



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Издательство МИСИ – МГСУ

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



ИЗЫСКАТЕЛЬСКАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРАКТИКА

Учебное пособие



СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.131.3
ББК 26.3
И62

Авторы:

Е.А. Воронцов, Б.А. Гранит, П.И. Кашперюк, В.С. Крашенинников,
О.К. Криночкина, Э.З. Кучуков, А.А. Лаврусевич, Т.Г. Макеева,
Н.А. Платов, Т.Г. Смирнова, Н.А. Филькин, С.Н. Чернышев

Рецензенты:

доктор геолого-минералогических наук, профессор *В.П. Хоменко*,
профессор кафедры инженерной геологии и геоэкологии НИУ МГСУ;
доктор геолого-минералогических наук, профессор *С.А. Лаухин*,
профессор кафедры инженерной геологии МГРИ-РГГРУ

И62 **Инженерные изыскания в строительстве. (Изыскательская геологическая практика)** : [учебное пособие по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство и 07.03.04 Градостроительство] / [Е.А. Воронцов и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра инженерных изысканий и геоэкологии. — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. — 336 с.

ISBN 978-5-7254-2228-2

В учебном пособии рассмотрены вопросы организации и методики инженерно-геологических изысканий для строительства, выполняемых для оценки инженерно-геологических условий размещения строительных объектов. Приведен комплекс основных современных методов и технических средств ведения изыскательских работ. Рассмотрены особенности инженерно-геологических условий территории города Москвы.

Для обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 Строительство и 07.03.04 Градостроительство.

УДК 624.131.3
ББК 26.3

ISBN 978-5-7254-2228-2

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Учебная геологическая практика проводится в соответствии с действующими учебными планами и является продолжением теоретического курса дисциплины «Инженерная геология». В процессе ее проведения студенты знакомятся с организацией, методами и методикой осуществления инженерно-геологических изысканий, которые, в свою очередь, являются видом строительной деятельности, необходимым для принятия обоснованных проектных решений по конструированию сооружения, выбору методов и технологии его возведения и назначения режима эксплуатации.

В качестве заказчика на проведение инженерных изысканий часто выступает проектная организация, поэтому в процессе своего обучения студент должен получить навыки, которые позволят ему грамотно составить техническое задание на проведение изысканий, оценить программу изысканий и полученные результаты после их проведения. В процессе прохождения учебной практики студенты знакомятся с действующими нормативными документами по инженерным изысканиям, приобретают навыки оценки геологических условий по литературным источникам и архивным материалам, получают сведения по организации, методике и методам проведения инженерно-геологических изысканий, обучаются обработке и анализу результатов полевых и лабораторных исследований грунтов и подземных вод, что позволит в дальнейшем оценивать качество материалов проведенных изысканий и принимать проектные решения по созданию сооружения.

По характеру выполняемых работ учебная геологическая практика включает четыре самостоятельных раздела.

Теоретические вопросы рассматриваются следующие.

1. Знакомство с организацией проведения инженерно-геологических изысканий и действующими нормативными документами, а также геологическими особенностями Москвы и Подмосковья.

2. Рекогносцировочное обследование района строительства. Участие в маршрутной съемке для получения студентами навыков оценки геоморфологических условий, геологического строения, гидрогеологических особенностей, установления мест и причин развития геологических процессов, отбора образцов грунтов и определения их состояния.

3. Знакомство с методами и техническими средствами проведения инженерно-геологических изысканий. Изучение бурового оборудования и методов проходки скважин и их назначения. Изучение полевых и лабораторных методов исследования грунтов и подземных вод.

4. Камеральная обработка материалов маршрутной съемки, буровых и опытных работ. Составление отчета по практике.

В соответствии с этим проведение учебной практики предусматривает наличие аудиторных занятий, проведение уличных маршрутов по Москве и Подмосковию и работу в местах проведения инженерно-геологических изысканий или на учебной площадке кафедры в г. Мытищи при знакомстве с буровыми и опытными работами. Практика завершается защитой отчета каждым членом бригады. Перенос сроков защиты не допускается.

1. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Возводимое сооружение и окружающая его природная среда образуют единую природно-техногенную систему (ПТС), которая может существовать долгое время только при наличии баланса во взаимодействии двух ее составных частей (рис. 1).

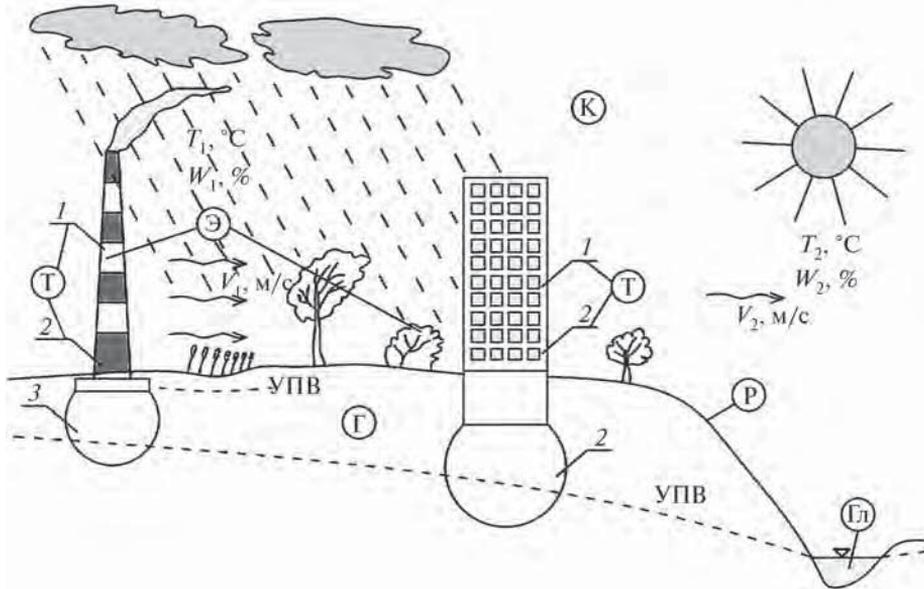


Рис. 1. Природно-техногенная система.

Природная составляющая:

- Г — геологическая среда (инженерная геология); Р — рельеф (инженерная геодезия);
- К — температурно-влажностный и прочий режим атмосферы (климатология);
- Э — флора, фауна, источники загрязнения (инженерная экология); Гл — поверхностные воды, водоемы, водотоки (инженерная гидрология); Т — техногенная составляющая, т.е. сооружения, которые состоят из: 1 — надземной части; 2 — подземной части; 3 — основания (сжимаемая толща и зона возможного развития геологических и инженерно-геологических процессов); УПВ — уровень подземных вод;
- T, °C — температура воздуха; W, % — влажность воздуха; V, м/с — скорость ветра

Для принятия технически, социально и экономически обоснованных проектных решений необходимо иметь сведения об окружающей будущей сооружение среде. Сбор этих сведений осуществляется в процессе инженерных изысканий для строительства, которые являются видом строительной деятельности. Основная цель инженерных изысканий — комплексное изучение природных

и техногенных условий застраиваемой территории, составление прогнозов взаимодействия возводимых объектов с окружающей средой, обоснование их инженерной защиты и безопасных условий жизни населения (рис. 2).

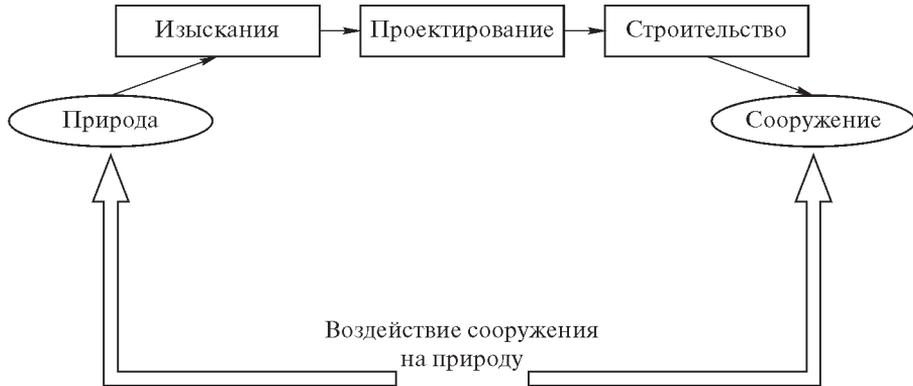


Рис. 2. Место изысканий в строительстве

Основными видами инженерных изысканий для строительства являются:

- инженерно-геодезические;
- инженерно-геологические;
- инженерно-гидрометеорологические;
- инженерно-экологические;
- изыскания грунтовых строительных материалов и источников водоснабжения на базе подземных вод.

Кроме того, к инженерным изысканиям также относятся:

- геотехнический контроль;
- обследование грунтов оснований зданий и сооружений;
- оценка опасности и риска от природных и техногенных процессов;
- обоснование мероприятий по инженерной защите территорий;
- локальный мониторинг компонентов окружающей среды;
- научные исследования в процессе инженерных изысканий для строительства.

При проведении инженерных изысканий для строительства необходимо руководствоваться законодательными и нормативными актами и документами Российской Федерации и ее субъектов, включая региональные и территориальные строительные нормы. Основным документом для проведения инженерных изысканий является

СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02–96».

Инженерные изыскания для строительства выполняются организациями, получившими соответствующие разрешения на их проведение. Они выполняются только для объектов, целесообразность и местоположение которых согласованы с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также при наличии договора об использовании земельного участка и получении разрешения на их производство от организаций, курирующих инженерные изыскания для строительства на данной территории.

Инженерные изыскания выполняются на основании договора между заказчиком и исполнителем с приложениями к нему: технического задания, календарного плана работ и расчета стоимости.

В соответствии с требованиями СП 47.13330.2012 техническое задание на выполнение инженерных изысканий для строительства составляется заказчиком, как правило, с участием исполнителя инженерных изысканий. Техническое задание подписывается заказчиком и заверяется печатью.

На основании материалов изысканий заказчик будет решать следующие задачи:

- проектировать конструкцию самого сооружения;
- составлять проект производства работ по его возведению;
- намечать мероприятия по рациональному природопользованию, охране природной среды, а также обеспечению устойчивости и долговременной эксплуатации сооружений в условиях, безопасных для жизни населения.

В связи с этим материалы изысканий должны быть в достаточном, экономически обоснованном количестве, и при этом они должны быть достаточно точны, надежны и достоверны. Для обеспечения этих требований к материалам изысканий изыскатель должен располагать сведениями о проектируемом сооружении (габариты в плане, высота, заглубление, предполагаемые типы фундаментов и нагрузка на них), техническими требованиями к сооружению (класс ответственности, допустимые осадка и крен), сведениями о местоположении сооружения, стадии проектирования, изученности района, возможных видах воздействия сооружения на окружающую среду при его эксплуатации.

Техническое задание на проведение инженерных изысканий является документом, в котором заказчик, с одной стороны, предъ-

являет изыскателю требования к содержанию и качеству будущих материалов изысканий, а с другой, сообщает ему сведения о проектируемом сооружении и изученности района. Требования к содержанию технического задания на инженерные изыскания содержатся в п. 4.12 СП 47.13330.2012. Следует отметить, что техническое задание может составляться на выполнение всего комплекса работ по инженерным изысканиям или отдельно на каждый вид инженерных изысканий.

К техническому заданию обязательно прилагаются графические и текстовые документы, позволяющие правильно наметить пункты проведения работ, провести их согласование, получить разрешение на производство изысканий. К графическим приложениям можно отнести топографические карты, инженерно-топографический план с контуром проектируемого сооружения, ситуационный план с указанием направлений трасс и т.п. материал. Текстовая часть должна содержать копии решений органа местного самоуправления о согласовании места размещения сооружения, решения о предоставлении земель для проведения изыскательских работ, копии договоров с собственниками земли — землепользователями.

На основании технического задания и действующих нормативных документов по организации и проведению инженерных изысканий исполнитель (изыскатель) составляет программу инженерных изысканий. Программа должна содержать сведения, приведенные в п. 4.15 СП 47.13330.2012. Основными из них являются:

- характеристика степени изученности природных условий территории, по материалам ранее выполненных инженерных изысканий;

- характеристика природных и техногенных условий района, влияющих на организацию и производство инженерных изысканий;

- обоснование категорий сложности природных и техногенных условий территории с обоснованием выполнения более детального изучения отдельных участков (пунктов) с учетом сферы взаимодействия проектируемого объекта с природной средой;

- обоснование состава, объема, методов и технологии изыскательских работ с указанием последовательности, места, времени производства отдельных видов работ и осуществления контроля качества работ;

- обоснование мероприятий по охране окружающей среды при выполнении инженерных изысканий;

- сведения о метрологическом обеспечении изысканий;
- перечень мероприятий по охране труда и здоровья при выполнении изысканий с учетом места их проведения;
- перечень и состав отчетных материалов.

Потребность в материалах изысканий возникает:

- при обосновании предпроектной документации, когда решается вопрос о целесообразности возведения объекта при обязательном соблюдении требований сохранения окружающей среды от воздействий этого объекта при эксплуатации;

- при обосновании инвестиций в строительство, когда есть возможность выбора вариантов площадки под объект или принять объемно-планировочные решения при комплексном освоении района, наметить места размещения наиболее крупных и сложных зданий, оценить места, требующие инженерной защиты;

- при принятии конструктивных и объемно-планировочных решений по конкретному зданию или сооружению с разработкой мероприятий и проектных сооружений инженерной защиты, мероприятий по охране природной среды, проекта организации строительства;

- при разработке рабочей документации по каждому конструктивному решению проекта с расчетом оснований, фундаментов и конструкций зданий, их инженерной защиты, проработке проекта производства работ, уточнения ранее принятых проектных решений;

- при строительстве, эксплуатации и ликвидации объекта. В первом случае эти материалы необходимы для установления соответствия природных условий, заложенных в рабочую документацию, фактическим; оценки качества возводимых сооружений и их оснований. Во втором случае они необходимы для оценки состояния зданий, проверки эффективности работы систем, их инженерной защиты, проведения мониторинга созданной природно-технической системы (ПТС), решения вопросов реконструкции сооружения. В третьем случае они необходимы при решении вопросов санации и рекультивации территории после ликвидации сооружения. Как видно, на каждом из перечисленных этапов решаются свои задачи, а потому состав и объем изыскательских работ на каждом из них будут различными, т.е. для каждой стадии проектирования, указанной в техническом задании, должна быть своя программа изысканий. На основании программы изысканий составляется сме-

та на производство изыскательских работ. Смета утверждается заказчиком и является обязательным приложением к договору на проведение изысканий.

По окончании инженерных изысканий для строительства земельные участки должны быть приведены в состояние, им предшествовавшее.

1.1. Инженерно-геологические изыскания для строительства

1.1.1. Цели и задачи инженерно-геологических изысканий

Целью инженерно-геологических изысканий для строительства является комплексное изучение геологической составляющей природных условий района строительства для принятия решений о его целесообразности как по геологическим, так и по экономическим соображениям, выбора оптимального по геологическим условиям варианта площадки, также требуется решить конструктивные вопросы (прежде всего, по подземному контуру сооружения), провести расчеты основания и фундамента сооружений, составить проект производства работ по возведению подземного контура сооружения, решить вопрос о необходимости инженерной защиты территории и сооружения и составить соответствующий проект, оценить состояние основания под эксплуатируемым сооружением.

В процессе выполнения инженерно-геологических изысканий в соответствии с требованиями СНиП 47.13330.2012 решаются следующие задачи:

- оцениваются геоморфологические условия и рельеф района (площадки) строительства;
- изучается его геологическое строение;
- изучаются гидрогеологические условия района;
- изучается состав, состояние и свойства грунтов основания будущего сооружения;
- устанавливается наличие геологических и возможность возникновения инженерно-геологических процессов в изучаемом районе;
- составляется прогноз возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой.

1.1.2. Состав и объем работ, выполняемых при инженерно-геологических изысканиях

Состав работ, выполняемых при проведении инженерно-геологических изысканий, регламентируется СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02–96» и СП 11-105–97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства» (части I–VI) и включает в себя их следующие виды:

1) сбор и обработка материалов изысканий прошлых лет, а именно сведений о геоморфологических особенностях площадки, геологическом строении, физико-механических свойствах грунтов, гидрогеологических условиях, геологических и инженерно-геологических процессах, техногенных воздействиях. На основании этих материалов предварительно устанавливается категория сложности инженерно-геологических условий в месте будущего строительства;

2) рекогносцировочное обследование территории по маршрутным и аэровизуальным наблюдениям. При выполнении этого вида работ осматривается место будущего проведения изыскательских работ, оценивается рельеф, ведется описание имеющихся обнажений с отбором образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований, описываются имеющие место водопроявления с фиксацией геоботанических индикаторов гидрогеологических условий, отмечаются места проявления геологических и инженерно-геологических процессов с описанием их параметров и вероятных причин возникновения. По результатам обследования намечаются места размещения ключевых участков для проведения более детального изучения застраиваемой территории с выполнением буровых работ, полевых и лабораторных исследований грунтов, пунктов режимного наблюдения за развитием геологических и инженерно-геологических процессов;

3) проходка горных выработок. Выполнение этого вида работ позволяет установить условия залегания (форма и характер залегания грунта) грунтов и подземных вод, а также выявить и оконтурить зону проявления геологических и инженерно-геологических процессов. Основным видом горной выработки является буровая скважина. При проходке буровых скважин ведется описание смены грунтов по глубине отбором образцов для последующего определения в лаборатории их состава, состояния и свойств, измеряются

уровни подземных вод и отбираются пробы вод для определения их химического состава;

4) исследование грунтов полевыми методами проводится для установления условий залегания грунтов и определения пространственной изменчивости их свойств в условиях естественного залегания в массиве;

5) геофизические методы, являясь одним из видов полевых работ, позволяют решать те же задачи, но, кроме того, оценивать гидрогеологические условия, выявлять и изучать геологические условия, геологические и инженерно-геологические процессы и их изменения со временем, проводить сейсмическое микрорайонирование территории;

6) гидрогеологические исследования проводятся в том случае, когда в сфере взаимодействия проектируемого объекта с геологической средой распространены или могут формироваться подземные воды. Собираемые при этих исследованиях сведения о гидрогеологических параметрах грунтов и водоносных горизонтах должны позволить сконструировать подземный контур сооружения, составить проект производства работ по его возведению, а также спрогнозировать возможное загрязнение или истощение водоносных горизонтов, возникновение или изменение интенсивности инженерно-геологических процессов при строительстве и эксплуатации объекта, наметить мероприятия по инженерной защите сооружения;

7) лабораторные исследования грунтов выполняются для определения их состава, состояния и свойств. Используя данные о месте отбора образцов грунта в процессе бурения скважин, оценивается изменчивость состояния и свойств того или иного грунта по глубине и площади, выделяются инженерно-геологические элементы с определением нормативных и расчетных характеристик грунтов, образующих их. При лабораторных исследованиях определяется химический состав подземных и поверхностных вод, а также водных вытяжек из глинистых грунтов в целях определения их агрессивности к бетону и стальным конструкциям, коррозионной активности к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабелей;

8) стационарные наблюдения выполняются для изучения динамики развития геологических и инженерно-геологических процессов, а также для изучения состояния и свойств грунтов, режима подземных вод, состояния сооружений инженерной защиты и др. Целью проведения стационарных наблюдений является сбор ко-

личественных изменений отдельных компонентов геологической среды во времени и пространстве для составления прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий исследуемой территории, выбора проектных решений по подземному контуру и сооружениям инженерной защиты;

9) камеральная обработка материалов изысканий. Камеральная обработка материалов начинается с момента начала изысканий (предварительная обработка), т.е. проходки буровых скважин, выполнения полевых исследований грунтов и завершается после получения данных лабораторного исследования грунтов и данных стационарных наблюдений (окончательная обработка). При камеральной обработке проводится увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (буровых, геофизических, полевых, лабораторных и др.). Материалы камеральной обработки представляются в виде таблиц, графиков, разрезов, карт и пояснительных записок к ним;

10) составление технического отчета. Отчет составляется на основании камеральной обработки материалов всех видов работ, выполненных в процессе инженерно-геологических изысканий. Он должен содержать сведения о геологических особенностях изученной территории с выводами по всем геологическим аспектам и рекомендациями по их учету при проектировании сооружения.

В отчете должен быть приведен прогноз изменений инженерно-геологических условий и дана оценка опасности и риска от геологических и инженерно-геологических процессов при возведении и эксплуатации будущего сооружения.

Отчет должен состоять из текстовой и графических частей. По требованию заказчика к отчету могут быть приложены материалы изысканий.

Состав работ, выполняемых при инженерно-геологических изысканиях, их комплексирование и взаимозаменяемость зависят от изученности района будущего строительства, этапа предпроектных работ или стадии проектирования, особенностей будущего объекта и уровня его ответственности, сложности инженерно-геологических условий.

Объем работ, выполняемых при инженерно-геологических изысканиях, зависит от этапа предпроектных работ или стадии проектирования, размеров в плане, высоты и заглубления будущего сооружения, типа его фундаментов, геотехнической категории объекта, т.е. уровня его ответственности и сложности инженерно-гео-

логических условий. Требования к минимально допустимому количеству определений характеристик грунтов и подземных вод, испытаний полевыми методами, расстояние между скважинами, допустимая минимальная глубина скважин и т.д. приведены в СП 11-105–97, а для г. Москвы в «Инструкции по инженерно-геологическим и геоэкологическим изысканиям в г. Москве».

1.1.3. Требования к отчету по инженерно-геологическим изысканиям

Исследования, выполняемые при инженерно-геологических изысканиях на различных этапах предпроектных работ, стадиях проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации объекта, направлены на сбор материалов для решения соответствующих им задач.

В связи с этим технические отчеты для каждого из перечисленных моментов отличаются как по своему содержанию, так и по приводимым в них материалам.

Содержание текстовой части технических отчетов по результатам инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации и стадиям «Проект» и «Рабочий проект» практически одинаковые и состоят из следующих разделов:

Введение.

I. Изученность инженерно-геологических условий.

II. Физико-географические и техногенные условия.

III. Геологическое строение.

IV. Гидрогеологические условия.

V. Свойства грунтов.

VI. Специфические грунты.

VII. Геологические и инженерно-геологические процессы.

VIII. Инженерно-геологическое районирование.

Заключение.

Список использованной литературы.

Приложения (текстовые и графические).

При переходе от стадии предпроектных работ к стадиям «Проект» и «Рабочий проект» содержательная часть каждого раздела насыщается конкретным материалом, позволяющим запроектировать конструкции сооружений, составить проект производства работ по возведению сооружения, оценить необходимость в сооружениях инженерной защиты и запроектировать их, составить прогноз из-

менения инженерно-геологических условий при строительстве и эксплуатации сооружения, оценить геориск развития геологических и инженерно-геологических процессов.

Выполняемые в процессе строительства инженерно-геологические изыскания преследуют вполне конкретные задачи, а именно:

- проверку степени соответствия фактических инженерно-геологических условий принятым в проекте;

- проведение геотехнического контроля над качеством подготовки оснований (в том числе при технической мелиорации грунтов основания), возведением земляных сооружений и качеством грунтовых строительных материалов;

- осуществление стационарных наблюдений за изменением инженерно-геологических условий (грунтовых и гидрогеологических) и развитием геологических и инженерно-геологических процессов и определяющих их факторов в процессе строительства сооружения.

В соответствии с поставленными заказчиком задачами и техническим заданием на инженерно-геологические изыскания собирается, обрабатывается, а затем приводится в отчете материал, позволяющий дать рекомендации по устранению выявленных нарушений в производстве строительных работ, внести уточнения в проектные решения и прогноз развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов.

Инженерно-геологические изыскания в период эксплуатации здания проводятся для проверки соответствия ранее составленного прогноза фактическим изменениям инженерно-геологических условий за период эксплуатации объекта, сбора сведений об изменении состояния и свойств грунтов в сфере взаимодействия сооружения с геологической средой в местах, где наблюдаются его деформации и значительные осадки, а также при необходимости оценить несущую способность основания при решении вопроса о реконструкции здания. В соответствии с решаемыми задачами отчет должен содержать необходимый материал для уточнения ранее составленного прогноза, ответить на вопрос о причинах, вызвавших деформации и значительную осадку сооружения, и содержать рекомендации по усилению фундаментов, технической мелиорации грунтов основания, изменению технологического процесса и режима эксплуатации объекта.

Инженерно-геологические изыскания для ликвидации объекта приводятся для оценки пригодности территории к дальнейшему

использованию после ликвидации существовавшего на ней сооружения. В связи с этим отчет должен содержать сведения о наличии загрязняющих веществ в геологической среде, данные по оценке опасности и риска от ликвидации объекта, рекомендации по утилизации загрязненных компонентов геологической среды, сведения о запасах грунтовых строительных материалов для рекультивации земель после ликвидации объекта.

1.2. Учебная геологическая практика

Учебная геологическая практика проводится для закрепления теоретических знаний, полученных студентами в ходе аудиторных, лекционных, лабораторных и практических занятий, а также для изучения региональных геологических особенностей места расположения вуза и знакомства с инженерно-геологическими изысканиями для строительства. Два последних раздела являются составными частями рабочей программы дисциплины «Инженерная геология», и их изучение предлагается именно в процессе учебной геологической практики, продолжительность которой в современном учебном плане занимает одну неделю.

Знакомство с методами получения инженерно-геологической информации осуществляется путем проведения учебной маршрутной съемки, показа образцов оборудования для инженерно-геологических исследований, а также путем проведения самими студентами некоторых экспериментов на опытной площадке и в лаборатории кафедры.

1.2.1. Основные положения и требования к организации и проведению учебной геологической практики

Учебная практика проводится строго в сроки, установленные учебным планом. В случае необходимости их изменения проводится предварительное согласование о возможности их изменения с руководством институтов университета и студентами с последующим изданием соответствующего приказа. Прохождение практики студентами в другие сроки без согласования с кафедрой не допускаются.

Несмотря на ограниченность сроков прохождения учебной практики, студент получает значительный объем теоретической инфор-

мации по инженерным изысканиям для строительства и региональным геологическим особенностям региона, а также материал экспериментальных исследований и их камеральной обработки. Осмыслить столь значительный объем информации, а затем оформить ее в виде отчета одному человеку очень трудно. В связи с этим отчет для получения зачета по практике составляется бригадой, состоящей из 6–8 человек.

Формирование бригад проходит в первый день практики, и все последующие опытные полевые и камеральные работы выполняются коллективно. Бригада выбирает из своей среды бригадира, фамилия которого выделяется из общего списка бригады на титульном листе. Бригадир должен пользоваться авторитетом у товарищей, уметь организовать свою работу и работу членов бригады. Бригадир должен следить за выполнением порученной им работы, а члены бригады беспрекословно выполнять поручения бригадира. Только при соблюдении этого требования в срок и качественно бригада сможет составить отчет по практике.

Успешное прохождение группой студентов учебной практики, кроме того, зависит от четких выполнений каждым студентом требований преподавателя в аудитории, при прохождении маршрута, при работе на опытной площадке или в лаборатории. При прохождении практики должны строго соблюдаться требования правил техники безопасности. Соответствующий инструктаж и ведомость о его проведении оформляются в первый день практики. Опоздание студентов к началу занятий и самовольный уход с них не допускаются.

1.2.2. Техника безопасности при проведении учебной геологической практики

Соблюдение правил техники безопасности является гарантией ее прохождения без травм и обязательным условием для всех студентов во всех местах проведения практики: в учебном корпусе, при движении или работе на пересеченной местности, или при прохождении маршрута, при знакомстве с оборудованием для буровых и опытных работ, при выполнении экспериментальных исследований на опытной площадке или в лаборатории.

Учебная практика начинается с проведения инструктажа по технике безопасности, о прохождении которого студент расписывает-

ся в соответствующей ведомости. За нарушение правил техники безопасности студент может быть отстранен от дальнейшего прохождения практики с передачей соответствующей информации руководству института. Помните, что от соблюдения правил техники безопасности зависит ваше здоровье и здоровье ваших товарищей.

Ниже приводим основные положения правил техники безопасности для проведения учебной геологической практики.

При работе в учебных корпусах университета необходимо строго соблюдать требования внутреннего распорядка. Следует строго соблюдать требования преподавателя при выполнении экспериментальных работ на учебной площадке. Запрещается самовольно включать оборудование в лаборатории кафедры. Запрещается самовольное проникновение на буровые станки и установки для полевых исследований свойств грунтов и их запуск. Запрещается проходить ближе 6 м к работающим буровым станкам. При работе на улице студенты должны иметь головной убор для укрытия от солнца и дождя.

При прохождении маршрута одежда должна быть спортивного (туристического) типа. Обувь должна позволять перемещаться по крутым, а иногда и скользким склонам, т.е. иметь протектор и жесткий рант либо быть спортивного типа. Обувь на высоких каблуках не допускается. Для укрытия от дождя и одновременного выполнения работ при прохождении маршрута желательно надеть плащ или куртку с капюшоном.

При движении по пересеченной местности в узких местах перемещение происходит друг за другом. При проходе через кустарник не следует задерживать ветви руками. Спуск по склону проводить боком, приставными шагами, предварительно убедившись в надежности опоры. Бежать вниз по склону запрещено. По возможности нужно проводить подстраховку идущего рядом товарища.

Строго запрещается купаться во время прохождения маршрута. Запрещается самовольный уход с занятий. В случае недомогания или получения травмы необходимо об этом немедленно сообщить преподавателю.

Запрещается отбор проб грунта у подножия обрывистого склона, если наверху находится человек или нависающий предмет. Работа на одной вертикали запрещена. Для свободного перемещения по пересеченной местности и освобождения рук рекомендуется переносить инструмент, отобранные образцы и личные вещи в рюкзаке.

2. РЕКОГНОСЦИРОВОЧНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

Слово рекогносцировка происходит от латинского *recognoscere* — рассматривать. В военном деле это осмотр позиций перед боем, проводимый лично командиром части или штабным офицером. При инженерно-геологических изысканиях это маршрутный осмотр территории будущих строительных работ, проводимый одним из руководителей инженерных изысканий иногда совместно с главным инженером проекта для определения основных задач изысканий, а также для выбора вариантов размещения строительных площадок и отдельных сооружений на них непосредственно на местности. С учетом местоположения строительных площадок и размещения на них сооружений устанавливаются места проведения первоочередных буровых и горнопроходческих работ и исследований грунтов полевыми методами, пункты режимных наблюдений за геологическими процессами с учетом возможного проезда и условий выполнения на них работ.

Перед рекогносцировкой изучают все имеющиеся по данному участку архивные материалы и сведения из литературных источников, что дает возможность составить представление о его геологических особенностях, т.е. геологическом строении, гидрогеологических условиях, свойствах грунтов и наличии геологических процессов. Опираясь на эти сведения, проектировщик и геолог в процессе рекогносцировки фиксируют конкретные особенности рельефа, геологического строения (по естественным обнажениям или искусственным выемкам), гидрогеологические условия (по выходам подземных вод в виде источников или по наличию мочажин, солонцов), протекания геологических процессов по внешним признакам (по характеру поверхности земли, видам и форме растительности и т.д.) или по деформациям существующих сооружений. На основании этих наблюдений, результаты которых в виде записей и зарисовок заносятся в полевой дневник, проектировщик имеет возможность принять предварительный вариант планировочного решения по размещению на площадке тех или иных сооружений, выбрать варианты типа их фундаментов, а затем составить техническое задание на проведение изысканий. Изыскатель, в свою очередь, имеет возможность обоснованно назначить места исследования геологических особенностей участка с учетом мест положения со-

оружений, выбрать необходимые методы изучения геологического строения, свойств грунтов, подземных вод и геологических процессов и составить программу инженерно-геологических изысканий.

2.1. Инженерно-геологические условия Москвы и Подмосковья

Общая характеристика территории г. Москвы

Москва является столицей и самым большим городом Российской Федерации, входящим в число крупнейших городов мира. Город расположен в центре европейской части России в междуречье Оки и Волги на р. Москве. Территория города до 1 июля 2012 года составляла около 107 тыс. га, в том числе 88,8 тыс. га в пределах Московской кольцевой автомобильной дороги. Кроме того, в состав Москвы административно входят г. Зеленоград и несколько поселков пригородной зоны столицы. После присоединения к Москве новых земель территория города увеличилась на 148 тыс. га (почти в 2,4 раза) и сейчас составляет 255 тыс. га.

Как субъект федерации, Москва граничит с Московской и Калужской областями. В административном отношении Москва делится на 12 административных округов: Центральный, Северный, Северо-Восточный, Северо-Западный, Восточный, Западный, Юго-Западный, Юго-Восточный, Южный, Зеленоградский, Троицкий и Новомосковский. В границах первых десяти округов насчитывается в общей сложности 125 муниципальных районов. В состав двух новых административных округов (Троицкого и Новомосковского) входит 21 поселение.

Московская область занимает территорию порядка 44,4 тыс. км² (без Москвы). Границы Московской области уточнены 1 июля 2012 года. Общая протяженность внешних границ Московской области составляет около 1200 км. Она граничит с семью областями России: с севера это Тверская и Ярославская области, с востока — Владимирская и Рязанская, с юга — Тульская и Калужская, с запада — Смоленская.

Москва и Московская область являются самостоятельными субъектами Российской Федерации и вместе образуют единый Московский столичный регион, площадь которого составляет 0,3 % территории России.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	5
1.1. Инженерно-геологические изыскания для строительства	10
1.1.1. Цели и задачи инженерно-геологических изысканий	10
1.1.2. Состав и объем работ, выполняемых при инженерно-геологических изысканиях	11
1.1.3. Требования к отчету по инженерно-геологическим изысканиям	14
1.2. Учебная геологическая практика	16
1.2.1. Основные положения и требования к организации и проведению учебной геологической практики	16
1.2.2. Техника безопасности при проведении учебной геологической практики	17
2. РЕКОГНОСЦИРОВОЧНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА	19
2.1. Инженерно-геологические условия Москвы и Подмосковья	20
2.2. Требования, предъявляемые к организации и проведению рекогносцировочного маршрута	58
2.3. Описание учебных рекогносцировочных маршрутов	62
2.3.1. Маршрут в районе Крылатское	62
2.3.2. Маршрут в районе Воробьевы горы	68
2.4. Обработка результатов рекогносцировочных маршрутов	82
3. МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ	85
3.1. Буровые и горнопроходческие работы	86
3.1.1. Буровые работы	87
3.1.2. Проходка горных выработок	98
3.2. Полевые методы исследования грунтов	102
3.2.1. Геофизические методы	102
3.2.1.1. Физические поля и аномалии	103
3.2.1.2. Основы магниторазведки	104
Задание 1. Определение шага армирования, толщины защитного слоя и диаметра арматуры в железобетонных конструкциях	106
3.2.1.3. Основы гравиразведки	106
3.2.1.4. Основы электроразведки	108
Задание 2. Определение блуждающих токов	112
3.2.1.5. Основы сейсморазведки	114
Задание 3. Построение и интерпретация годографа 3-слойной среды	119
Задание 4. Определение длины свай с использованием сейсмоакустического тестера свай РЕТ	120

3.2.1.6. Основы радиометрии	122
Задание 5. Выявление и оценка опасности радиационного загрязнения грунтов в пределах строительной площадки.....	125
3.2.2. Исследование грунтов методом зондирования.....	131
3.2.2.1. Исследование грунтов методом статического зондирования	131
Задание 6. Обработка результатов испытания грунтов методом статического зондирования	140
3.2.2.2. Исследование грунтов методом динамического зондирования установкой УБП-15М	172
Задание 7. Обработка результатов испытания грунтов методом динамического зондирования установкой УБП-15М.....	177
3.2.2.3. Исследование грунтов методом динамического зондирования легкими забивными зондами (ЛЗЗ)....	184
Задание 8. Обработка результатов испытания грунтов легким забивным зондом (ЛЗЗ).....	189
3.2.3. Испытание грунтов методом статических нагрузок на штамп	191
Задание 9. Определение модуля общей деформации грунтов по результатам штамповых испытаний	195
3.2.4. Прессиометрические испытания грунтов	198
3.2.5. Испытания грунтов методом вращательного среза	209
3.2.6. Отбор монолитов грунта методом режущего кольца	217
3.2.7. Методы изучения гидрогеологических условий застраиваемой территории.....	218
Задание 10. Определение коэффициента фильтрации грунтов методом налива воды в шурф.....	226
Задание 11. Определение коэффициента фильтрации грунтов опытными откачками воды из скважины	234
Задание 12. Определение коэффициента фильтрации грунтов методом экспресс-налива в скважину	239
Задание 13. Определение направления движения подземных вод	248
3.3. Лабораторные методы исследования грунтов.....	254
3.3.1. Определение гранулометрического состава песчаного грунта ситовым методом	257
Задание 14. Определение наименования песчаного грунта по результатам ситового анализа	261
3.3.2. Определение влажности грунтов	262
Задание 15. Определение влажности песчаного грунта и установление его состояния по степени водонасыщения	265
3.3.3. Определение плотности сложения грунтов.....	268

Задание 16. Определение плотности скелета грунта	271
3.3.4. Оценка степени плотности песков	272
Задание 17. Определение уплотненности грунта в земляном сооружении	275
3.3.5. Определение пределов пластичности и консистенции связных грунтов	276
Задание 18. Определение наименования и состояния связного грунта	280
3.3.6. Определение прочностных характеристик грунтов сдвиговыми испытаниями	282
3.3.7. Определение деформационных характеристик грунтов компрессионными испытаниями	284
3.3.8. Определение прочностных и деформационных характеристик грунтов методом трехосного сжатия	286
3.3.9. Определение коэффициента фильтрации грунтов лабораторными методами	287
Задание 19. Определение коэффициента фильтрации грунта в приборе КФ-00М	288
3.3.10. Определение химического состава и агрессивности подземных вод	295
Задание 20. Определение наименования подземной воды по результатам химического анализа и оценка ее агрессивности к строительным материалам	302
4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЕГО СОСТАВЛЕНИЮ	304
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	307
ПРИЛОЖЕНИЯ	309
Приложение 1.1. Карта рельефа района Крылатское	309
Приложение 1.2. Схематический план маршрута по Воробьевым горам (М 1:10000)	310
Приложение 2. Профиль I—I борта оврага по Нескучному саду у его вершины	311
Приложение 3. Профиль II—II правого борта оврага в Нескучном саду у пруда	312
Приложение 4 Профиль III—III оползневого склона на правом борту долины р. Москвы у Андреевского монастыря	313
Приложение 5. Профиль IV—IV правого борта долины р. Москвы от д. 6 по ул. Косыгина до реки	314
Приложение 6. Пример обработки результатов испытания грунтов методом статического зондирования	315
Приложение 7. Пример обработки результатов испытания грунтов методом динамического зондирования установкой УБП-15М	316

Приложение 8. Пример обработки результатов испытания грунтов методом динамического зондирования легким забивным зондом	318
Приложение 9. Пример обработки результатов испытания грунтов статическими нагрузками на штамп	319
Приложение 10. Пример обработки результатов определения коэффициента фильтрации грунта методом налива воды в шурф	320
Приложение 11. Пример обработки результатов определения коэффициента фильтрации грунта методом откачки воды из скважины	321
Приложение 12. Пример обработки результатов определения коэффициента фильтрации грунта методом экспресс-налива в скважину	323
Приложение 13. Пример оформления результатов определения гранулометрического состава песков ситовым методом	324
Приложение 14. Пример обработки результатов определения коэффициента фильтрации в приборе КФ-00М	325
Приложение 15. Пример оформления лабораторных исследований химического состава подземных вод	327
Приложение 16. Пример оформления титульного листа отчета	328