

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ	5
1.1. МЕСТО ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ В ЦИКЛЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, СВЯЗЬ С ДРУГИМИ ЕСТЕСТВЕННЫМИ И ТЕХНИЧЕСКИМИ НАУКАМИ.....	5
1.2. Основные задачи инженерной геологии.....	8
1.3. Роль инженерной геологии в строительстве дорог, мостов и подземных сооружений.....	9
1.4. Инженерно-геологические изыскания как элемент системы инженерных изысканий в строительстве.....	10
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТАХ И РАЗРЕЗАХ	13
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МИНЕРАЛОВ И ГОРНЫХ ПОРОД	16
3.1. ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ	16
3.2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ	16
3.3. Горные породы.....	20
3.4. Описание основных видов горных пород	23
3.4.1. Осадочные горные породы	23
3.4.2. Магматические горные породы.....	27
3.4.3. Описание метаморфических пород.....	29
4. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ	34
Контрольная работа 1	34
Контрольная работа 2	34
Контрольная работа 3	45
Контрольная работа 4	46
Контрольная работа 5	46
ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	48
ПРИЛОЖЕНИЯ	49
Приложение А. Структурные элементы работы	50
А.1. Оформление титульного листа контрольных работ по практическим и лабораторным занятиям	50
А.2. Оформление содержания	50
Приложение Б. Геологические карты и разрезы	52
Б.1. Топографическая карта района	52
Б.2. Геологическая карта района	53
Б.3. Карта четвертичных отложений района	54
Приложение В. Минералы и горные породы	55
В.1. Варианты заданий по определению минералов по их физическим свойствам	55
В.2. Таблица диагностических свойств минералов	57
В.3. Варианты заданий по определению горных пород.....	61
Приложение Г. Оценка инженерно-геологических условий территории проектируемой железной дороги.....	63
Г.1. Районы планируемых инженерно-геологических изысканий железных дорог (варианты работ)	63
Г.2. Инженерно-геологическая карта Пермского края	64
Г.3. Легенда к инженерно-геологической карте Пермского края.....	65
Г.4. Пример описания инженерно-геологических условий территории проектируемой железной дороги	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	72

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие «Инженерная геология. Практикум» разработано в дополнение к теоретическому курсу по дисциплине «Инженерная геология», способствует более глубокому и предметному усвоению материала. Составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля) Б1.В.04 «Инженерная геология», разработанной кафедрой «Мосты и транспортные тоннели» ФГБОУ ВО УрГУПС.

Содержащиеся в учебном издании практические задания в виде контрольных работ являются комплексными и максимально приближены к реальным задачам, решаемым инженер-геологами в профессиональной деятельности. Выполнение практических заданий позволяет сформировать у студентов умение охарактеризовать состояние компонентов геологической среды, способность выявить условия и причины развития инженерно-геологических процессов, умение оценить устойчивость территории к развитию инженерно-геологических процессов, умение и навыки работы с картографическим материалом и исходной информацией, полученной по результатам полевых работ, и в совокупности с теоретическими знаниями способствует формированию профессиональных компетенций по оценке инженерно-геологических условий территории.

Способность выявить основные факторы, определяющие инженерно-геологические условия и влияющие на условия строительства, установить и обосновать возможность развития инженерно-геологических процессов и дать прогноз изменения инженерно-геологических условий в результате хозяйственного освоения территории позволяет обеспечить выполнение требований нормативной документации к инженерным изысканиям для проектирования и строительства железных дорог и других инженерных сооружений.

Учебное пособие включает 4 раздела и приложения. В разделе 1 приведены основные понятия инженерной геологии. В разделе 2 даны общие сведения о геологических картах и разрезах. В разделе 3 приведены методические рекомендации по определению минералов и горных пород. В разделе 4 «Контрольные работы» представлены 5 контрольных работ с различными вариантами заданий по соответствующим темам лабораторных и практических работ по программе Б1.В.04 «Инженерная геология» (Пермский институт железнодорожного транспорта), адаптированных к проведению их в дистанционном формате. Даны рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ.

Учебное пособие «Инженерная геология. Практикум» предназначено для обучения студентов институтов железнодорожного транспорта, отделения высшего образования (специалист) в учебном плане подготовки специалистов 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», а также студентов геологических факультетов университетов по программам направления «Геология» (бакалавриат), профиль «Гидрогеология и инженерная геология».

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

1.1. МЕСТО ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ В ЦИКЛЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, СВЯЗЬ С ДРУГИМИ ЕСТЕСТВЕННЫМИ И ТЕХНИЧЕСКИМИ НАУКАМИ

Геология (от др.-греч. γῆ «Земля» + λόγος «учение, наука») — наука о Земле — совокупность наук о строении Земли, её происхождении и развитии, основанных на изучении геологических процессов, вещественного состава, структуры земной коры и литосферы всеми доступными методами с привлечением данных других наук и дисциплин. Коротко геологию можно определить как науку о составе, строении и закономерностях развития Земли и изучение её поверхности.

Геология прошла длительный и сложный путь развития. Круг объектов её исследования расширялся, распространялся на всю Землю (науки о Земле) и объекты Солнечной системы. В геологии предметом исследования являются геологические объекты, их свойства, закономерности строения, взаиморасположения, происхождения и развития во времени и пространстве. Это естественная наука, которая изучает Землю, ее вещественный состав, структуру коры, процессы и историю. Геология объединяет большое количество наук, включая: минералогию, геологию полезных ископаемых, геофизику, геохимию, петрографию, геодинамику, геоморфологию, палеонтологию, вулканологию, тектонику, стратиграфию и многое другое.

Одной из ее наук является **инженерная геология**. Существует много определений данного понятия.

Инженерная геология — отрасль геологии, изучающая геологические условия и динамику верхних горизонтов земной коры в связи с инженерной деятельностью человека. Конечной целью инженерно-геологических исследований является комплексная оценка геологических факторов, как природных, так и вызванных инженерной деятельностью человека (Геологический словарь. М., 1973).

Инженерная геология — одна из геологических наук, изучающая морфологию, динамику и региональные особенности верхних горизонтов земной коры (литосферы) и их взаимодействие с инженерными сооружениями (элементами техносферы) в связи с осуществленной, текущей или планируемой хозяйственной, прежде всего инженерно-строительной деятельностью человека (обобщенное определение).

Инженерная геология — наука о **геологической среде** — о ее свойствах, строении и динамике, о рациональном использовании геологической среды и ее охране, в связи с инженерно-хозяйственной, прежде всего, инженерно-строительной деятельностью человека. **Геологическая среда** (по определению Е. М. Сергеева) — это любые горные породы и почвы, слагающие верхнюю часть разреза литосферы, которые рассматриваются как многокомпонентные системы (твердая часть, воды, газы, микроорганизмы), находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение — научная специальность, объединяющая исследования инженерно-геологических и геокриологических образований, закономерности их формирования и изменения под воздействием природных и техногенных факторов, преимущественно в связи с хозяйственной деятельностью человека (паспорт специальности 1.6.7 «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение»).

Объект исследования инженерной геологии — верхние горизонты земной коры (геологической среды), исследуемые в специальном инженерно-геологическом отношении.

Предмет изучения инженерной геологии — знания о морфологии, динамике и региональных особенностях верхних горизонтов земной коры (литосферы) и их взаимодействии с инженерными сооружениями (элементами техносферы) в связи с осуществленной, текущей или планируемой хозяйственной деятельностью человека. Одним из важнейших этапов в инженерно-геологической оценке территории является выделение инженерно-геологического элемента, характеризующегося по однородным инженерно-геологическим свойствам.

На рисунке 1.1 приводится схема дифференциации инженерной геологии и ее взаимосвязи с другими науками (по Е. М. Сергееву, 1978) [18].

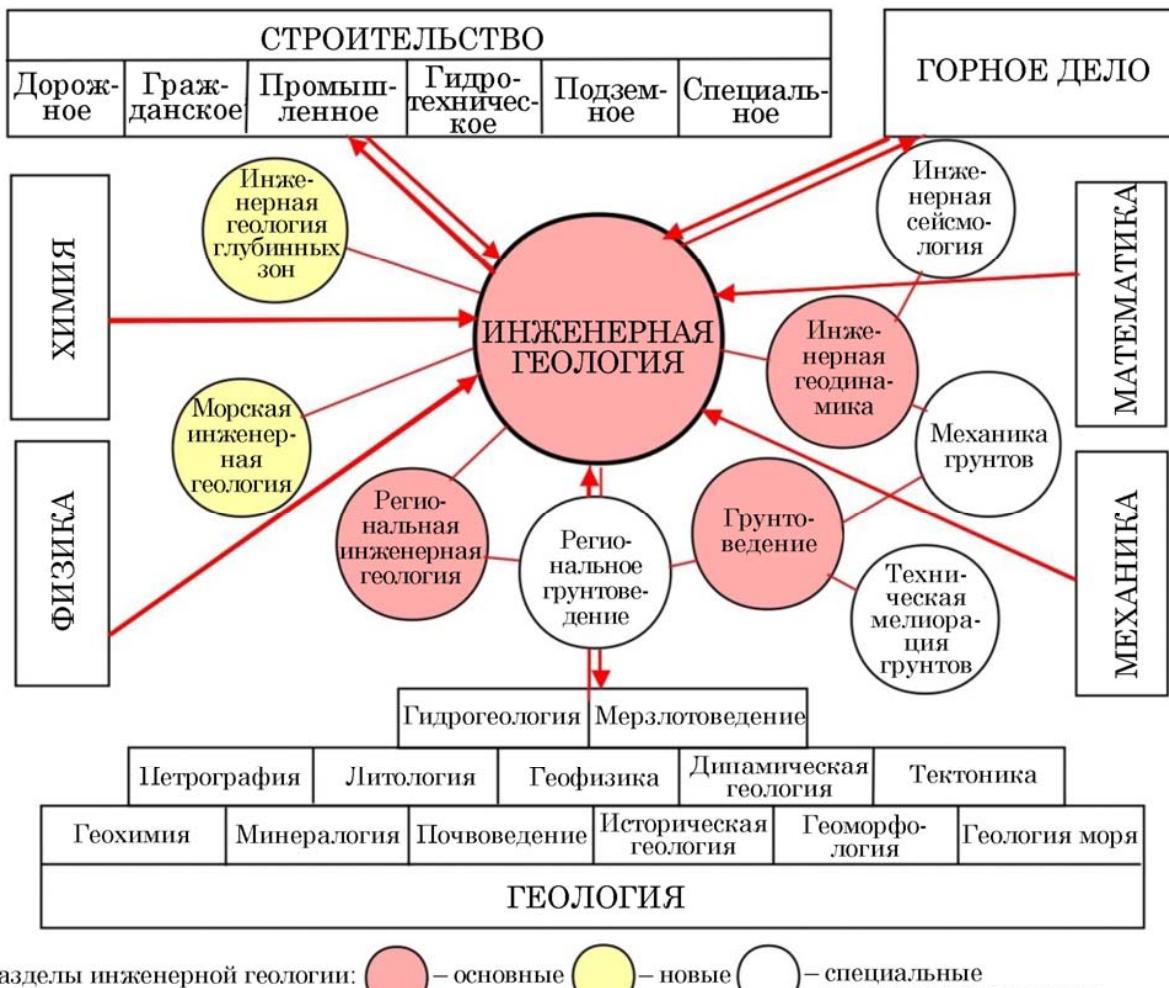


Рис. 1.1
Связь инженерной геологии с другими науками (по Е. М. Сергееву, 1978)

Из этой схемы видно, что инженерная геология, как и вся геология, использует достижения математики, механики, физики, химии. Она много берет от различных разделов геологической науки, интерпретирует и дополняет их своими исследованиями и дает необходимый материал строительству и горному делу. Из геологических наук инженерная геология наиболее тесно связана с гидрогеологией (наукой о подземных водах) и мерзлотоведением (наукой о многолетнемерзлых породах).

Краткая история развития инженерной геологии

Инженерная геология зародилась в XIX в. Однако на подсознательном уровне данную науку использовали еще тысячи лет назад при создании жилища. Прекрасным примером служат пирамиды в Египте, где основанием сооружения служат прочные скальные породы, благодаря чему данные творения сохранились до наших дней.

В России первые инженерно-геологические работы были связаны *со строительством железных дорог (1842–1914)*. В них принимали участие А. П. Карпинский, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, И. В. Мушкетов, А. П. Павлов, В. А. Обручев и др. Как наука геологического цикла инженерная геология сформировалась в 1920-х гг. XX в. В её становление и развитие большой вклад внесли Л. Д. Белый, Г. С. Золотарев, Н. В. Коломенский, В. Д. Ломтадзе, Н. Н. Маслов, И. В. Попов, Ф. П. Саваренский, Е. М. Сергеев и др.

В истории развития инженерной геологии выделяются её предыстория и три этапа.

Первый этап (1920–1940-е гг.) — становление инженерной геологии как науки в объёме грунтоведения, инженерной геодинамики и методики инженерно-геологических исследований.

Второй этап (1940–1980-е гг.) завершился оформлением содержания инженерной геологии в составе трех научных направлений — грунтоведения, инженерной геодинамики и региональной инженерной геологии, формированием всех прикладных её разделов, позволившим обеспечить инженерно-геологической информацией проектирование, сооружение и эксплуатацию всех народнохозяйственных комплексов страны и создать уникальное 8-томное произведение «Инженерная геология СССР».

Третий этап (1980-е гг. — настоящее время) — время превращения инженерной геологии в зрелую науку с достаточно совершенным теоретическим базисом и разработанным аппаратурно-методическим комплексом для проведения исследований и изысканий, перехода к изучению инженерно-геологических условий Земли в целом [1, 3, 6].

Структура современной инженерной геологии (ИГ) и её основные научные направления

Инженерная геология состоит из четырех основных и ряда дополнительных разделов (рис. 1.2).

1. **Грунтоведение** (инженерная петрология) — наука о грунтах, включая проблемы технической мелиорации (упрочнение) грунтов (грунт — условное прикладное наименование любой горной породы, рассматриваемой с инженерно-строительной точки зрения).

2. **Инженерная геодинамика** — наука об инженерно-геологических процессах и явлениях (в том числе под воздействием человека).

3. **Региональная инженерная геология** — наука об инженерно-геологическом районировании, т. е. выделении инженерно-геологических регионов.

4. **Специальная инженерная геология** изучает следующие методы: собственно инженерно-геологические, геоморфологические, неотектонические, гидрогеологические, геофизические, геохимические, экологические, инженерно-аэрокосмогеологические и др.

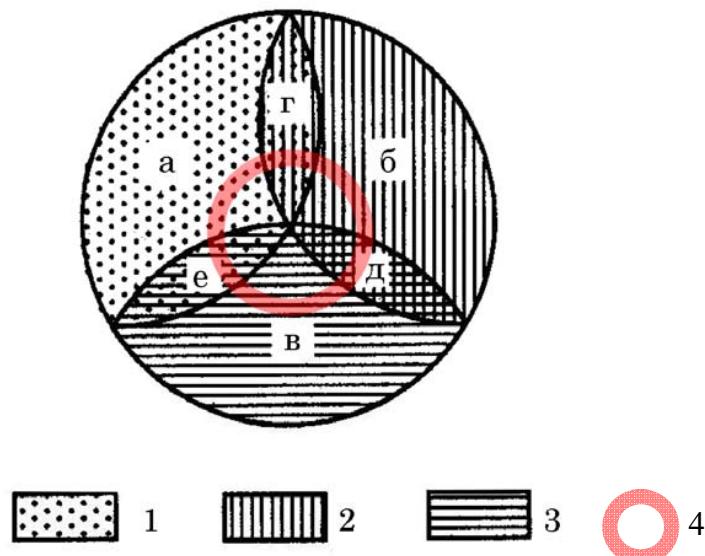


Рис. 1.2
Структура современной инженерной геологии
(по В. А. Королеву В. Т. Трофимову) с дополнением:

1 — грунтоведение, 2 — инженерная геодинамика, 3 — региональная инженерная геология, 4 — специальная инженерная геология; *а* — общее грунтоведение, *б* — общая инженерная геодинамика, *в* — общая региональная инженерная геология, *г* — геодинамическое грунтоведение, *д* — региональная инженерная геодинамика, *е* — региональное грунтоведение.

Кроме того, выделяются: ИГ городов, ИГ месторождений полезных ископаемых, ИГ глубинных зон, морская ИГ, мелиоративная ИГ, экологическая ИГ, инженерное мерзлотоведе-

ние, инженерная сейсмология, инженерная геофизика, инженерная аэрокосмогеология и др. Выделяются разделы, связанные с различными видами строительства, в том числе с железными дорогами (БАМ и др.).

1.2. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

Основной задачей инженерной геологии, мерзлотоведения и грунтоведения является изучение состава, структуры, теплового состояния, свойств и динамики массивов горных пород (грунтов) верхней части литосферы в ненарушенных и нарушенных человеком условиях и их влияния на строительство и эксплуатацию зданий и сооружений (паспорт специальности 25.00.08 «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение»).

В современных условиях ни одно здание или сооружение не может быть спроектировано, построено и надежно эксплуатироваться без достоверных и полных инженерно-геологических материалов.

Основные задачи (классические исходя из основных разделов ИГ) инженерной геологии следующие.

1. Изучение состава, строения, состояния, свойств и условий распространения горных пород (грунтов), определяющих их поведение при взаимодействии с инженерными сооружениями.

2. Изучение геологических процессов, как природных, так и возникающих в связи с возведением и эксплуатацией зданий, сооружений и устройств с целью установления характера этих процессов, их влияния на сооружения, разработки рекомендаций по регулированию этого влияния.

3. Установление закономерностей и пространственного распространения инженерно-геологических условий.

Основными (практическими) задачами инженерной геологии являются следующие.

1. Выбор оптимального (благоприятного) в геологическом отношении места (площадки, района) строительства данного объекта.

2. Выявление инженерно-геологических условий в целях определения наиболее рациональных конструкций фундаментов и объекта в целом, а также технологии производства строительных работ.

3. Выработка рекомендаций по необходимым мероприятиям и сооружениям инженерной защиты и охране геологической среды при строительстве и эксплуатации сооружений.

В последние годы (10–15 лет) появились новые задачи, связанные **с рациональным недропользованием, с экологической и геологической безопасностью** городов и объектов:

- изучение деятельности человека в верхней части литосферы как геологического фактора;

- оценка инженерно-геологических условий (горных пород, подземных вод, геологических процессов и др.) для обоснования принципиальной возможности и экономической целесообразности строительства и эксплуатации сооружений, выбора их местоположения и типа и методов производства строительных работ;

- пространственно-временной прогноз взаимодействия геологической среды и инженерных сооружений;

- обоснование методов управления геологическими и инженерно-геологическими процессами и мероприятиями по предотвращению опасных последствий;

- типизация и районирование территории и массивов пород в целях рационального их использования и охраны природной среды.

Таким образом, **главная цель инженерной геологии** — изучение природной геологической обстановки местности до начала строительства, а также прогноз тех изменений, которые произойдут в геологической среде, и в первую очередь в породах, в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

1.3. РОЛЬ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ, МОСТОВ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Как уже было отмечено, первые инженерно-геологические работы в России были связаны со строительством железных дорог (1842–1914). С этого времени начинает развиваться особое направление инженерной геологии — **специальная инженерная геология путей сообщения**, которая изучает условия и методы строительства гражданских, дорожных, гидротехнических и подземных сооружений в различных геологических условиях.

Строительство путей сообщения, мостов, туннелей и других сооружений требовало обеспечения их надежности. В этом большую роль сыграли первые русские инженеры путей сообщения, воспитанники и профессора старейшего вуза страны — Института корпуса инженеров путей сообщения, ныне Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС), основанного в 1810 г.

Выполнение геологических исследований для целей железнодорожного строительства в России относится к 1842 г. — началу постройки первой железной дороги нормальной колеи. В этой связи строители начали уделять горным породам большое внимание. Растущие масштабы строительных работ требовали привлечения геологов к изысканиям под строительство. Поэтому уже в начале XX в. геологи начали привлекаться к решению вопросов, связанных со строительством железных дорог. Они работали как эксперты и изыскатели на различных стройках, проводили исследования с целью изучения оползней, карста, обвалов, вечной мерзлоты на железных дорогах. По результатам обследования объектов появилась литература, касающаяся условий проведения железнодорожных линий.



Рис. 1.3
Наиболее важные железнодорожные линии России

В 70–80-х гг. XX в. строительство таких сооружений, как Байкало-Амурская магистраль, Московского, Ленинградского и других метрополитенов, многочисленных мостов, туннелей потребовало значительного комплекса геологических исследований, который выполнялся многими геологическими организациями.

Инженерная геология как наука всегда развивалась в результате запросов практики строительства. В настоящее время инженерная геология на транспорте все более совершенствуется в своем развитии: используются геофизические методы разведки, аэрокосмические и другие методы, позволяющие улучшить и ускорить выполнение инженерно-геологических иссле-

дований. Инженерная геология из описательной науки становится точной и комплексной наукой, тесно связанной со многими инженерными дисциплинами, такими как: «Механика грунтов, основания и фундаменты», «Изыскания и проектирование железных дорог», «Железнодорожный путь», «Мосты и тоннели», которые без геологических данных не могли правильно решать свои задачи.



Рис. 1.4
Схема Транссибирской магистрали:

красной линией на карте обозначен Транссиб (исторический маршрут); зелёной — Байкало-Амурская магистраль; синей — северный маршрут; чёрной — промежуток южного пути в Сибири.

Новые проектируемые железнодорожные мегапроекты, такие как **Высокоскоростная железнодорожная магистраль (ВСМ) Москва — Казань — Екатеринбург** (с перспективой в Китай), Северный широтный путь, Белкомур, Урал Промышленный — Урал Полярный и др., вновь требуют огромных усилий по геологическому изучению труднодоступных регионов для обеспечения этих мегапроектов инженерно-геологической информацией.

Оценка геологической среды, процессов и свойств пород, прогноз их взаимодействия с инженерными сооружениями и разработка методов искусственного воздействия в нужном для практики направлении должны представляться в количественных характеристиках в пространстве и во времени на основе моделирования с использованием современных космических и компьютерных технологий.

1.4. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Известно, что всякое инженерное сооружение должно быть возведено с наименьшими затратами рабочей силы, материалов и времени. Одновременно оно должно обладать высокой прочностью и устойчивостью. Иногда возводимые сооружения вызывают возникновение новых природных геологических процессов и изменение существующих. Поэтому оценка природных

условий района строительства является важнейшим условием его успешности. Чтобы обезопасить сооружение от деформации и разрушения, в каждом случае следует определить возможность появления процессов, которые могут непредсказуемо проявиться впоследствии. При этом опасны не столько неблагоприятные геологические условия, сколько их недостаточное знание. Поэтому при возведении сооружений необходимо проведение тщательных и весьма детальных **инженерно-геологических изысканий**, которые бы позволили вскрыть всю сложность геологического строения и предупредить проектировщиков от ошибок и недоучета геологических особенностей и физико-механических свойств горных пород в местах постройки, а также предусмотреть необходимые профилактические мероприятия, предохраняющие сооружения от различных деформаций и обеспечить их нормальную эксплуатацию.

Проведение инженерно-геологических изысканий при изучении районов строительства дает возможность при проектировании сооружений учесть все природные особенности места строительства и выбрать наиболее благоприятные участки. Для организации инженерно-геологических изысканий и последующего инженерно-геологического заключения следует получить ясное представление **о геологическом строении местности, т. е. стратиграфии, тектонике, литологии, физико-геологических процессах**, получивших развитие в данном районе. Правильно установленная стратиграфия определяет положение горных пород, обладающих различными физико-механическими свойствами, и тем самым является необходимой для оценки условий размещения сооружения. Роль тектоники в оценке инженерно-геологических условий места возведения сооружения очень велика. Тектонические нарушения горных пород создают иногда настолько трудные условия для строительства, что приходится искать мероприятия, позволяющие с безопасностью возводить сооружение, или определять другое место для его возведения. Сложные формы залегания пород вызывают чрезвычайную изменчивость инженерно-геологических условий. Весьма значительна роль гидрогеологических особенностей в инженерно-геологических работах.

Инженерно-геологические изыскания выполняются при составлении проекта любого инженерного сооружения или хозяйственного использования территории. Материалы изысканий служат обоснованием проекта, поэтому в них освещаются геологические условия и оцениваются все факторы, влияющие на выбор места расположения сооружения, условия его строительства, эксплуатации и реконструкции.

Инженерные изыскания для строительства — обязательная часть градостроительной деятельности, обеспечивающая комплексное изучение природных условий территории (региона, района, площадки, участка, трассы) и факторов техногенного воздействия на территорию объектов капитального строительства для решения следующих задач:

- установления функциональных зон и определения планируемого размещения объектов при территориальном планировании;
- выделения элементов планировочной структуры территории и установления границ земельных участков, на которых предполагается расположить объекты капитального строительства, включая линейные сооружения;
- определения возможности строительства объекта;
- выбора оптимального места размещения площадок (трасс) строительства;
- принятия конструктивных и объемно-планировочных решений;
- составления прогноза изменений природных условий;
- разработки мероприятий инженерной защиты от опасных природных процессов;
- ведения государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности.

Инженерные изыскания являются одним из важнейших видов строительной деятельности, с них начинается любой процесс строительства и эксплуатации объектов. Комплексный подход, объединяющий различные виды инженерных изысканий, позволяет проводить разностороннее и своевременное обследование строительных площадок, зданий и сооружений.

Виды изысканий в строительстве

В соответствии со статьей 47 Градостроительного кодекса Российской Федерации, перечень видов инженерных изысканий утвержден постановлением Правительства РФ от 19.01.2006 № 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства».

I. Основные виды инженерных изысканий:

- инженерно-геодезические изыскания;
- инженерно-геологические изыскания;
- инженерно-гидрометеорологические изыскания;
- инженерно-экологические изыскания;
- инженерно-геотехнические изыскания.

II. Специальные виды инженерных изысканий:

- геотехнические исследования;
- обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений, их строительных конструкций;
- поиск и разведка подземных вод для целей водоснабжения;
- локальный мониторинг компонентов окружающей среды;
- разведка грунтовых строительных материалов;
- локальный мониторинг компонентов окружающей среды;
- локальные обследования загрязнения грунтов и грунтовых вод.

Таким образом, **инженерно-геологические изыскания** являются одним из важнейших элементов (подсистемой) общей системы инженерных изысканий в строительстве и выполняются с целью комплексного изучения инженерно-геологических условий территории (площадки, участка, трассы) для получения необходимых и достаточных материалов при подготовке документов территориального планирования и планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства и реконструкции зданий и сооружений.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru