оценка физико-механических свойств грунтов, оценка палеогеоморфологической обстановки (выявление древних долин, палеорусел, участков фациальной изменчивости грунтов), установление наличия слабых грунтов.

Основными методами, применяемыми на этой стадии, являются: сейсморазведка, вертикальное электрическое зондирование (при отсутствии электрических помех), метод дипольной высокочастотной электроразведки (зондирование и профилирование), радиолокационное зондирование («Радар»), дипольное индукционное профилирование (ДИП), дипольное электромагнитное профилирование (ДЭМП).

4.7.8 На стадии разработки рабочей документации детальность исследований должна быть увеличена. Основными задачами геофизических исследований на этом этапе является оценка изменчивости свойств грунтов, оконтуривание участков слабых грунтов, определение мест водопритока и разгрузки верховодки и подземных вод, оценка физико-механических свойств грунтов.

Основными методами, применяемыми на этой стадии, являются: детальная инженерная сейсморазведка, высокочастотная дипольная электроразведка, радиолокационное зондирование. Кроме того, рекомендуется применение скважинных геофизических методов, в том числе радиоизотопных методов определения плотности и влажности грунтов, пенетрационный каротаж, (статическое зондирование в комплексе с радиоизотопными измерениями), акустический каротаж и вертикальное сейсмическое профилирование, односкважинная или многоскважинная резистивиметрия (для определения направления и скорости движения подземных вод).

4.7.9 Геофизические методы, применяемые при реконструкции, имеют целью уточнение геологического строения участка, определение наличия слабых грунтов, оценку характеристик грунтов, определение глубины залегания подземных вод, оценку глубины заложения фундаментов.

Результаты геофизических методов должны способствовать рациональному выбору мероприятий по укреплению оснований, ликвидации или уменьшению роли факторов, влияющих на состояние зданий.

Методы, применяемые при обследовании грунтов оснований под зданием и вблизи него:

1) высокочастотная дипольная электроразведка в вариантах зондирования и профилирования методом скользящей точки (в том числе при наличии железобетонных фундаментных плит), синхронного зондирования и профилирования (метод ориентирован на выявление зон и структур, различающихся по плотности сложения, в том числе слабых грунтов, илов, торфосодержащих грунтов и др.);

2) радиолокационное зондирование;

3) сейсмоакустические методы определения толщины и состояния железобетонных фундаментных плит, определение наличия пустот и разуплотнений под плитами, глубины заложения и толщины ленточных кирпичных, бетонных и железобетонных фундаментов;

4) электродинамическое зондирование с поверхности грунтов или со дна шурфа; целесообразно применять комплекс радиоизотопных методов и электродинамического зондирования для получения более полной характеристики физико-механических свойств грунтов;

5) радиоизотопные методы измерения плотности и влажности грунтов в скважинах (обсадных трубах) вблизи подошвы фундаментов (при вскрытии их шурфами);

6) радиоволновое межскважинное просвечивание (в специальных случаях).

7) другие методы каротажа и межскважинного прозвучивания, а также варианты исследований массива грунта типа ВСП.

4.7.10 При подземном строительстве с помощью геофизических методов, помимо задач общего плана, могут быть решены следующие задачи:

- детальное изучение грунтов по трассе подземного сооружения (тоннеля, коллектора и т.д.) с определением участков слабых и структурно неустойчивых грунтов при помощи наземных и скважинных методов;

- определение мест водопритоков и разгрузки подземных вод;

- определение зоны влияния устройства подземного сооружения на вмещающие грунты и близлежащие здания;

При подземном строительстве целесообразно использовать следующие методы: детальную сейсморазведку, высокочастотную электроразведку в вариантах метода скользящей точки, синхронного зондирования и профилирования, метод становления поля, радиолокационный широкополосный метод, детальную гравиразведку. Эти методы необходимо сочетать с геофизическим исследованием скважин, пробуриваемых по трассе с небольшим интервалом между ними, с выполнением тех или иных межскважинных просвечиваний.

4.7.11 Геофизические методы рекомендуется применять для оценки технического состояния территории участка, в том числе наличия погребенных подземных коммуникаций (кабелей, труб, коллекторов и др.).

В эту же группу входит локализация мест коррозии металлических подземных сооружений и определение наличия блуждающих токов.

К применяемым методам относятся:

- электромагнитный метод поиска кабелей и труб, применяемый в активном режиме (т.е. с подсоединением аппаратуры к действующим кабелям, трубам и другим коммуникациям с целью их прослеживания) или в пассивном режиме (без подсоединения);

- наземный (пешеходный) акустический эмиссионный метод, применяемый с целью поиска и прослеживания на глубине до 5-6 м действующих трубопроводов и коллекторов. Применяется при отсутствии акустических помех от строительных работ, транспорта и др.;

4.7.12 Для определения наличия карста и оценки степени закарстованности известняков следует применять следующие геофизические методы:

- сейсморазведку;

- вертикальное электрическое зондирование;

- дипольное индукционное профилирование;

- гравиметрический метод.

4.7.13 Геофизические методы могут применяться для мониторинга изменения компонентов геологической среды на участках, представляющих геологическую опасность (зоны развития карстовых, суффозионных и оползневых процессов, подтопления территорий, распространения специфических грунтов и т.д.). Мониторинг целесообразно осуществлять при помощи геофизических методов, обеспечивающих необходимую точность определения изменения свойств грунтов или геологических границ. К ним, прежде всего, относятся скважинные методы

(радиоизотопные методы измерения плотности и влажности, акустические методы прозвучивания, радиоволновые методы межскважинного просвечивания).

4.7.14 В техническом отчете по геофизическим исследованиям приводятся результаты интерпретации геофизических данных в виде графиков, разрезов, карт и таблиц физико-механических свойств грунтов. При проведении мониторинговых исследований приводится прогноз изменений в пространстве и во времени компонентов геологической среды в результате геологических и инженерно-геологических процессов и техногенных воздействий.

4.8. Особенности инженерно-геологических изысканий в районах с проявлением карстово-суффозионных процессов

4.8.1 Требования настоящего раздела должны соблюдаться при инженерно-геологических изысканиях для зданий и сооружений I и II уровня ответственности, возводимых в районах г. Москвы с потенциальным проявлением карстово-суффозионных процессов.

4.8.2 На территории города в соответствии с классификацией СП 11-105 (ч.II) развит карбонатный тип карста (скальные породы представлены труднорастворимыми известняками и доломитами), а по условиям залегания – покрытый тип (карстующиеся породы перекрыты сверху нерастворимыми дисперсными грунтами).

В этих условиях наиболее вероятны деформации земной поверхности вследствие развития карстово-суффозионных процессов.

4.8.3 В зависимости от интенсивности проявления карстово-суффозионных процессов на территории города выделяется опасные, потенциально опасные и неопасные для строительства инженерно-геологические районы (см. схематическую карту в приложении А).

4.8.4 Опасные районы характеризуются следующими определяющими признаками:

- наличием на поверхности земли проявлений карстово-суффозионных процессов в виде провалов (воронок) и оседаний земной поверхности разной формы и размеров;

- сильной закарстованностью толщи карбонатных пород каменноугольной системы, проявляющейся в виде карстовых полостей размером более 1 м,

расположенных неглубоко по отношению к кровле известняков, незаполненных или заполненных слабым переотложенным материалом (особенно четвертичного возраста), а также в наличии зон сильно раздробленных и интенсивно выщелоченных пород;

- отсутствием или прерывистым распространением, а также незначительной толщиной, как правило до 2-3 м, слабопроницаемых глинистых грунтов (водоупоров), юрского и каменноугольного возраста, перекрывающих закарстованную толщу. Наиболее опасными являются площадки, на которых указанные глинистые грунты или непосредственно закарстованная толща покрыта водопроницаемыми отложениями, представленными крупнообломочными грунтами, песками, супесями;

- наличием вертикальной фильтрации подземных вод, создающей условия для суффозионного выноса рыхлых отложений в закарстованные породы, с градиентом вертикальной фильтрации более 3 и наличием температурных и гидрохимических аномалий в подземных водах, свидетельствующих об интенсивном вертикальном перетоке и нарушении режима подземных вод.

- образованием в процессе бурения провальных воронок вокруг стволов скважин в результате прорезания водоупоров и суффозионного выноса песков в карстующиеся известняки;

Опасные районы приурочены к долинам доюрского и доледникового размыва, особенно с «открытыми» бортами из карбонатных пород, где возможна интенсивная горизонтальная фильтрация.

4.8.5 Потенциально опасные районы характеризуются меньшей степенью развития вышеперечисленных признаков, а именно:

- отсутствием проявления карста на поверхности земли;

- слабой общей закарстованностью толщи карбонатных пород каменноугольного возраста, характеризующейся наличием единичных карстовых полостей, не превышающих 1,0 м, открытых или заполненных переотложенным материалом;

- наличием водоупоров из юрских и каменноугольных глин, перекрывающих закарстованные породы, толщиной, как правило, не более 10 м;

- градиентом вертикальной фильтрации, не превышающем 3.

4.8.6 Неопасные районы характеризуются отсутствием проявления карста на поверхности земли, наличием водоупоров из юрских и каменноугольных глин, перекрывающих закарстованные породы, толщиной, как правило, более 10 м и отсутствием нарушенного режима подземных вод.

4.8.7 При планировании инженерно-геологических изысканий следует иметь в виду, что в опасных районах вероятность образования карстово-суффозионных провалов и оседаний поверхности земли повышенная, но отдельные участки застройки в результате изучения могут оказаться потенциально опасными или неопасными.

В потенциально опасных районах отдельные участки застройки также могут оказаться опасными или неопасными.

В связи с этим при составлении программы инженерно-геологических изысканий на территориях, классифицированных на карте приложения А как опасные и потенциально опасные, с целью определения степени карстово-суффозионной опасности необходимо провести комплекс исследований, включающих бурение не менее двух глубоких скважин, вскрывающих известняки карбона, и гидрогеологические исследования всех водоносных горизонтов, соотношения напоров и режима подземных вод всех водоносных горизонтов.

Глубокие скважины следует проходить с заглублением в незакарстованные и невыветрелые известняки не менее чем на 1,5-2 м, а в карстующиеся породы – не менее чем на 3-5 м.

4.8.8 Для оценки степени карстово-суффозионной опасности наряду с работами, указанными в п. 4.8.7, следует как правило, предусматривать проведение геофизических исследований для определения глубины залегания известняков, оценки условий залегания, толщины и состава покрывающих их грунтов, изучения режима подземных вод. Методы геофизики позволяют выявить карстовые полости, которые не всегда могут быть обнаружены бурением, и определить их конфигурацию и размеры, а также степень закарстованности известняков.

4.8.9 Если в процессе бурения глубоких скважин будет обнаружена выдержанная толща слабопроницаемых глин, обеспечивающих защиту от возможности проявления карстовых деформаций на поверхности земли (как правило, более 10 м), допускается не вскрывать буровыми скважинами карстующиеся породы, за исключением случаев, указанных в п. 4.8.10.

4.8.10 При неглубоком расположении известняков от поверхности земли (менее 20 м) и значительной глубине заложения подземных или заглубленных сооружений необходимо проведение всего комплекса исследований, предусмотренных в пп. 4.8.7 и 4.8.8.

4.8.11 Для изучения плотности покрывающих известняки грунтов и выявления зон разуплотнения рекомендуется проводить зондирование и пенетрационно-каротажные работы.

4.8.12 В технических отчетах (заключениях) по результатам изысканий необходимо указывать степень опасности возможного проявления карстово-суффозионных процессов в соответствии с классификацией, приведенной в п. 4.8.3, результаты прогнозирования развития карстово-суффозионных процессов (диаметр воронки, интенсивность карстовых провалов и др.) и оценку степени их опасности и соответствующих карстовых рисков социальных и экономических потерь.

4.9. Инженерно-геологический мониторинг

4.9.1 В процессе изысканий в необходимых случаях следует выполнять мониторинг отдельных компонентов геологической среды (опасные геологические и инженерно-геологические процессы, подземные воды, специфические грунты и т.п.), который может продолжаться в период строительства, а при необходимости и в период эксплуатации зданий и сооружений.

Мониторинг, как правило, следует организовывать:

- при строительстве зданий и сооружений I уровня ответственности и уникальных;

- при строительстве зданий и сооружений II уровня ответственности в сложных инженерно-геологических условиях;

- для зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства в условиях существующих застройки, а также в других случаях, предусмотренных техническим заданием.

4.9.2 Мониторинг проводится в соответствии с заранее разработанным проектом и включает в себя:

- систему стационарных наблюдений за отдельными компонентами геологической среды;

- оценку результатов наблюдений и прогноз изменения геологической среды и развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов в период строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

4.9.3 Состав, объем и методы мониторинга должны назначаться в зависимости от инженерно-геологических условий площадки, способа возведения объекта строительства, его конструктивных особенностей, уровня ответственности, и в соответствии с результатами геотехнического прогноза влияния нового строительства на окружающую существующую застройку.

4.9.4 Инженерно-геологический мониторинг на конкретной площадке строительства должен быть увязан с системой регионального геологического мониторинга при наличии последнего.

4.9.5 Натурные наблюдения, выполняемые в процессе мониторинга, могут включать:

а) наблюдения за состоянием основания и массивов грунтов и гидрогеологической обстановкой – наблюдения за изменением физико-механических свойств грунтов; измерения напряжений и деформаций в грунтовом массиве; наблюдения за составом и режимом подземных вод; наблюдения за развитием опасных геологических и инженерно-геологических процессов (карст, суффозия, оползни, оседание поверхности и др.); наблюдения за состоянием температурного, электрического и других физических полей.

б) наблюдения за изменением окружающей природной и техногенной среды при опасности деформаций зданий и сооружений на сопредельных участках, загрязнения грунтов и подземных вод, газовыделении, радиационном излучении и т.п. (см. раздел 5).

4.9.6 На основе полученных результатов натурных наблюдений уточняются прогнозы, в частности изменения физико-механических свойств грунтов, напряженно-деформированного состояния грунтового массива и гидрогеологического режима, активизации и развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

По результатам мониторинга проектная организация может произвести корректировку проектного решения.

4.9.7 Для выполнения инженерно-геологического мониторинга применяют следующие виды работ:

- для наблюдений за изменением инженерно-геологических условий – бурение, полевые и лабораторные исследования грунтов, геофизические исследования;

- для контроля за изменением гидрогеологического режима, в том числе развитием депрессионной воронки или подтопления, - устройство системы наблюдательных скважин.

4.9.8 Общие требования, предъявляемые к мониторингу:

- комплексность, заключающаяся в том, что все наблюдения должны производиться согласованно между собой в пространстве и во времени;
- установка всех точек наблюдений в наиболее характерных местах;
- частота наблюдений определяется интенсивностью и длительностью протекания наблюдаемых процессов;
- точность измерений должна обеспечивать достоверность получаемой информации и согласованность ее с точностью расчетов;
- по результатам мониторинга должен быть составлен отчет.

5. Геоэкологические изыскания

5. 1. Общие положения

5.1.1 Геоэкологические изыскания проводятся для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений геологической среды при строительстве с целью предотвращения, минимизации или ликвидации вредных и нежелательных экологических процессов и связанных с ними социальных, экономических и других последствий и сохранения оптимальных условий жизни населения.

Геоэкологические изыскания проводятся в соответствии с требованиями нормативных документов, указанных в разделе 2 настоящей инструкции, и настоящего раздела.

5.1.2 Задачи геоэкологических изысканий определяются в зависимости от стадии проектно-изыскательских работ, особенностей природной обстановки и характера существующих и ожидаемых воздействий.

5.1.3 Материалы геоэкологических изысканий должны включать:

- оценку существующего экологического состояния геологической среды на площадке строительства проектируемого объекта и прилегающих территориях;

- прогноз изменения экологического состояния геологической среды при строительстве и эксплуатации объекта;

- оценку экологического риска при реализации намечаемой деятельности;

- рекомендации по мероприятиям, направленным на предотвращение, минимизацию или ликвидацию вредных и нежелательных экологических процессов;

- программу локального геоэкологического мониторинга.

5.1.4 В состав геоэкологических изысканий входят:

- сбор, изучение, обобщение и анализ опубликованных и фондовых материалов о состоянии геологической среды на данной площадке и прилегающих территориях;

- маршрутные наблюдения с описанием состояния геологической среды, источников загрязнения;

- эколого-гидрогеологические исследования;

- исследование химического загрязнения грунтов;

- радиационно-экологические исследования;

- газогеохимические исследования;

- исследование тепловых полей в грунтах в местах прохождения теплотрасс;

- стационарные наблюдения (геоэкологический мониторинг);

- прогноз изменения состояния геологической среды при строительстве и эксплуатации объекта;

- камеральная обработка материалов и составление технического отчета (заключения) по результатам изысканий.

Назначение и необходимость отдельных видов работ и исследований, условий их сочетания с другими видами изысканий и исследований устанавливаются в программе геоэкологических изысканий в зависимости от вида строительства, характера и уровня ответственности проектируемых зданий и сооружений, особенностей природно-техногенной обстановки, степени экологической изученности территории и стадии проектно-изыскательских работ.

5.1.5 Объем геоэкологических изысканий назначается в соответствии с требованиями СП 11-102 и дополнительными требованиями настоящего раздела.

5.1.6 Отчет (заключение) по результатам экологических изысканий должен содержать следующие сведения:

- данные о проектируемом сооружении (адрес, назначение, уровень ответственности, вид и конструктивные особенности фундамента и т. д.);

- краткую характеристику исследуемого участка (вид использования на момент изысканий, площадь, характер рельефа и т. д.);

- краткую характеристику инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка;

- информацию о содержании проводившихся работ, применявшихся методах и методиках исследования, приборах и оборудовании;

- результаты исследований и заключение о геоэкологических условиях участка строительства.

Результаты отдельных видов исследований оформляются в виде отдельных глав в отчете.

5.2. Эколого-гидрогеологические исследования

5.2.1. Общие положения

5.2.1.1 Эколого-гидрогеологические исследования при строительстве выполняются для решения следующих задач:

- оценки существующей на момент строительства ситуации с подтоплением территории, загрязнением подземных вод;

- прогноза изменения гидрогеологических условий в период строительства сооружения (оценки водопритоков в строительный котлован, влияния строительного дренажа, загрязнения пород зоны аэрации и подземных вод и т.д.);

- прогноза изменения гидрогеологических условий в период эксплуатации сооружения (оценки возможного барражного эффекта, оценки влияния пристенного и пластового дренажей, оценки возможности подтопления территории, оценки возможности загрязнения подземных и поверхностных вод в результате возможных утечек из коммуникаций и в местах скопления транспорта и т. д.).

5.2.1.2 Эколого-гидрогеологические исследования могут выполняться как самостоятельно в составе геоэкологических изысканий, так и в комплексе с гидрогеологическими исследованиями в составе инженерно-геологических изысканий.

5.2.1.3 Задачи эколого-гидрогеологических исследований определяются особенностями природной обстановки, характером существующих и планируемых антропогенных воздействий и меняются в зависимости от стадии проектно-изыскательских работ.

5.2.1.4 Материалы эколого-гидрогеологических исследований должны обеспечивать разработку соответствующих разделов градостроительной документации в прединвестиционный период предпроектной стадии, разделов «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС) в инвестиционный период предпроектной стадии и «Охрана окружающей среды» (ООС) в проекте строительства.

5.2.1.5 В большинстве случаев при оценке гидрогеоэкологических условий участка целесообразно использование данных других видов исследований, проводимых в рамках инженерно-геологических и геоэкологических изысканий.

5.2.1.6 При выполнении эколого-гидрогеологических исследований самостоятельно в составе геоэкологических изысканий и отсутствии данных гидрогеологических исследований следует устанавливать: наличие водоносных горизонтов, которые могут испытывать негативное влияние в процессе строительства и

эксплуатации объекта, и подлежащих защите от загрязнения и истощения; области питания подземных вод (в случае, если они находятся в зоне возможного негативного влияния проектируемого объекта) и области разгрузки подземных вод, особенно родников, на характеристиках которых может отразиться проектируемое строительство; условия залегания, распространения и естественную или сложившуюся к настоящему времени в городских условиях защищенность горизонтов подземных вод (в особенности, первого от поверхности); состав, фильтрационные и сорбционные свойства грунтов зоны аэрации и водовмещающих пород и их пространственную изменчивость; наличие верховодки; глубину залегания первого от поверхности регионального водоупора и локальных слабопроницаемых разделяющих слоев; закономерности движения грунтовых вод, основные закономерности режима грунтовых вод, наличие и характер гидравлической взаимосвязи между горизонтами и с поверхностными водами; наличие условий для формирования под влиянием хозяйственной деятельности новых водоносных горизонтов и верховодки; температуру и химический состав грунтовых вод, их загрязненность вредными компонентами и возможность влияния на условия проживания населения и состояние городских биогеоценозов; возможности подземных вод по транзиту загрязнений в поверхностные воды и другие компоненты окружающей среды; влияние изменений в подземных водах на охраняемые территории и рекреационные ресурсы города; возможность, характер и степень влияния неблагоприятных геологических, инженерно-геологических и техногенных факторов на изменение гидрогеологических условий (нарушение изолированности водоносных горизонтов, аккумуляция загрязненных поверхностных вод в образовавшихся на поверхности воронках и т.д.).

5.2.1.7 В составе градостроительной документации, составляемой по результатам прединвестиционных исследований, базирующихся на изучении фондовых материалов разных организаций, должны быть определены:

- основные виды возможного воздействия строительных объектов на подземные воды;

- ориентировочная потребность в водных ресурсах при строительстве и эксплуатации, возможность использования подземных вод для питьевого и технического водоснабжения;

- объемы водоотведения и приемники сточных вод;

- возможности влияния строительства на подземные воды через изменение других компонентов природной среды;

- схема мероприятий, предполагаемых к проведению заказчиком в целях минимизации негативного воздействия на подземные воды.

5.2.1.8 Материалы эколого-гидрогеологических исследований для экологического обоснования градостроительной документации должны также включать:

- оценку на основе фондовых материалов гидрогеологических условий и степени их нарушения к моменту начала строительства;

- объемы существующего и проектируемого водопотребления, возможности использования подземных вод для водообеспечения, ориентировочную схему водоотведения, данные о возможном составе сточных вод, очистных сооружениях и степени их очистки;

- оценку, насколько техногенное влияние на гидрогеологические условия компенсировано изменениями в подземных водах к моменту исследований (находится ли система подземные воды – техносфера в динамическом равновесии, или в ней идут активные преобразующие процессы);

- качественный прогноз изменений эколого-гидрогеологических условий территории при реализации намечаемых решений;

- перечень и характеристики мероприятий по минимизации негативного воздействия на подземные воды;

- заключение о целесообразности организации экологического мониторинга подземных вод.

5.2.1.9 Материалы эколого-гидрогеологических исследований для обоснования инвестиций в строительство должны включать:

- сравнительную характеристику гидрогеологических условий для различных вариантов строительства;

- карту (схему) защищенности подземных вод от проникновения загрязнения с поверхности земли и уязвимости подземных вод по отношению к техногенному воздействию;

- данные о современном и перспективном хозяйственном использовании территории, водоохранных зонах, зонах санитарной охраны, охраняемых природных комплексах и др.;

- перечень характеристик водопотребления и водоотведения, с указанием предполагаемых трасс водонесущих коммуникаций;

- оценку влияния земляных и других видов предполагаемых работ на баланс, условия залегания, питания и разгрузки подземных вод;

- предварительный количественный эколого-гидрогеологический прогноз;

- определение максимально возможных границ негативного влияния предполагаемых работ;

- предварительную программу эколого-гидрогеологического мониторинга (наблюдаемые параметры, программа наблюдений, число пунктов наблюдений, схема их размещения).

5.2.1.10 Материалы эколого-гидрогеологических исследований для обоснования проектной документации должны включать:

- оценку гидрогеологических условий до начала строительства;

- уточнение границ зоны воздействия проектируемого объекта на подземные воды;

- прогноз возможных изменений гидрогеологических условий в зоне влияния проектируемого объекта при его строительстве и эксплуатации;

- рекомендации по организации мероприятий по защите подземных вод от загрязнения и истощения;

- уточненную программу мониторинга подземных вод, а также анализ и интерпретацию результатов первых циклов наблюдений, если они были начаты на предпроектной стадии.

5.2.2. Экологический мониторинг подземных вод

5.2.2.1 Основными задачами экологического мониторинга подземных вод на стадии проекта являются:

- выявление, изучение и учет природных и техногенных факторов и условий формирования режима и баланса подземных вод на территории стройплощадки и прилегающих районов;

- установление и изучение региональных и локальных закономерностей режима и баланса, химического состава и качества подземных вод, формирующихся под влиянием природных факторов и техногенных воздействий;

- осуществление районирования стройплощадки и прилегающих территорий по степени защищенности подземных вод их реакции на воздействие техногенных факторов;

- проведение эколого-гидрогеологического районирования и разработка мероприятий по рационализации сети и организации экологических мониторингов подземных вод территории стройплощадки.

5.2.2.2 Основными задачами экологического мониторинга подземных вод на стадии рабочей документации или рабочего проекта являются:

- разработка системы оперативного контроля и своевременного обнаружения истощения и загрязнения подземных вод и подтопления территорий;

- оценка динамики гидрогеодинамических (истощение, подтопление), гидрогеохимических (химическое загрязнение) и гидрогеотермических (тепловое загрязнение) показателей;

- изучение и оценка закономерностей динамики миграции загрязняющих веществ в зоне аэрации и в подземных водах;

- составление прогноза изменения процессов загрязнения и истощения подземных вод, подтопления и затопления территорий, активизации карстово-суффозионных процессов, оседания и просадки поверхности земли и т.д.

- оценка воздействия подземных вод на экологическое состояние сопредельных сред;

- оценка воздействия техногенеза сопредельных территорий на экологическое состояние подземных вод площадки;

- контроль и оценка эффективности природоохранных мероприятий.

5.2.2.3 Гидрорежимная информация, получаемая при экологическом мониторинге подземных вод, должна обеспечивать оценку: геоэкологического состояния подземных вод; условий взаимодействия подземных вод с окружающей средой и информационного обеспечения экологического мониторинга других природных сред; прогнозов режима подземных вод, в том числе и прогнозов геоэкологических процессов; состояния грунтов зоны аэрации; баланса подземных вод в естественных и нарушенных условиях; пространственно-временных закономерностей режима, фильтрационных и миграционных параметров подземных вод; зон техногенных нарушений в подземных водах.

5.2.2.4 Гидрорежимная информация представляется уровнями, дебитами, напорами, температурой, химическим составом, физическим состоянием и качеством подземных вод, которые могут выражаться в абсолютных или относительных (нормированных) величинах.

5.2.2.5 Отдельная эколого-гидрогеологическая сеть не организуется, если при инженерно-геологических изысканиях проектируется наблюдательная сеть для целей обеспечения инженерной защиты объекта. Вместе с тем при размещении наблюдательных пунктов дополнительно учитывается экологическая направленность планируемых исследований.

5.2.2.6 Созданию плана размещения наблюдательных сетей должно предшествовать эколого-гидрогеологическое районирование, на базе которого и намечаются наблюдательные точки мониторинга подземных вод.

5.2.2.7 В соответствии с основными типами гидродинамических потоков подземных вод и типовыми условиями формирования баланса подземных вод скважины для гидродинамических наблюдений размещаются на всех основных геоморфологических элементах, междуречьях, склонах, террасах и приречных участках. Конкретное размещение наблюдательных скважин определяется схемой формирования потоков подземных вод по расчетным методам, применяемым для интерпретации режимных наблюдений.

5.2.2.8 Рекомендуется расположение скважин в виде створов для изучения одномерного в плане потока или в виде квадратной сетки (конверта) для наблюдений двумерных потоков подземных вод. Число скважин в створе принимают 2-3, в конверте - 4-5. Конверт скважин располагается в центральной части потока.

Общим требованием является расположение створов вдоль потока подземных вод нормально к рассматриваемым участкам водотоков и водоемов. Учитывая корреляцию между земным рельефом и пьезометрической поверхностью подземных вод, наблюдательные скважины в створе располагают перпендикулярно горизонталям (изогипсам) рельефа, что облегчает заложение скважин на местности.

Расстояние между наблюдательными скважинами в створах и конвертах составляет от 50 м и более в зависимости от типа и выдержанности гидрогеологических условий и геологического разреза.

5.2.2.9 Размещение наблюдательных скважин осуществляют с учетом техногенной обстановки территории.

В селитебной зоне наблюдательные скважины располагают достаточно равномерно, учитывая плотность застройки, густоту водонесущих коммуникаций, степень деформирования природного ландшафта. Контрольные наблюдательные скважины закладываются в насыпных (намывных) грунтах, в зоне каждой ранее существовавшей естественной дрены (балка, овраг, водоток).

Для экспериментальных наблюдений за водообменом грунтовых вод с зоной аэрации и для определения составляющих баланса грунтовых вод целесообразна организация по одной балансовой площадке в зонах существующей застройки, незастроенной территории и размещения водоемких производств.

5.2.2.10 В состав режимной сети для гидрохимических наблюдений, изучения и контроля загрязнения подземных вод при эколого-гидрогеологических исследованиях входят скважины специализированной наблюдательной сети, пункты гидрохимического опробования по эксплуатационным скважинам (дренажным, водозаборным), расположенные на естественных и техногенных поверхностных водотоках и водоемах, сбросах загрязненных вод, прудах-накопителях.

Размещение гидрохимической наблюдательной сети зависит от конкретных литолого-структурных особенностей и гидрогеологических условий, профильной фильтрационной анизотропии, зон гидравлического переноса загрязнения, действительной скорости фильтрации и дисперсионных эффектов рассеивания.

Следует стремиться к совмещению пунктов гидрохимических наблюдений с пунктами гидродинамических наблюдений.

Опробование и оценку загрязненности подземных вод следует выполнять в соответствии с пп. 4.31-4.39 СП 11-102.

5.2.2.11 По целевому назначению экологический мониторинг подземных вод предусматривает создание четырех видов наблюдательных сетей: 1) наблюдательные сети в зоне влияния очагов техногенеза; 2) наблюдательные сети в пределах всей стройплощадки; 3) наблюдательные сети на сопредельных территориях для вычленения влияния внешних факторов загрязнения; 4) фоновые наблюдательные скважины.

5.2.2.12 Постановка наблюдений должна исходить из основных закономерностей формирования гидродинамических и гидрохимических полей на участках техногенного нарушения режима подземных вод. Основной объем наблюдательных скважин сосредотачивается на выделенных при предшествующем гидродинамическом анализе лентах тока, а также поперечниках, расположенных в крест направления основного переноса, для оценки эффекта поперечного рассеивания.

Основной объем скважин размещается в пределах площади, оконтуренной предполагаемой нейтральной линией тока.

5.2.2.13 Общее число наблюдательных скважин и расстояние между ними в створе определяется истинной скоростью переноса загрязняющего вещества. Расстояние между наблюдательными скважинами должно быть таким, чтобы фронт

загрязнения проходил его не менее чем за 1,5 - 2,0 года в грунтах или за 1,0 - 1,5 года в трещиноватых породах. Если расчетные расстояния между скважинами превышают 1/7 - 1/10 части общего пути миграции загрязнения от источника до охраняемого объекта, плотность скважин увеличивается.

5.2.2.14 Изучение загрязнения подземных вод по вертикали осуществляется с учетом профильной фильтрационной неоднородности, анизотропии, а также фактора гравитационной дифференциации загрязненных и естественных вод, вследствие чего основное загрязнение может идти лишь в диапазоне ограниченной по мощности зоны водоносного пласта.

Для установления такой зоны целесообразно предварительное детальное опробование фильтрующей толщи по всей ее мощности, особенно вблизи входной границы миграционного потока.

5.2.2.15 Расположение фильтров наблюдательных скважин по вертикали и величина интервалов опробования устанавливается после анализа результатов геоэкологической разведки и расчленения водоносной толщи по проницаемости.

5.2.2.16 Наблюдения за режимом температуры подземных вод проводятся в скважинах, родниках, колодцах.

Скважина, предназначенная для наблюдений за режимом температуры подземных вод, должна отвечать следующим требованиям:

- конструкция ее должна исключать взаимодействие водоносных горизонтов;

- она не должна фонтанировать, в противном случае термометрические данные будут представительными только для вскрытой части водоносного горизонта;

- в ней не должны проводиться опытные работы, приводящие к нарушению естественного режима подземных вод.

5.2.2.17 Для организации гидрогеотермической сети предварительно проводят районирование территории стройплощадки и прилегающих территорий по условиям формирования зоны активного водообмена (взаимосвязь подземных и поверхностных вод, взаимодействие водоносных горизонтов), мощности зоны аэрации, ландшафтным условиям, гидродинамическим характеристикам и условиям проводимости

С учетом районирования наблюдательные точки располагаются по створам от очагов теплового загрязнения в направлении объектов. Для получения площадной характеристики загрязнения радиальные створы скважин дополняются короткими поперечными створами.

5.2.2.18 Продолжительность функционирования наблюдательной сети должна быть определена из конкретных природных условий и характера и степени воздействия (возможного воздействия) объекта на экологическое состояние подземных вод. При необходимости наблюдения могут быть продолжены в течение всего периода эксплуатации, при этом число наблюдательных скважин может быть уменьшено, а временные интервалы между замерами увеличены.

5.2.3. Гидрогеоэкологическое прогнозирование

5.2.3.1 Гидрогеоэкологическое прогнозирование осуществляется на основе геофильтрационных и геомиграционных моделей. Размеры моделируемой области геофильтрации и геомиграции не должны ограничиваться строительной площадкой и должны определяться размером области возможного влияния объекта на изменение уровней и загрязнение подземных и поверхностных вод. В область влияния должны быть включены располагающиеся по соседству со строительной площадкой водоохранные зоны рек, зеленые насаждения, парки, пруды, жилые массивы, площадки отдыха и другие природные и социальные объекты.

5.2.3.2 При выборе положения нижней границы области влияния в гидрогеологическом разрезе необходимо учитывать сложность геологического строения и гидрогеологических условий территории, глубину заложения фундамента, этажность подземной части здания. В том случае, если на территории застройки выявлены участки уменьшения мощности и нарушения сплошности слабопроницаемых отложений регионального водоупора – верхнеюрских глин, нижняя граница области должна проводиться по кровле слабопроницаемых отложений - среднеюрских глин и мергелей верхнего карбона.

5.2.3.3 Границы области возможного влияния объекта на подземные и поверхностные воды и растительность в плане и разрезе, методика проведения прогнозных расчетов должны определяться и уточняться на стадии разработки проектной документации специалистами или организацией, специализирующейся на выполнении прогнозных гидрогеоэкологических расчетов.

5.2.3.4 Для информационного обеспечения моделей используются:

1) картографические материалы, которые должны быть получены в результате анализа и обработки материалов эколого-гидрогеологических исследований, и представлены в отчетных материалах:

- аэрофотоснимок территории масштаба 1:2500 – 1:30000;

- карта-схема территории исследований с указанием в единой системе координат границ участка планируемой застройки, разведочных, гидрогеологических, режимных, мониторинговых скважин, мест расположения зданий, зеленых насаждений, прудов, ручьев, поверхностных водотоков, долин, заключенных в подземные коллекторы рек, участков заболачивания и подтопления территории, автотрасс, промышленных зон, свалок бытовых отходов и других потенциальных источников загрязнения;

- карта абсолютных отметок поверхности земли с указанием абсолютных отметок урезов воды в прудах, реках, искусственных водоемах, абсолютных отметок выходов родников;

- литологическая карта современных отложений с указанием их мощности;

- карта мощности слабопроницаемых суглинков;

- карта дочетвертичных отложений с рельефом кровли юрских и каменноугольных отложений;

- карта мощности слабопроницаемых юрских отложений;

- гидрогеологическая карта;

- гидрогеологические разрезы;

- карты абсолютных отметок уровней подземных вод водоносных горизонтов и глубин залегания подземных вод;

- карта защищенности подземных вод от проникновения загрязняющих веществ с поверхности земли.

2) фондовые материалы инженерно-геологических и геоэкологических изысканий на строительной площадке и прилегающей территории:

- буровые колонки скважин с указанием водопроявлений;

- гранулометрический состав водовмещающих отложений;

- коэффициенты фильтрации водовмещающих отложений, полученные лабораторными способами и при проведении опытно-фильтрационных работ;

- результаты геофизических исследований;

- данные режимных наблюдений за уровнем подземных вод;

- химический состав подземных и поверхностных вод;

- литологическое строение зоны аэрации;

- коэффициенты фильтрации грунтов зоны аэрации.

5.3. Исследование химического загрязнения грунтов

5.3.1. Общие положения

5.3.1.1 Исследование химического загрязнения грунтов следует выполнять для оценки их опасности для здоровья населения как при непосредственном воздействии (например, в результате распыления), так и при косвенном – как источника вторичного загрязнения водных систем и растительности.

5.3.1.2 Основными задачами исследования химического загрязнения грунтов являются:

- определение характера и уровня загрязнения грунтов в плане и по глубине;
- выявление размеров и морфологии зоны загрязнения;
- разработка рекомендаций по экологически безопасным условиям использования перемещаемых грунтов для населения.

5 3.1.3 Исследование химического загрязнения грунтов выполняется в соответствии с требованиями СП 11-102 и настоящего раздела.

5.3.1.4 Состав контролируемых загрязняющих веществ определяется задачами исследования грунтов, спецификой источников загрязнения, приоритетностью загрязняющих веществ, исходя из классов опасности и в соответствии с перечнем предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК).

В обязательный перечень контролируемых веществ входят мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром, барий, ванадий, вольфрам, стронций, нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), бенз(а)пирен.

5.3.1.5 Контроль степени загрязнения грунтов химическими веществами проводится с учетом: специфики и характера предыдущего использования участка проектируемого строительства, назначения объекта строительства, глубины заложения фундаментов, типа проходимых грунтов (естественные, насыпные). Следует иметь в виду, что максимальная концентрация загрязняющих веществ в грунтах обычно отмечается в верхнем почвенном горизонте, контактирующем с приземными слоями атмосферы и поверхностным стоком и подверженном непосредственному хозяйственному и бытовому воздействию. Толщина этого горизонта варьирует от 0,05

до 0,5 м. Для условий г. Москвы наиболее информативным и максимально загрязненным является поверхностный слой толщиной до 0,25 м.

5.3.2. Методика опробования грунтов и химико-аналитических исследований

5.3.2.1 В качестве основного метода изучения загрязненности грунтов рекомендуется метод геохимического опробования, заключающийся в отборе проб грунтов по сети в сочетании с опробованием на отдельных участках по профилям и с последующим химико-аналитическим исследованием образцов.

5.3.2.2 Количество и расположение пунктов опробования грунтов (скважин, шурфов, площадок опробования) устанавливаются в программе изысканий в зависимости от вида и назначения проектируемого объекта, природно-техногенных условий района и стадии проектно-изыскательских работ.

5.3.2.3 При размещении пунктов опробования грунтов необходимо учитывать места и характер загрязнения, направление поверхностного стока и другие факторы.

5.3.2.4 При опробовании грунтов целесообразно использовать скважины, пробуренные при инженерно-геологических изысканиях. Количество скважин определяется в зависимости от задач исследований, способа заложения, конфигурации, размеров и протяженности проектируемого объекта строительства, специфики предполагаемого загрязнения, ландшафтной, геоморфологической и литологической неоднородности.

По объектам, располагаемым на экологически неблагополучных участках города, либо вблизи них (промзоны, свалки, поля аэрации, нефтебазы и др.) опробованию подлежат все скважины. В местах залегания техногенных насыпных грунтов обследование проводится на всю толщину их залегания с обязательным опробованием и коренных подстилающих грунтов.

В общем случае среднее расстояние между опробуемыми скважинами составляет 50-100 м на стадии проект и 25-50 м на стадии рабочей документации.

5.3.2.5 Размер площадки опробования почвенного горизонта зависит от размера объекта: на объектах до 10 га размер площадки опробования принимается не более 5 х 5 м; на объектах более 10 га — 10х10 м. Число площадок опробования почвенного горизонта должно составлять не менее трех.

5.3.2.6 При опробовании почвенного горизонта для получения представительных (репрезентативных) результатов следует применять способ смешанных (объединенных) проб.

В том случае, если почвенный горизонт залегает на насыпных грунтах, из насыпных грунтов с глубин 0,25 – 1,5 м и 1,5 - 3 м отбирается по одной объединенной пробе. Если толща насыпных грунтов более 3 м, то с каждых последующих двух метров отбирается дополнительно по одной пробе.

Из естественных грунтов пробы отбираются следующим образом: при однородном разрезе до глубины 3-5 м - через 1 м, с глубин ниже 3-5 м – через 2-5 м, при неоднородном разрезе – опробуются все литологические разности. В зависимости от задач исследования при опробовании литологических разностей следует отбирать по одной объединенной пробе из каждой разности, или индивидуально опробовать каждый слой в верхней и нижней частях.

Объединенная проба составляется не менее чем из 5 точечных проб, отобранных последовательно методом конверта.

5.3.2.7 Опробование грунтов на содержание легколетучих токсикантов и других загрязнителей (бензол, толуол, ксилол, этилбензол, хлорированные углеводороды, нефть и нефтепродукты) следует производить в шурфах, скважинах и других горных выработках послойно (с глубин 0-0,2, 0,2-0,5, 0,5-1,0, и далее не реже, чем через 1 м) на всю глубину зараженной области.

Чтобы избежать перекрестного загрязнения во время бурения скважин, необходимо снять с бура двухсантиметровый слой грунта до отбора образца.

При взятии проб с экскавационной поверхности во избежание испарения летучих компонентов отбор образцов следует производить сразу же после ее обнажения. Пробы, взятые из насыпи, не должны браться с глубины, превышающей 0,2-0,3 м от ее поверхности.

5.3.2.8 При отборе проб должна быть исключена возможность их вторичного загрязнения. Пробы, предназначенные для определения тяжелых металлов, отбирают инструментом, не содержащим исследуемые элементы. Перед отбором проб поверхность керна следует зачистить ножом из полиэтилена или полистирола, или пластмассовым шпателем.

5.3.2.9 Подготовка проб к анализу проводится в соответствии с видом анализа. В лаборатории проба освобождается от посторонних примесей, доводится до

воздушно-сухого состояния, тщательно перемешивается и делится на части для проведения анализа.

5.3.2.10 Все методы определения загрязняющих веществ в грунтах должны отвечать требованиям ГОСТ 17.4.3.03.

5.3.2.11 В качестве методов определения загрязнения грунтов неорганическими веществами рекомендуются: атомно-абсорбционная спектроскопия, атомно-эмиссионные, в т.ч. с индуктивно-связанной плазмой, рентгенофлуоресцентные, нейтронно-активационные.

5.3.2.12 В качестве методов определения загрязнения грунтов органическими веществами рекомендуются методы хромато-масс-спектрометрии, высокоэффективной жидкостной хроматографии, ИК-спектрофотометрии, флюоресцентной спектрометрии.

5.3.3. Оценка химического загрязнения грунтов

5.3.3.1 Оценка химического загрязнения грунтов проводится по следующим показателям: суммарному показателю загрязнения Z_c (п.5.3.3.3) и коэффициенту опасности загрязнения, равному отношению фактической концентрации вещества к предельно допустимой концентрации (ПДК) или ориентировочно допустимой концентрации (ОДК).

5.3.3.2 При оценке степени химического загрязнения грунтов необходимо учитывать степень опасности загрязняющих веществ, которые подразделяются на три класса:

- 1 класс - вещества высоко опасные (мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен);

- 2 класс - вещества умеренно опасные (бор, кобальт никель, молибден, медь, сурьма, хром);

- 3 класс - вещества мало опасные (барий, ванадий вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон).

5.3.3.3 Суммарный показатель загрязнения (Z_c), характеризующий степень опасного воздействия на здоровье населения, определяется выражением:

$$Z_c = \sum_i^n K_c - (n-1),$$

где n - число суммируемых элементов;

K_c – коэффициент концентрации загрязняющего компонента, равный отношению реального содержания в грунте контролируемого вещества к фоновому, причем загрязнение учитывается при $K_c > 1,5$.

5.3.3.4 Для г. Москвы при определении уровня загрязнения грунтов неорганическими соединениями рекомендуется в качестве фоновых значений исследуемых веществ принимать значения, представленные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Рекомендуемые фоновые значения исследуемых химических веществ (мг/кг)

Mn	As	Cu	Zn	Cd	Cr	Pb	Ni	Hg	Co
1260	6,6	27	52	0,3	46	26	20	0,1	7,2

5.3.3.5 Оценка степени химической опасности загрязнения грунтов (почв) производится в соответствии с СП 11-102 и СанПиН 2.1.7.1287.

5.3.4. Содержание отчета о результатах исследований

5.3.4.1 Отчет о результатах исследования химического загрязнения грунтов на территории строительства представляется в виде главы в заключении об инженерно-экологических условиях или отдельной пояснительной записки.

При представлении в виде пояснительной записки отчет должен содержать следующие сведения:

1) данные о проектируемом здании или сооружении (адрес, назначение, и т. д.);

2) краткую характеристику исследуемого участка (вид использования на момент изысканий, площадь, характер рельефа и т. д.);

3) краткую характеристику инженерно-геологических и гидрогеологических условий участка;

4) информацию о содержании проводившихся работ, применявшихся методах и методиках исследования, приборах и оборудовании;

5) результаты исследований и заключение об экологических условиях участка строительства.

При представлении материалов в виде главы в заключении об инженерно-экологических условиях отчет должен содержать п.4 и п.5.

5.3.4.2 Графические материалы представляются в виде:

- карт распространения отдельных показателей загрязнения в инженерно-геологических элементах;

- карт суммарного показателя загрязнения (Z_c) в инженерно-геологических элементах;

- графиков изменения содержания отдельных компонентов и суммарного показателя загрязнения с глубиной.

5.3.4.3 Карты распространения отдельных показателей загрязнения отражают особенности распределения отдельных компонентов загрязнения в инженерно-геологических элементах на контролируемой территории, причем сеть опробования позволяет показать распределение величин показателей с помощью изолиний. Показатели загрязнения должны быть представлены в абсолютных величинах (концентрациях), в виде коэффициентов концентраций (отношений фактических концентраций к фоновым) и коэффициентов превышений ПДК или ОДК.

5.3.4.4 Карты суммарного показателя загрязнения отражают уровень суммарной загрязненности грунтов микроэлементами и позволяют провести районирование контролируемой территории по категориям опасности.

5.4. Радиационно-экологические исследования

5.4.1. Общие положения

5.4.1.1 Радиационно-экологические исследования для строительства выполняются в целях оценки и ограничения вредного воздействия ионизирующего излучения на здоровье населения. При проведении оценки радиационной обстановки на участках городской застройки необходимо руководствоваться СП 11-102, а также санитарными правилами и нормами СН 2.6.1. 758 – 99 (НРБ-99) и СП 2.6.1.779-99 (ОСПОРБ-99), регламентирующими допустимые уровни мощности эквивалентной дозы гамма-излучения и плотности потока радона.

5.4.1.2 Основными источниками радиационного воздействия на население являются: естественный радиационный фон, обусловленный излучением естественных радионуклидов (радия-226 (^{226}Ra), тория-232 (^{232}Th) и их дочерними продуктами распада и калия-40 (^{40}K)), содержащихся в почвах и грунтах, и космическим излучением; радиоактивные загрязнения, связанные с хозяйственной деятельностью

человека; радон, выделяющийся из грунтов основания и скапливающийся в жилых и производственных помещениях.

5.4.1.3 Нормальный естественный уровень мощности эквивалентной дозы гамма-излучения на территории г. Москвы на высоте 0,1 м от поверхности почвы колеблется в пределах от 0,10 до 0,20 мкЗв/ч (микроЗиверт в час) или 10 - 20 мкР/ч. Фоновые концентрации естественных радионуклидов в различных типах грунтов приведены в таблице 5.2.

5.4.1.4 Радиационно-экологические исследования включают:

- *дозиметрический контроль участка: оценку фоновых значений мощности эквивалентной дозы* (Н) *гамма излучения* (МЭД ГИ) территории строительства; выявление участков радиоактивного загрязнения, их масштабов, вещественного (грунт, промышленные и медицинские источники ионизирующих излучений, и т. п.) и радионуклидного состава загрязнения, оценку возможной миграции загрязняющих радионуклидов в массиве грунтов и в водоносные горизонты;

-измерение концентраций (удельной активности) радионуклидов в почвах и грунтах;

- оценку потенциальной радоноопасности территорий строительства.

Территории, расположенные вблизи объектов, являющихся потенциальными источниками радиоактивных выбросов и сбросов, места, где ранее были выявлены участки радиоактивного загрязнения, несанкционированные свалки бытовых и промышленных отходов, а также техногенные отложения мощностью более 5 м, считаются территориями повышенной вероятности обнаружения радиоактивного загрязнения и подлежат наиболее детальному исследованию. На таких участках работы следует согласовывать с территориальными органами Госсанэпиднадзора.

5.4.1.5 *Участки, на которых мощность эквивалентной дозы на высоте 0,1 м от поверхности почвы превышает значение* 0,3 мкЗв/ч, считаются участками радиоактивного загрязнения (УРЗ).

На территории г. Москвы основными источниками радиоактивного загрязнения служат несанкционированные свалки радиоактивных материалов (твердотельных источников, растворов, загрязненных грунтов), расположенные, как правило, в засыпанных понижениях в рельефе. Радионуклидный состав таких загрязнений может быть самым различным. Наиболее распространены грунты, содержащие ^{226}Ra или ^{137}Cs, реже ^{232}Th, также реже встречаются промышленные приборы и медицинские препараты (ампулы) с радием или цезием.

Таблица 5.2

Содержание радионуклидов естественного происхождения в грунтах, слагающих территорию г. Москвы

Литологический тип и возраст грунтов		Удельная активность радионуклидов, Бк/кг											
		^{226}Ra				^{232}Th				^{40}K			
		Среднее значение	Стандарт отклонение	Миним значение	Максим. значение	Среднее значение	Стандарт отклонение	Миним значение	Максим. значение	Среднее значение	Стандарт отклонение	Миним. значение	Максим. значение
Глины	Q, K, J	20,3	4,7	11,6	42,6	29,9	6,1	13.2	49,2	438,3	107,1	296,1	836,8
Суглинки		15,6	3,2	10,0	26,5	23,7	5,5	11,0	37,4	378,4	75,2	243,6	550,2
Пески круп., сред. и мелк.		7,0	2,3	3,0	14,4	10,5	3,0	6,1	16,2	246,7	45,6	178,9	343,5
Пески пылев.		11,7	5,2	5,5	24,3	8,9	4,0	4,8	19,4	229,1	50,7	137,6	336,8
Известняки	$C_{2,3}$	22.5	9,9	9,1	37,0	3,4	0,5	0,8	5.0	34,1	13,6	19,2	48,1
Глины мергелистые		12,7	5,4	5,2	21,0	19,4	7,3	10,2	35,3	629,5	262,1	344,2	1125,0

Примечание. Среднее значение и диапазон изменения удельной активности ^{226}Ra приведены без учета аномальных активностей в юрских глинах.

Масштабы загрязнений могут быть от точечных источников до крупных свалок площадью в десятки гектаров (напр. Братеевская свалка). В почвах местами присутствует техногенный цезий-137 (^{137}Cs) атмосферных выпадений в количестве 20 – 30 Бк/кг (Беккерель на килограмм), однако МЭД гамма-излучения на таких участках не превышает фоновых значений. Информацию о выявлении участков радиоактивного загрязнения необходимо оперативно передавать в органы Госсанэпиднадзора, МосНПО «Радон», МЧС, городскую и местную администрацию в установленном порядке.

5.4.1.6 Потенциально радоноопасной считается территория, в пределах которой среднегодовые значения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона в воздухе проектируемого здания могут превышать 100 Бк/м^3.

Радоноопасность территорий определяется плотностью потока радона (^{222}Rn) из грунтов основания проектируемых сооружений, измеряемой на поверхности земли, и концентрациями ^{226}Ra в грунтах, слагающих участок строительства до глубины 10 м ниже отметки заложения подошвы фундамента. Участок относится к радонобезопасным, если одновременно выполняются следующие условия:

-концентрация ^{226}Ra в грунтах, залегающих до глубины 10 м ниже отметки заложения подошвы фундамента, не превышает 25 Бк/кг.

-среднее предельное значение плотности потока радона (ППР) с поверхности земли не превышает 80 мБк/(м^{2}с).

При невыполнении хотя бы одного из условий, участок следует считать потенциально радоноопасным (существует определенная вероятность повышенных потоков радона из грунта в подвальные помещения будущего здания). В таких случаях необходимо проведение дополнительных измерений ППР на отметках заложения подошвы фундамента проектируемого сооружения для разработки проекта радонозащитных мероприятий. Прямым признаком радоноопасности территории являются также повышенные значения ЭРОА радона (более 100 Бк/м^3) в воздухе помещений существующих зданий, находящихся в непосредственной близости от участка строительства. Поэтому при проведении изысканий рекомендуется измерять ЭРОА радона в близлежащих зданиях.

На территории г. Москвы повышенные значения ППР с поверхности земли приурочены, как правило, к районам распространения покровных глин с относительно высокими концентрациями ^{226}Ra. Удельная активность ^{226}Ra также может превышать 25 Бк/кг в юрских глинах оксфордского и верхневолжского ярусов, в песчаных отложениях нижнего мела, где аккумуляции урана и радия связаны с фосфоритовыми

конкрециями, а так же в гравийно-галечниковых горизонтах аллювиальных и флювигляциальных отложений. Поэтому при проведении опробования этим грунтам следует уделять особое внимание.

5.4.1.7 Радиационно-экологические исследования проводятся на предпроектной стадии изысканий, а также на стадии разработки проекта и рабочей документации. Предпроектные исследования проводятся для разработки прединвестиционной, градостроительной и обосновывающей инвестиции документации и должны включать в себя дозиметрический контроль участка и определение удельной активности радионуклидов в грунтах по разреженной сети, а также предварительную оценку потенциальной радоноопасности, основанную на результатах измерения удельной активности радия в грунтах. Границы участка, подлежащего обследованию, определяются техническим заданием.

Исследования для составления проекта и рабочей документации включают в себя дозиметрический контроль участков по сгущенной сети, а также определение данных для установления необходимости противорадоновой защиты здания и ее проектирования: значения плотности потока радона из грунтов, концентрации радионуклидов в грунтах, положение уровня грунтовых вод и его колебания. Границы участка обследования должны отстоять от контура габарита проектируемого сооружения не менее чем на 20 м, за исключением случаев, специально оговоренных техническим заданием.

5.4.1.8 Радиационно-экологические исследования включают следующие виды работ:

- предполевую подготовку и рекогносцировку участка, включающую подготовку планов участка, выяснение доступности участка для проведения работ, изучение архивных и фондовых данных по радиационно-экологической обстановке на участке, разработку плана проведения полевых работ и уточнение полученных данных непосредственно на месте проведения изысканий;

- полевые исследования, которые должны включать в себя дозиметрический контроль участка, отбор образцов грунта для определения удельной активности радионуклидов в грунтах, установку и экспонирование накопительных камер с активированным углем для определения ППР;

- лабораторно-камеральные работы, включающие измерения удельной активности радионуклидов в грунтах, измерение активности радона в активированном

угле (определение ППР), обработку результатов дозиметрического контроля участка, оформление протоколов измерений;

- подготовку и оформление отчета о радиационно-экологических условиях на участке строительства.

Результаты радиационно-экологических исследований представляются в территориальные органы Госсанэпиднадзора для составления заключения о радиационной обстановке на территории строительства.

5.4.2. Предполевая подготовка и рекогносцировка участка

5.4.2.1 Предполевая подготовка проводится с целью выяснения доступности участка для проведения исследований, выделения территорий с повышенной вероятностью обнаружения радиоактивного загрязнения и разработки плана проведения полевых работ. На основе сбора и анализа имеющихся архивных материалов необходимо установить:

- тип использования территории в городском хозяйстве: жилая застройка, историческая застройка, промзоны, территории ныне действующих или ликвидированных промышленных предприятий, заброшенные территории (пустыри, разрушенные сооружения), парки, бывшие сельскохозяйственные угодья;

- наличие и положение в плане мест, труднодоступных для проведения исследований: асфальтовых, бетонных и др. искусственных покрытий, существующих строений различного назначения, навалов грунта и строительного мусора, огороженных территорий и территорий с ограниченным доступом, заболоченных или залитых водой территорий;

- поверхностные условия участка: типы ландшафтов, наличие почвенного слоя, несанкционированных свалок бытового, строительного или другого мусора, отходов промышленных предприятий;

- наличие и положение в плане территорий с повышенной вероятностью обнаружения радиоактивного загрязнения: объектов, являющихся потенциальными источниками радиоактивных выбросов и сбросов, ранее выявленных участков радиоактивного загрязнения, насыпных грунтов значительной мощности (более 5 м);

- количество инженерно-геологических элементов до глубины 10 м ниже отметки заложения подошвы фундамента.

5.4.2.2 Проведение исследований на участках, полностью покрытых асфальтом или иными искусственными покрытиями, снежным покровом толщиной более 1 м,

навалами грунта или строительного мусора высотой более 0,5 м, занятых существующими строениями, не допускается. В случае неподготовленности участка для проведения работ составляется и передается заказчику план инженерной подготовки участка для проведения обследования (удаление снежного покрова, зарослей кустарников, искусственных покрытий и т. п.). Если участок частично недоступен для проведения изысканий, выполняется предварительная оценка радиационной обстановки на доступной части участка. Остальные работы выполняются после инженерной подготовки территории, о чем указывается в техническом отчете.

5.4.2.3 На плане участка отмечают места, недоступные для проведения исследований, участки повышенной вероятности обнаружения радиоактивного загрязнения, наносят сеть контрольных точек измерения МЭД гамма-излучения и ППР, предполагаемые места отбора проб, контур габарита проектируемого сооружения, границы обследуемого участка. Исходя из полученных данных устанавливаются порядок, сроки и объемы проведения полевых работ.

5.4.2.4 Рекогносцировка участка проводится с целью уточнения непосредственно на месте проведения изысканий данных предполевой подготовки. В ходе рекогносцировки выясняются на местности поверхностные условия, расположение в плане ранее обнаруженных УРЗ, свалок, уточняется доступность участка для проведения работ. Проводится разбивка сети контрольных точек измерения МЭД ГИ и ППР с учетом местных условий, уточняются места отбора проб.

5.4.3. Полевые исследования

5.4.3.1 Дозиметрический контроль выполняется с целью оценки фоновых значений мощности эквивалентной дозы гамма-излучения и выявления участков радиоактивного загрязнения. Дозиметрический контроль включает в себя радиометрическое обследование участка и измерение МЭД ГИ в контрольных точках. Радиометрическое обследование участка проводится с целью выявления неоднородностей гамма-фона участка и поиска радиоактивного загрязнения.

При проведении предпроектных изысканий маршруты радиометрического обследования выбираются в зависимости от местных условий. Расстояние между соседними маршрутами не должно превышать 20 м.

На стадии составления проектной документации необходимо стремится к проведению сплошного радиометрического обследования участка строительства, если это позволяют местные условия. В труднодоступных и непроходимых местах

допускается разрежение густоты маршрутных линий до 10 метров. Выявленные в ходе радиометрического обследования участки с повышенным, относительно фона, уровнем гамма-излучения наносятся на план и обозначаются на местности флажками, колышками или иным способом.

На участках, где мощность эквивалентной дозы превышает 0,3 мкЗв/ч (участки радиоактивного загрязнения), назначаются дополнительные точки измерения МЭД гамма-излучения с целью оконтуривания площадей с уровнями МЭД ГИ $0,3 < H \leq 1,0$ мкЗв/ч; $1,0 < H \leq 3,0$ мкЗв/ч; $H > 3,0$ мкЗв/ч и измерения максимальных значений МЭД. В пределах каждой из выделенных зон необходимо проводить отбор грунта (не менее 3-х проб) для исследования радионуклидного состава и удельной активности радионуклидов в грунте.

5.4.3.2 Измерения МЭД гамма-излучения проводятся с целью получения количественной характеристики радиационной обстановки участка застройки и выполняются на высоте 0,1 м от поверхности земли. Точки измерения МЭД располагаются в узлах сети размером не более 50x100 м и 10x15 м на стадиях разработки предпроектной и проектной (рабочей) документации соответственно. В каждой точке осуществляется 3 измерения. В точках со значениями МЭД, близкими к 0,3 мкЗв/ч, необходимо проводить 5-7 измерений для повышения точности определения характеристик.

5.4.3.3 Отбор проб для определения удельной активности радионуклидов в образцах грунта проводится для выяснения характера распределения радионуклидов в геологическом разрезе, а также для выявления радионуклидного состава и содержания радионуклидов в радиоактивных загрязнениях.

Пробы отбираются как из инженерно-геологических скважин, пройденных при проведении инженерно-геологических изысканий, так и с поверхности земли при проведении гамма-съемки. Объем пробы должен составлять не менее 2 кг. Пробы упаковываются в полиэтиленовые пакеты и снабжаются сопроводительным бланком, в котором указываются: лаборатория, в которую направляется проба; вид анализа; адрес участка; номер скважины (точки отбора) и глубина отбора; описание образца; мощность эквивалентной дозы гамма-излучения в точке отбора (для проб, отобранных с поверхности земли); дата отбора; фамилия отбиравшего пробу.

Отбор проб из скважин производится инженером-геологом, проводящим описание скважины. Интервал опробования в насыпных грунтах должен быть не менее 1 м. При отборе и описании проб техногенных грунтов со свалок следует обращать

внимание на включения различного рода мусора, обломки приборов с использованием светомассы постоянного действия, медицинские препараты (ампулы). Отбор проб из природных грунтов необходимо проводить из расчета 1 проба на каждый литологический тип грунта. Пробы необходимо отбирать до глубины не менее 10 м ниже проектируемой отметки заложения подошвы фундамента.

Отбор проб с поверхности земли проводится оператором, выполняющим дозиметрический контроль. При отборе проб необходимо стремиться к тому, чтобы были опробованы различные типы почв и грунтов, слагающих участок с поверхности. В обязательном порядке проводится опробование грунтов на свалках. Также отбираются пробы грунта в местах с повышенным, относительно фона, уровнем гамма-излучения и в точках с максимальными значениями МЭД ГИ. В местах отбора проб необходимо измерять мощность дозы гамма-излучения на высоте 0,1 м от поверхности земли.

На предпроектной стадии необходимо отбирать минимум 8-10 проб на 1 га территории. На стадии составления проектной и рабочей документации для каждого проектируемого здания или сооружения необходимо отбирать не менее 6 проб грунта. Общее количество проб определяется сложностью геологического разреза, степенью однородности поля МЭД гамма-излучения, площадью участка измерений, типом и конструкцией проектируемого здания или сооружения.

5.4.3.4 При отборе проб на участках радиоактивного загрязнения следует соблюдать правила техники безопасности обращения с радиоактивными материалами. Отбор проб следует проводить в резиновых перчатках. Пробы следует тщательно упаковывать в несколько полиэтиленовых пакетов. Сопроводительный бланк помещается в последний пакет так, чтобы он не соприкасался с образцом и его можно было бы легко прочитать, не распаковывая пробу.

При отборе пробы необходимо измерять и заносить в журнал мощность эквивалентной дозы гамма-излучения в точке отбора пробы на высоте 0,1 и 1 м от поверхности грунта и непосредственно от пробы. Место отбора пробы необходимо отмечать на рабочем плане. Количество проб, отбираемых на участках радиоактивного загрязнения, определяется п. 5.4.3.2 настоящей инструкции.

5.4.3.5 Измерения ППР проводятся в контрольных точках, которые располагаются на поверхности земли или на поверхности грунтового основания здания – на участках, где уже ведутся работы нулевого цикла. Шаг сети контрольных точек составляет 10х5 м. Точки располагаются в пределах контура габарита проектируемого

здания. В любом случае для получения достоверных результатов на одном участке измерений должно быть не менее 10 точек измерения.

Расположение контрольных точек должно быть по возможности равномерным. Предпочтение отдается участкам с менее плотным и наименее влажным грунтом, где наиболее вероятны высокие значения ППР. Не допускается проведение измерений на поверхности льда и на площадках, залитых водой. Каждая точка измерений должна располагаться в пределах специально подготовленной горизонтальной площадки размером не менее 0,5х0,5 м, в лунке диаметром не менее 15 см и глубиной 8-10 см.

В зимнее время, при удалении снежного покрова и подготовке площадок в мерзлом грунте, выкопанные лунки необходимо выдерживать перед установкой камер в течение 0,5-2 ч для установления диффузионного равновесия в системе грунт – атмосфера.

5.4.3.6 При измерении ППР методом сорбции радона на активированном угле в контрольных точках устанавливаются накопительные камеры с активированным углем. Время экспонирования камер составляет 4 ч. Затем камеры собирают и доставляют в лабораторию. Время установки и снятия накопительных камер, а также сведения, значимые для интерпретации результатов измерений (температура и относительная влажность воздуха, наличие и характер атмосферных осадков, атмосферное давление, характер поверхности участка), заносятся в полевой журнал.

5.4.4 Лабораторно-камеральные работы

5.4.4.1 Измерение удельной активности радионуклидов в лаборатории проводится гамма-спектрометрическим методом. В пробах грунта необходимо определять удельную активность естественных радионуклидов ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K и техногенного радионуклида ^{137}Cs.

5.4.4.2 В ходе подготовки проб к анализам грунт помещается в стандартные измерительные контейнеры без предварительного высушивания и гомогенезации.

При хранении и подготовке проб, содержащих радиоактивное загрязнение, необходимо соблюдать правила техники безопасности. Работы необходимо проводить в специально отведенном помещении, оборудованном вытяжкой. Необходимо работать в резиновых перчатках и специальной одежде. Следует особо уделять внимание исключению возможного загрязнения радионуклидами инструментов, внешних поверхностей измерительных контейнеров, детекторов и другого оборудования

лаборатории. Объем и геометрия измерительного контейнера, а также регламент измерений определяется типом используемой аппаратуры и активностью пробы.

5.4.4.3 Результаты измерений удельной активности радионуклидов в грунтах оформляются в виде протокола. В протоколе указываются данные об организации, проводившей обследование, номер лицензии и аттестата аккредитации; адрес участка исследований; номер заказа; дата проведения исследований; сведения о приборах: тип, номер, дата поверки; сведения об образцах грунта: номер скважины, глубина отбора, краткое описание грунта; значения удельной активности радионуклидов и погрешности измерений; фамилии инженера, проводившего измерения, и руководителя лаборатории.

5.4.4.4 Определение плотности потока радона в лаборатории (измерение активности радона в активированном угле) проводится гамма-спектрометрическим или бета-радиометрическим методом.

Измерения ППР следует проводить не ранее чем через 3 ч и не позднее чем через 12 ч после снятия накопительных камер с поверхности грунта. Регламент измерений определяется типом используемой аппаратуры.

Обработка результатов измерений производится в соответствии с ГОСТ 20522 и заключается в расчете:

- среднего арифметического значения ППР для обследованного участка ($ППР_{ср}$),
- коэффициента вариации значений ППР (v);
- относительного среднего квадратического отклонения ППР (δ).

По результатам измерений вычисляется значение $ППР_{ср}(1+2\delta)$, по которому принимается решение о радоноопасности участка.

5.4.4.5 Результаты измерения плотности потока радона оформляются в виде протокола. В протоколе указываются значения плотности потока радона в контрольных точках и погрешностей измерения, значение $ППР_{ср}(1+2\delta)$, а также данные об организации, проводившей обследование, номер лицензии и аттестата аккредитации; адрес участка исследований; номер заказа; дата проведения исследований; сведения о приборах: тип, номер, дата поверки; сведения об условиях на участке: температуре и относительной влажности воздуха, наличии и характере атмосферных осадков, атмосферном давлении, характере поверхности участка.

5.4.4.6 Обработка результатов дозиметрического контроля заключается в расчете следующих показателей:

- среднего арифметического значения МЭД в контрольных точках;
- случайных погрешностей для $p = 0,95$;

- предельных значений МЭД в контрольных точках.

Расчеты проводятся в соответствии с ГОСТ 20522. Результаты дозиметрического обследования участка оформляются в виде протокола. В протоколе указываются среднее арифметическое, максимальное и предельное значение МЭД гамма-излучения, а также данные об организации, проводившей обследование, и другие данные, перечисленные в п. 5.4.4.5. К протоколу прилагается таблица предельных значений МЭД ГИ в контрольных точках.

5.4.5. Содержание отчета о радиационно-экологических условиях на территории строительства

5.4.5.1 Отчет о радиационно-экологических условиях на территории строительства должен содержать следующие сведения:

- данные о проектируемом сооружении (адрес, назначение, вид и конструктивные особенности фундамента);

- краткую характеристику исследуемого участка (вид использования на момент изысканий, площадь, характер рельефа, наличие искусственных покровов);

- краткую характеристику геологических и гидрогеологических условий участка;

- информацию о содержании проводившихся работ, применявшихся методиках и оборудовании;

- результаты исследований и заключение о радиационно-экологических условиях участка строительства.

- план участка с привязкой контрольных точек измерения МЭД ГИ, ППР, мест отбора проб и инженерно-геологических скважин.

5.5. Газогеохимические исследования

5.5.1 Газогеохимические исследования на территории города проводятся в связи с возможностью залегания на участке, отведенном под строительство, грунтов, способных генерировать биогаз. К таким грунтам относятся насыпные грунты с примесями строительного мусора и бытовых отходов, заторфованные грунты, иловый осадок сточных вод. Главными компонентами биогаза являются метан CH_4 (до 40-60%

объема) и двуокись углерода CO_2; в качестве примесей присутствуют: тяжелые углеводородные газы, окислы азота, аммиак, угарный газ, сероводород, молекулярный водород и другие горючие и токсичные компоненты.

Биогаз сорбируется вмещающими грунтами, растворяется в грунтовых водах и диссипирует в приземную атмосферу.

5.5.2 Потенциально опасными в газогеохимическом отношении считаются грунты с содержанием $CH_4 > 0,1$ % об. (по объему) и $CO_2 > 0,5$% об.; в опасных грунтах содержание $CH_4 > 1,0$ % об. и CO_2 до 10% об.; пожаровзрывоопасные грунты содержат $CH_4 > 5,0$ % об., при этом содержание $CO_2 > 10$ % об.

5.5.3 В состав газогеохимических исследований входят:

- различные виды поверхностных газовых съемок (шпуровая, эмиссионная), сопровождающиеся отбором проб грунтового воздуха и приземной атмосферы;

- скважинные газогеохимические исследования (с послойным отбором проб грунтового воздуха, грунтов, подземных вод);

- лабораторные исследования компонентного состава грунтового воздуха, газовой фазы грунтов, растворенных газов и биогаза, диссипирующего в приземную атмосферу.

5.5.4 На предпроектной стадии проводятся рекогносцировочные газогеохимические исследования с целью выявления источников газогеохимического загрязнения в грунтовой толще данной территории.

5.5.5 Задачей газогеохимических исследований на предпроектных стадиях являются поиск и оконтуривание в плане на территории проектируемой застройки тел свалок, сложенных газогенерирующими грунтами. Для этого проводятся:

- ретроспективный анализ топографических карт разных лет (для анализа изменений рельефа);

- изучение архивной инженерно-геологической документации, подтверждающей или опровергающей существование насыпных грунтов на данной территории;

- шпуровая съемка грунтового воздуха по профилям и сети (шпуры глубиной 0,8-1,0 м располагаются по сетке 50х50 м, либо по профилям при расстоянии между профилями 50 м, с шагом по профилю – 20 м);

- газовая съемка приземной атмосферы с эмиссионной съемкой (измерением интенсивности потоков биогаза к дневной поверхности из грунта, в л/с· $см^2$).

Масштабы съемок на предпроектных стадиях 1:10000-1:5000.

5.5.6 В результате проведения съемки выделяются приповерхностные биогазовые аномалии (на глубине 0,8-1,0 м), связанные с присутствием в грунтовой толще на больших глубинах источников биогаза. Газогеохимические аномалии, генетически и пространственно связанные с газогенерирующими грунтами, выделяются при содержании в насыпных грунтах $CH_4 > 0,01$ % и $CO_2 > 0,2$-0,3 % об.

5.5.7 На проектных стадиях газогеохимические исследования выполняются на участках распространения газогенерирующих насыпных грунтов и должны быть направлены на уточнение границ и изучение структуры газогеохимических аномалий и установление вертикальной газогеохимической зональности грунтовой толщи.

С этой целью проводятся:

- поверхностные исследования – шпуровая съемка грунтового воздуха и эмиссионная съемка (измерение потоков биогаза на дневную поверхность) в масштабах 1:2 000 – 1:500;

- скважинные газометрические наблюдения, включающие опробование на разных глубинах грунтовой толщи и измерения потоков биогаза в скважины.

5.5.8 В результате проведения поверхностных съемок детализируется характер структуры поля по отдельным компонентам биогаза, зависящий от газогеохимических условий залегания тел (линз) газогенерирующих грунтов и их газогенерационной способности.

5.5.9 Скважинные газогеохимические исследования включают послойный отбор проб (в зависимости от изменений литологического состава насыпных грунтов, состава примесей и обводненности):

- грунтового воздуха из ствола скважины;

- грунтов – для определения степени их газонасыщенности и газогенерационной способности, содержания $C_{орг}$;

- грунтов- на микробиологический анализ для определения активности метаногенерирующей и метанокисляющей микрофлоры;

- подземных вод – на содержание растворенного биогаза.

5.5.10 В лабораторных условиях проводится изучение компонентного состава:

- свободного грунтового воздуха;

- газовой фазы грунтов;

- растворенных газов;

- биогаза, диссипирующего в приземную атмосферу.

5.5.11 Результаты газогеохимических исследований представляются в виде заключения о газогеохимическом состоянии территории проектируемого строительства с приведением таблиц, карт-схем и газогеохимических разрезов. В отчетных материалах также приводятся:

- карты-схемы структуры полей концентраций основных компонентов биогаза – метана, двуокиси углерода и кислорода в грунтовом воздухе;

- графики изменения компонентного состава грунтового воздуха по глубине грунтовой толщи – как иллюстрация вертикальной газогеохимической зональности грунтовой толщи.

5.5.12 На основе анализа полученных результатов проводится районирование территории проектируемого строительства по степени газогеохимической опасности залегающих грунтов для принятия решения о мероприятиях по обеспечению безопасных условий строительства и строящихся зданий: удаление экологически опасных грунтов с заменой их на газогеохимические инертные; обустройство зданий и инженерных сооружений газодренажными системами и газонепроницаемыми экранами; использование специальных газозащитных строительных конструкций, включая полиэтиленовые покрытия полов (при частичном удалении опасных грунтов).

5.6. Исследование тепловых полей в грунтах в местах прохождения теплотрасс

5.6.1. Общие положения

5.6.1.1 К опасным геологическим процессам на территории Москвы относится образование различных техногенных полей, в том числе тепловых, воздействие которых вызывает изменения состава, состояния, структуры и свойств грунтов.

Основными источниками тепловых воздействий на грунты являются подземные тепловые коммуникации (теплотрассы).

Влияние теплотрасс выражается не только в прогреве грунтов посредством теплопереноса, но и в утечках горячей воды, что приводит к формированию техногенных полей влажности вокруг них и подтоплению грунтов.

5.6.1.2 Важнейшие параметрами для определения тепловых воздействий на грунты являются тепловой режим теплотрасс и их характеристики. Тепловой поток, выделяемый теплотрассой, зависит от диаметра и количества труб, разницы между

температурой воды в трубах и грунтах, теплоизоляции и ее качества, времени года, способа прокладки теплотрассы.

5.6.1.3 Нормативные тепловые потери выражаются в килокалориях на погонный метр тепловой сети в час. Удельные теплопотери (ккал/(м^2 ч)) определяются как отношение нормативных потерь к диаметру трубы или периметру канала теплотрассы.

Определение нормативных эксплуатационных часовых тепловых потерь производится на основании данных о конструктивных характеристиках всех участков тепловой сети (типе прокладки, виде тепловой изоляции, диаметре и длине трубопроводов и т.п.) при среднегодовых условиях работы тепловой сети исходя из норм тепловых потерь.

5.6.1.4 Теплотрассы с удельными теплопотерями меньше 10 ккал/(м^{2}ч) практически не влияют на окружающие грунты и могут не рассматриваться как источник техногенной нагрузки. Основным источником теплового воздействия на грунты являются магистральные теплотрассы (диаметр труб 500-1000 мм и более).

Реальные тепловые потери могут значительно превосходить нормативные, что обуславливается, главным образом, качеством теплоизоляции и сроком службы теплотрассы.

5.6.1.5 Температурный режим грунтов определяется непосредственными измерениями температуры грунтов или моделированием.

Измерения температуры грунтов проводится при бурении скважин с помощью электронного термометра с точностью измерения ±0,1-0,2°С. В поднятый из скважины керн погружается датчик температуры. Время от отрыва керна с забоя скважины до окончания замера температуры не должно превышать 1-2 минуты.

5.6.1.6 При моделировании используются параметры теплотрасс, проходящих через площадку изысканий, с учетом глубины их заложения, количества и диаметра труб, тепловых характеристик, теплофизические характеристики грунтов, начальные условия - температура грунтов, а также параметры расчетной области и данные о граничных условиях.

Расчеты теплового воздействия выполняются для периода в 10-20 лет до достижения установившихся температурных режимов.

5.6.2. Особенности инженерно-геологических изысканий в местах прохождения теплотрасс

5.6.2.1 Удельные тепловые потери от теплотрасс определяются исходя из количества и диаметра труб в канале теплосети, нормативных тепловых потерь труб данного диаметра и размеров канала теплосети. Количество труб и размеры канала указаны на топографических планах с подземными коммуникациями масштаба 1:500.

При бурении скважин в пределах областей теплового воздействия теплотрасс производятся замеры температуры грунтов по разрезу и сопоставление измеренных температур с расчетными при соответствующих теплопотерях.

5.6.2.2 При значительном расхождении измеренных и расчетных температур грунтов, в сложных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях размеры области теплового воздействия теплотрассы необходимо устанавливать моделированием и натурными замерами температур грунтов. При невозможности установления фактических тепловых потерь от теплотрассы их значения устанавливаются подбором при моделировании тепловых полей и сопоставления их с замеренными температурами грунтов.

5.6.2.3 Влияние техногенных тепловых воздействий на свойства грунтов рекомендуется изучать с помощью сопоставления результатов моделирования температурных показателей и определенных при изысканиях прочностных и деформационных характеристик свойств грунтов.

5.6.2.4 Для оценки влияния теплотрасс на физико-механические свойства глинистых грунтов, оконтуривания зоны существенного влияния теплотрассы на свойства грунтов рекомендуется использовать статическое зондирование.

Точки статического зондирования должны располагаться перпендикулярно оси теплотрассы на различном удалении таким образом, чтобы зондирование было проведено в пределах зоны влияния теплотрассы и за ее пределами.

Статическое зондирование позволяет выделять области замачивания или высушивания грунтов по изменениям лобового сопротивления грунтов и области снижения прочностных показателей по изменениям лобового и удельного бокового сопротивления грунтов. Показатели удельного бокового сопротивления грунтов при зондировании являются более чувствительными (по сравнению с показателями лобового сопротивления) к изменениям свойств грунтов при тепловых воздействиях.

5.6.2.5 В лабораторных условиях определяют физические и физико-механические свойства грунтов на различных расстояниях от теплотрассы и

сопоставляют их с результатами статического зондирования. Особое внимание необходимо уделять изменению влажности и прочностных показателей свойств грунтов по глубине и в плане для грунтов одинакового генезиса при удалении от теплотрассы для выделения инженерно-геологических элементов грунтов с техногенно измененными свойствами.

5.6.2.6 Результатом проведенных работ должно стать выделение в отдельные инженерно-геологические элементы грунтов с техногенно измененными свойствами с оценкой величины и характера этих изменений и определение нормативных и расчетных показателей характеристик свойств техногенно измененных грунтов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Справочное

Стратиграфические схемы и схематические карты г. Москвы

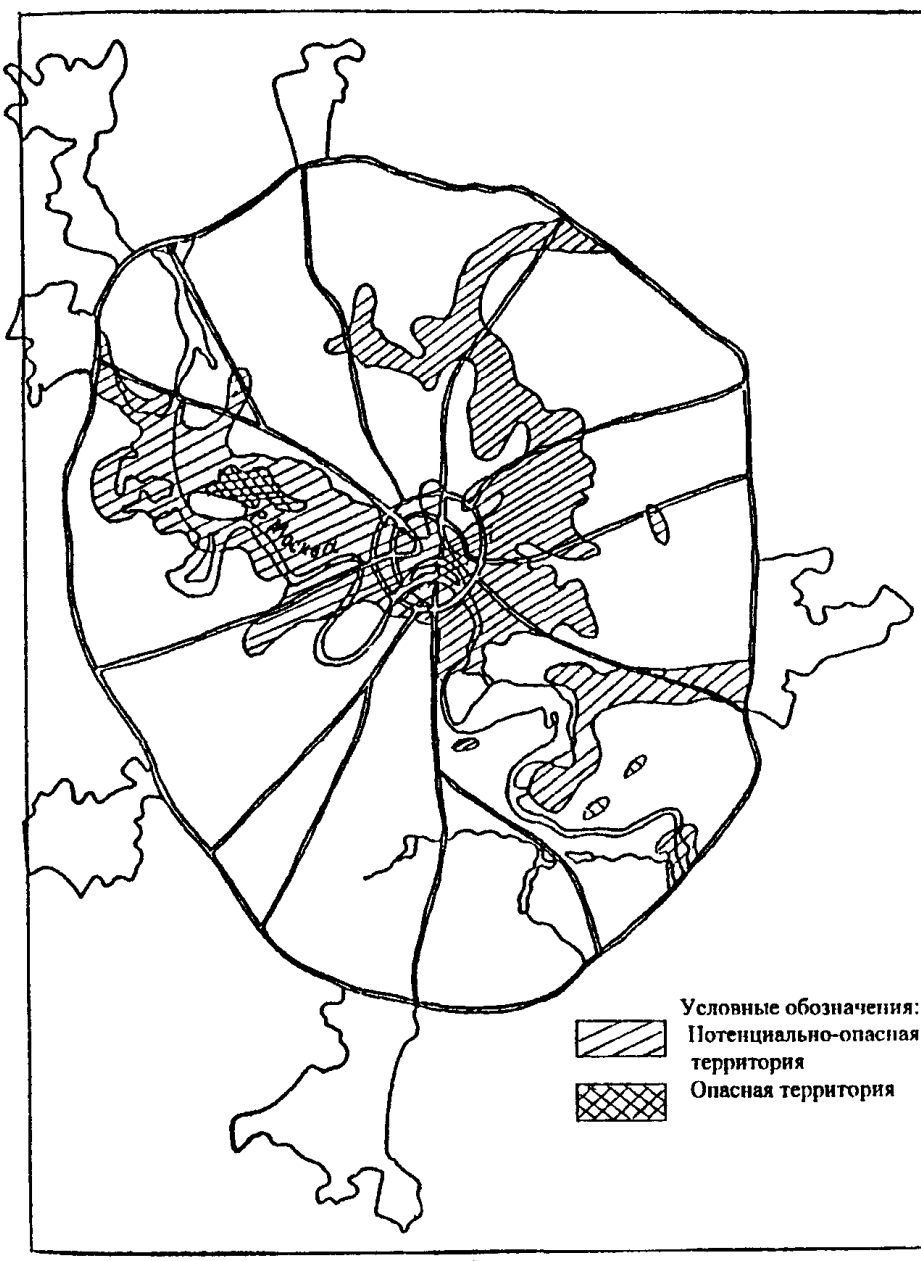
Стратиграфическая схема четвертичных отложений г. Москвы

Индекс	ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА Q
	Современные отложения (Q_{IV})
t IY	Техногенные (насыпной слой)
e IY	Почвенно-растительный слой
a IY	Аллювиальные
lb IY	Озерно-болотные
dp IY	Оползневые
	Верхнечетвертичные отложения (Q_{III})
a III	Аллювиальные
lbIII	Озерно-болотные
dp III	Оползневые
	Верхне-среднечетвертичные отложения (Q_{II-III})
vd II- III	Покровные
	Среднечетвертичные отложения (Q_{II})
d, ad II	Делювиальные и аллювиально-делювиальные
f II ms	Флювиогляциальные московского оледенения
g II ms	Морена московского оледенения
	Межморенные отложения днепровско - московского интервала:
f II dn-ms	Флювиогляциальные
lgb II dn-ms	Озерные и болотные
g II dn	Морена днепровского оледенения
	Межморенные отложения окско- днепровского интервала:
f II ok-dn	Флювиогляциальные
lgb II ok-dn	Озерные и болотные
g I ok	Морена окского оледенения

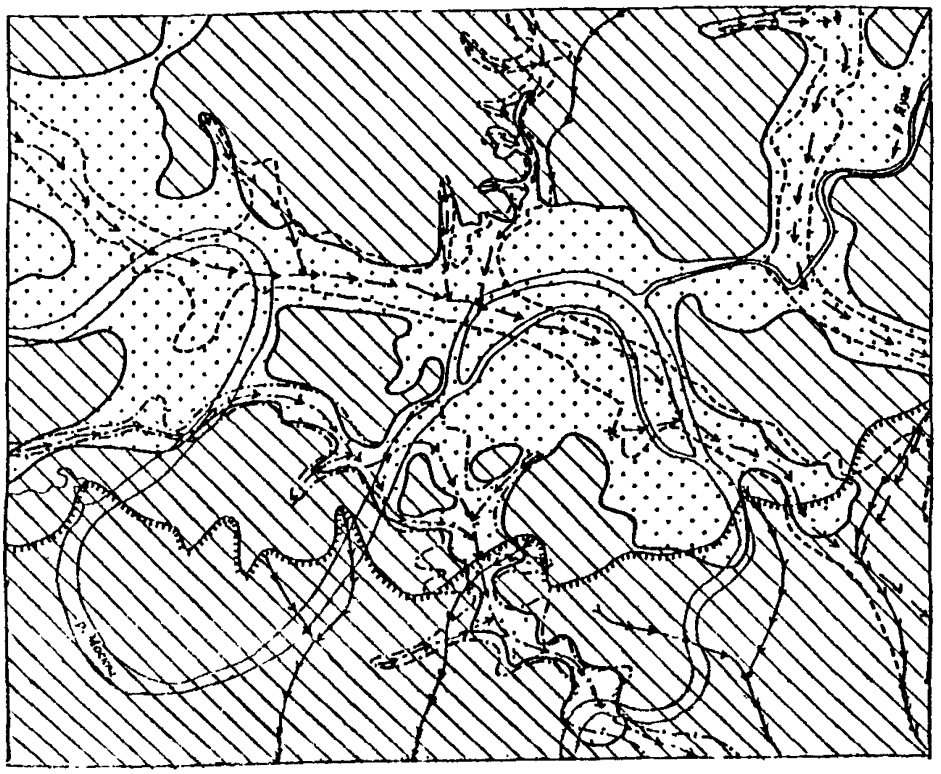
Стратиграфическая схема дочетвертичных отложений г. Москвы

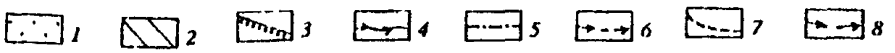
Отдел	Индекс	Ярусы	Горизонты
	K	**МЕЛОВАЯ СИСТЕМА**	
Верхний	K_2st-k	Сантонский-Коньякский	Хотьковский
	K_2s	Сеноманский	Варавинский
Нижний	K_1al	Альбский	Кольчугинский
	K_1a	Аптский	Котловский
	K_1br	Барремский	
	K_1s	Готеривский	Владимирский
			Ярославский
	K_1b	Берриасский	Лыткаринский
	J	**ЮРСКАЯ СИСТЕМА**	
Верхний	J_3tt	Титонский	Мневниковский
			Костромской
	J_3km-k	Кимериджский	Ермолинский
		Оксфордский	Коломенский
			Подмосковный
		Келловейский	Подосиновский
			Пропский
	J_3k		Елатьминский
Средний	J_2bt-b	Батский	Мещерский
		Байосский	
	C	**КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА**	
Верхний	C_3g	Гжельский	Добрятинский
	C_3k	Касимовский	Дорогомиловский
			Хамовнический
			Кревякинский
Средний	C_2m	Московский	Мячковский
			Подольский
			Каширский
			Верейский
Нижний	C_1s	Серпуховский	Протвинский
			Стешевский
			Тарусский
	C_1v	Винайский	Веневский
			Михайловский
			Алексинский
			Тульский
			Бобриковский
	C_1t	Турнейский	Упинский
			Малевский

Схематическая карта инженерно-геологического районирования г. Москвы по степени опасности проявления карстово-суффозионных процессов



Схематическая карта инженерно-геологического районирования центральной части Москвы по геологическому строению и условиям взаимосвязи водоносных горизонтов





Условные обозначения:

Типы геологического строения и условия взаимосвязи водоносных горизонтов:

1 - планово-неоднородный (двухслойный безнапорный водоносный пласт);

2 – планово-однородный (напорный водоносный пласт с перетеканием)*.

Древние эрозионные врезы: Доюрские: 3 – склон Главной московской доюрской ложбины; 4 – тальвеги притоков Главной московской доюрской ложбины.

Доледниковые: 5 – граница центральной части Татаровской долины; 6 – тальвег Татаровской долины; 7 - граница центральной части Хорошевской долины; 8 – тальвеги Хорошевской долины и ее притоков.

* - Планово-неоднородный тип геологического строения приурочен к участкам отсутствия юрских глин; грунтовый водоносный горизонт залегает на известняках или глинах каменноугольного возраста.

Планово-однородный тип геологического строения расположен на участках распространения глин юрского возраста, которые отделяют грунтовый водоносный горизонт от водоносных горизонтов карбона.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Рекомендуемое

Формы технических заданий на производство инженерно-геологических изысканий

Техническое задание
на производство инженерно-геологических изысканий
для строительства зданий и сооружений

1. Объект и адрес _____

2. Заказчик _____

3. Стадия проектирования _____

4. Серия здания (по типовому или индивидуальному проекту) _____

5. Уровень ответственности здания _____

6. Габариты здания в плане и полезная площадь _____

7. Количество и высота этажей _____

8. Наличие подвала, его назначение и заглубление от поверхности земли _____

_____

9. Конструкция здания

а) основные несущие конструкции (каркас, панели, кирпичные стены)_____

б) ограждающие конструкции (панели, кирпичные стены) _____

10. Предполагаемый тип фундаментов _____

11. Нагрузки (на погонный метр ленточного фундамента, на отдельную опору, на 1 м^2 плиты) _____

12. Планировочные отметки (ориентировочно) _____

13. Предельные значения средних осадок фундаментов _____

14. Особые требования к изысканиям _____

_____

15. Геотехническая категория объекта _____

Заказчик _____

" _____ 200 г.

Техническое задание
на производство инженерно-геологических изысканий
при реконструкции здания (сооружения)

1. Объект и адрес _____

_____

2. Заказчик _____

_____

3. Характеристика здания _____

_____

4. Уровень ответственности здания _____

5. Габарит предполагаемой к обследованию части здания _____

_____

6. Обследованию подлежат (да, нет):

а) Основание и фундаменты _____

б) Стены _____

в) Внутренние отдельно стоящие опоры _____

г) Прочие конструкции (перечислить) _____

7. Временные нормативные нагрузки по этажам:

а) существующие _____

_____

б) будущие _____

_____

8. Дополнительные постоянные нагрузки _____

_____

9. Конечные цели обследования здания _____

_____

_____

10. Геотехническая категория объекта _____

11. Особые требования к изысканиям _____

_____

Заказчик _____

" " _____ 200 г.

Техническое задание
на производство инженерно-геологических изысканий для строительства подземных и заглубленных сооружений

1. Объект и адрес _____
_____

2. Заказчик _____
_____

3. Стадия проектирования _____

4. Уровень ответственности сооружения_____

5. Краткая характеристика сооружения _____
_____

6. Предполагаемая глубина заложения _____

7. Способ устройства (открытым или закрытым способом)_____

8. Основные технические данные:
а) Локального сооружения:

габариты сооружения _____

основные несущие конструкции _____

предполагаемый тип фундаментов _____

сведения о нагрузках _____

б) Линейного сооружения:

начало и конец сооружения (трассы) _____

характерные точки трассы _____
_____

габариты (диаметр) поперечника _____

материал сооружения _____

9. Особые требования к изысканиям _____
_____

10. Геотехническая категория объекта_____

Заказчик _____
_____

" "_____ 200 г

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Обязательное

Методы определения характеристик грунтов

1 Основными параметрами механических свойств грунтов, определяющими несущую способность оснований и их деформации, являются прочностные и деформационные характеристики грунтов (угол внутреннего трения φ, удельное сцепление *c* и модуль деформации грунтов E, предел прочности на одноосное сжатие скальных грунтов R_c). Допускается применять другие параметры, характеризующие взаимодействие фундаментов с грунтом основания и установленные опытным путем (удельные силы пучения при промерзании, коэффициенты жесткости основания и пр.).

2 Характеристики грунтов природного сложения, а также искусственного происхождения, должны определяться, как правило, на основе их непосредственных испытаний в полевых или лабораторных условиях с учетом возможного изменения влажности грунтов в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

3 Достоверными методами определения деформационных характеристик дисперсных грунтов являются полевые их испытания статическими нагрузками в шурфах, дудках или котлованах с помощью плоских горизонтальных штампов площадью 2500-5000 см^2, а также в скважинах с помощью винтовой лопасти-штампа площадью 600 см^2 (ГОСТ 20276).

4 Модули деформации E песчаных и глинистых грунтов, не обладающих резко выраженной анизотропией их свойств в горизонтальном и вертикальном направлениях, могут быть определены по испытаниям радиальными и лопастными прессиометрами в скважинах или массиве (ГОСТ 20276).

Для сооружений I уровня ответственности значения E по данным прессиометрических испытаний должны уточняться на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых испытаний того же грунта штампами (п. 3). Для зданий и сооружений II и III уровня ответственности допускается определять значения E только по испытаниям грунтов прессиометрами, используя корректировочные коэффициенты по указаниям ГОСТ 20276.

5 Модули деформации песчаных и глинистых грунтов могут быть определены методом статического зондирования, а песчаных грунтов (кроме водонасыщенных пылеватых) методом динамического зондирования (ГОСТ 19912).

Для зданий и сооружений I и II уровня ответственности значения E по данным зондирования должны уточняться на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых испытаний того же грунта штампами (п. 3). Для зданий и сооружений III уровня ответственности допускается определять значения E только по результатам зондирования, используя таблицы, приведенные в СП 11-105 (ч.I) и МГСН 2.07.

6 В лабораторных условиях модули деформации глинистых грунтов могут быть определены в компрессионных приборах и приборах трехосного сжатия (ГОСТ 12248).

Для зданий и сооружений I и II уровня ответственности значения E по лабораторным данным должны уточняться на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых испытаний того же грунта штампами (п. 3). Для зданий и сооружений III уровня ответственности допускается определять значения E только по результатам компрессии, корректируя их с помощью повышающих коэффициентов m_k, приведенных в табл. В1. Для четвертичной системы эти коэффициенты распространяются на грунты с показателем текучести $0<I_L \leq 1$, при этом значения модуля деформации по компрессионным испытаниям следует вычислять в интервале давлений 0,1-0,2 МПа.

7 Прочностные характеристики дисперсных грунтов (угол внутреннего трения φ и удельное сцепление c) могут быть получены путем испытаний грунтов лабораторными методами на срез или трехосное сжатие (ГОСТ 12248).

8 Для водонасыщенных глинистых грунтов с показателем текучести $I_L > 0,5$, органо-минеральных и органических грунтов прочностные характеристики для расчета оснований из этих грунтов в нестабилизированном состоянии могут быть определены полевым методом вращательного среза в скважинах или в массиве (ГОСТ 20276).

9 Значения φ и c песчаных и глинистых грунтов для зданий и сооружений II и III уровня ответственности могут быть определены полевыми методами поступательного и кольцевого среза в скважинах (ГОСТ 20276). При этом для зданий и сооружений II уровня ответственности полученные значения φ и c должны уточняться на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых испытаний того же грунта методами, указанными в п. 7.

10 Значения φ и c песчаных и глинистых грунтов могут быть определены методом статического зондирования, а песчаных грунтов (кроме пылеватых водонасыщенных) - методом динамического зондирования (ГОСТ 19912).

Таблица В1

Вид грунта	Значения m_k при коэффициенте пористости e, равном							
	0,45-0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	0,95	1,2	1,4
Четвертичная система								
Супеси	4	3,5	3	2	-	-	-	-
Суглинки	5	4,5	4	3	2,5	2	-	-
Глины	-	6	6	5,5	5	4,5	-	-
Дочетвертичные тяжелые глины	-	-	-	-	-	-	2,5	2,0
Примечание. Для промежуточных значений e коэффициент m_k определяется интерполяцией.								

Для сооружений I и II уровня ответственности полученные зондированием значения φ и c должны уточняться на основе их сопоставления с результатами параллельно проводимых испытаний того же грунта методами, указанными в п. 7. В остальных случаях допускается определять значения φ и c только по данным зондирования, используя таблицы, указанные в п. 5.

11 Предел прочности на одноосное сжатие скальных грунтов определяют в соответствии с ГОСТ 17245.

12 Для предварительных расчетов оснований сооружений I и II уровня ответственности, а также для окончательных расчетов оснований сооружений III уровня ответственности и опор воздушных линий электропередачи независимо от их уровня ответственности допускается определять нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик грунтов в зависимости от их физических характеристик по таблицам СНиП 2.02.01.

Расчетные значения характеристик в этом случае принимаются при следующих значениях коэффициента надежности по грунту γ_g (ГОСТ 20522):

- в расчетах оснований по деформациям ..... $\gamma_g = 1$;
- в расчетах оснований по несущей способности:
- для удельного сцепления ..... $\gamma_{g(c)} = 1,5$;
- для угла внутреннего трения песчаных грунтов ..... $\gamma_{g(\varphi)} = 1,1$;
- то же, глинистых ..... $\gamma_{g(\varphi)} = 1,15$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Рекомендуемое

Определение объемов инженерно-геологических изысканий для проектирования и устройства свайных фундаментов

1 При инженерно-геологических изысканиях для проектирования и устройства свайных фундаментов и определении объемов изысканий целесообразно выделить три категории сложности грунтовых условий в зависимости от однородности грунтов по условиям залегания и свойствам.

К первой категории следует относить однослойную или многослойную по составу толщу грунтов с практически горизонтальными или слабо наклоненными слоями (уклон не более 0,05), причем в пределах каждого слоя грунты однородны по свойствам.

Ко второй категории следует относить однослойную или многослойную по составу толщу грунтов с недостаточно выдержанными границами между слоями (уклон не более 0,1), причем в пределах слоев грунты неоднородны по свойствам.

К третьей категории следует относить многослойную по составу и неоднородную по свойствам толщу грунтов с невыдержанными границами между слоями (уклон более 0,1), причем отдельные слои могут выклиниваться.

2. *Оценка категории сложности грунтовых условий на площадке строительства* выполняется на основе материалов геологических фондов.

3. *Определение объемов изысканий для свайных фундаментов* в зависимости от уровня ответственности объектов и категорий сложности грунтовых условий рекомендуется проводить с использованием приведенной ниже таблицы Г1.

Таблица Г1

Виды изысканий	Категория сложности грунтовых условий		
	первая	вторая	третья
Здания (сооружения) III (пониженного) уровня ответственности			
Бурение скважин	По сетке 70х70 м, но не менее одной скважины на каждое здание	По сетке 50х50 м, но не менее двух скважин на каждое здание	По сетке 30х30 м, но не менее трех скважин на каждое здание
Лабораторные исследования грунтов	Не менее шести определений каждого показателя в пределах одного инженерно-геологического элемента		
Зондирование грунтов	По сетке 35х35 м, но не менее двух точек на каждое здание	По сетке 25х25 м, но не менее трех точек на каждое здание	По сетке 15х15 м, но не менее шести точек на каждое здание
Здания (сооружения) II (нормального) уровня ответственности			
Бурение скважин	По сетке 50х50 м, но не менее двух скважин на каждое здание	По сетке 40х40 м, но не менее трех скважин на каждое здание	По сетке 30х30 м, но не менее четырех скважин на каждое здание
Лабораторные исследования грунтов	Не менее шести определений каждого показателя в пределах одного инженерно-геологического элемента		
Зондирование грунтов	По сетке 25х25 м, но не менее шести точек на каждое здание	По сетке 20х20 м, но не менее семи точек на каждое здание	По сетке 15х15 м, но не менее десяти точек на каждое здание
Прессиометрические испытания грунтов	-	Не менее шести испытаний в пределах одного инженерно-геологического элемента	
Испытание грунтов эталонной сваей	Не менее шести испытаний на каждой конкретной глубине		
Испытание грунтов натурной сваей	-	Не менее двух испытаний на каждой конкретной глубине при наличии более 1000 свай	Не менее двух испытаний на каждой конкретной глубине при наличии более 100 свай

Продолжение табл. Г1

Виды изысканий	Категория сложности грунтовых условий		
	первая	вторая	третья
Здания (сооружения) I (повышенного) уровня ответственности			
Бурение скважин	По сетке 40х40 м, но не менее трех скважин на каждое здание	По сетке 30х30 м, но не менее четырех скважин на каждое здание	По сетке 20х20 м, но не менее пяти скважин на каждое здание
Лабораторные исследования грунтов	Не менее шести определений каждого показателя в пределах одного инженерно-геологического элемента		
Зондирование грунтов	По сетке 25х25 м, но не менее шести точек на каждое здание	По сетке 15х15 м, но не менее восьми точек на каждое здание	По сетке 10х10 м, но не менее десяти точек на каждое здание
Прессиометрические испытания грунтов	Не менее шести испытаний в пределах одного инженерно-геологического элемента		
Испытания грунтов штампами	Не менее двух испытаний в пределах одного инженерно-геологического элемента при отклонении результатов от среднего не более 30%		
Испытание грунтов эталонной сваей	Не менее шести испытаний на каждой конкретной глубине		
Испытание грунтов натурной сваей	Не менее двух испытаний на каждой конкретной глубине при наличии более 100 свай		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Рекомендуемое

Задачи, решаемые геофизическими исследованиями, методы и средства геофизических работ при инженерно-геологических изысканиях

Геофизическими методами, применяемыми при инженерно-геологических изысканиях, могут быть решены следующие задачи:

1) исследование геологического строения массива грунта;

2) определение вида грунтов, в том числе насыпных, слабых, а также торфосодержащих;

3) оценка однородности массива грунта по физическим свойствам;

4) выявление погребенных структур палеорельефа;

5) определение уровня, скорости и направления фильтрационного потока подземных вод;

6) измерение плотности и влажности грунтов в массиве и в поверхностном слое грунта и материала;

7) пенетрационный каротаж;

8) приближенная оценка деформационных и прочностных характеристик грунта;

9) обнаружение в грунте действующих и заброшенных коммуникаций и протечек из них;

10) выявление пустот в грунте, в том числе под асфальтовым, бетонным и другими видами покрытий, обнаружение заброшенных колодцев, подземных ходов и т.п.;

11) определение наличия карста и степени закарстованности участка;

12) обнаружение погребенных фундаментов;

13) оценка коррозионной активности грунтов;

14) оценка потенциально опасных в биологическом и экологическом отношении зон и локальных участков.

К числу геофизических методов, которые могут применяться при инженерно-геологических изысканиях, относятся:

1) инженерная сейсморазведка;

2) инженерная электроразведка в различных вариантах и модификациях (вертикальное электрическое зондирование на переменном токе, метод становления поля и т.д.);

3) радиолокационный метод («Радар»);

4) радиоизотопные методы измерения плотности и влажности;

5) радиометрический метод измерения природной радиоактивности;

6) наземная высокочастотная дипольная электроразведка;

7) радиоволновой метод межскважинного просвечивания;

8) сейсмоакустический метод оценки сплошности и толщины фундаментных конструкций (свай, плит, полов, стен в грунте и т.д.);

9) электродинамическое зондирование;

10) скважинная резистивиметрия;

11) электромагнитный метод поиска и прослеживания кабелей и подземных коммуникаций;

12) вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП);

13) межскважинное прозвучивание;

14) акустический эмиссионный метод (в пешеходном варианте);

15) эманационная и другие виды газовых съемок;

16) метод измерения вариаций электромагнитного поля (в пешеходном варианте).

17) гравиметрический метод.

Методы и средства геофизических работ в строительстве

№№ пп	Геофизический метод	Определяемый параметр	Вид работ	Нормативный документ
1	2	3	4	5
1	Инженерная сейсморазведка (МПВ)	Уточнение геологического строения, определение уровня подземных вод, оценка физико-механических свойств грунтов, определение наличия карста и степени закарстованности	Геофизические исследования для нового строительства и реконструкции	СНиП 11-02 СП 11-105 (ч.I)
2	Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ)	Уточнение геологического строения, определение уровня подземных вод (в отсутствие электрических помех), определение наличия карста и степени закарстованности	То же	То же
3.	Радиолокационное зондирование (РЛЗ)	Оценка геологического строения (для глинистых грунтов – до 8-10 м, для песчаных грунтов и известняков – до 25-30 м), выявление подземных полостей зон разуплотнения, определение уровня подземных вод, оценка глубины заложения фундаментов (при отсутствии металлических конструкций и армированных плит и т.д.), определение расположения инженерных коммуникаций и утечек воды из них	Геофизические исследования при реконструкции, подземном строительстве (детализация), мониторинг состояния массива грунтов	Рекомендации по применению георадиолокационных исследований в комплексе геотехнических работ. НИИОСП, М., 2000 г.
4	Метод высокочастотной дипольной электроразведки	Уточнение геологического строения, в том числе при наличии полов и железобетонных плит, оценка вида грунтов до глубины 15-20 м, в том числе слабых и заторфованных, оценка неоднородности грунтов, плотности сложения с выявлением пустот и зон разуплотнения	Геофизические исследования для нового строительства и реконструкции, мониторинг состояния массива грунтов	Рекомендации по применению метода дипольной высокочастотной электроразведки в геотехнических

1	2	3	4	5
				исследованиях, НИИОСП, М., 2001 г.
5	Дипольное индукционное профилирование (ДИП), дипольное электромагнитное профилирование (ДЭМП)	Определение положения геологических границ, уровня подземных вод по величине кажущегося сопротивления, оценка наличия карста и степени закарстованности в известняках, суффозионных процессов в песчаных грунтах	Геофизические исследования для нового строительства и реконструкции, рекогносцировочное обследование территории	СНиП 11-02 СП 11-105 (ч.I)
6	Электродинамическое зондирование с дневной поверхности и из шурфов (ЭДЗ)	Приближенная оценка прочностных и деформативных характеристик грунтов (плотности сложения, модуля деформации, сцепления, угла внутреннего трения) по величине условного динамического сопротивления, приближенная оценка литологического состава по данным токового каротажа	Обследование грунтов оснований при реконструкции	ГОСТ 19912 Руководство по электроконтактному динамическому зондированию. М, 1983 г.
7	Радионзотопный метод измерения плотности и влажности грунтов (в поверхностном и глубинном вариантах)	Плотность и влажность грунтов	Геофизические исследования при реконструкции, определение наличия пустот и разуплотнения грунтов под полами, мониторинг изменений физических свойств грунтов при измерениях в скважинах (обсадных трубах)	ГОСТ 23061

gost.e-ecolog.ru