

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Уральский государственный университет путей сообщения
Филиал УрГУПС в г. Нижнем Тагиле
Кафедра «Общепрофессиональные дисциплины»

Н. Г. Кукушкина

**Учебная
геологическая
практика**

Екатеринбург
УрГУПС
2016

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Уральский государственный университет путей сообщения
Филиал УрГУПС в г. Нижнем Тагиле
Кафедра «Общепрофессиональные дисциплины»

Н. Г. Кукушкина

Учебная геологическая практика

Методические рекомендации
для студентов 2 курса специальности 23.05.06 – «Строительство
железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»
очной формы обучения

Екатеринбург
УрГУПС
2016

УДК 550
К64

Кукушкина, Н. Г.

К64 Учебная геологическая практика : метод. рекомендации / Н. Г. Кукушкина. – Екатеринбург : УрГУПС, 2016. – 34, [2] с.

Методические рекомендации содержат практические указания по организации и проведению работ в студенческих бригадах во время учебной геологической практики: перечислены правила техники безопасности, охраны труда и окружающей среды, даны рекомендации по производству инженерно-геологической съемки, рассмотрены вопросы по буровым работам, приведены методические указания при проведении опытно-фильтрационных работ.

Рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой учебной геологической практики и предназначены для студентов 2 курса очной формы обучения специальности 23.05.06 – «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей». Могут быть использованы при самостоятельной работе студентов в процессе прохождения учебной практики.

УДК 550

*Издано по решению редакционно-издательского
совета университета*

Автор: Н. Г. Кукушкина, старший преподаватель кафедры «Общепрофессиональные дисциплины», филиал УрГУПС в г. Нижнем Тагиле

Рецензент: Ю. Е. Жужгова, доцент кафедры «Общепрофессиональные дисциплины», канд. техн. наук, филиал УрГУПС в г. Нижнем Тагиле

© Уральский государственный университет
путей сообщения (УрГУПС), 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Организация практики	4
1.1. Цели и задачи практики	4
1.2. Комплектование бригад	4
1.3. Оснащение	5
1.4. Тематический план	9
2. Правила техники безопасности, охраны труда и окружающей среды	10
3. Проведение инженерно-геологической съемки	12
3.1. Полевые работы	12
3.2. Камеральная обработка	23
4. Знакомство с буровыми работами, оборудованием, технологией бурения, технической документацией	23
4.1. Горнопроходческие и буровые работы.....	23
4.2. Технология укладки керн в ящики и отбор монолитов	24
5. Проходка шурфов, документация, вычерчивание развертки шурфа, отбор монолита. Проведение опытно-фильтрационных работ методом «налива» по способу Болдырева.....	25
5.1. Проходка шурфов	25
5.2. Проведение опытно-фильтрационных работ методом «налива» по способу Болдырева	27
6. Знакомство с деформациями зданий и сооружений вдоль железной дороги и методами исправления деформаций.....	29
6.1. Деформация зданий и сооружений	29
6.2. Устранение причин деформаций.....	29
7. Камеральные работы. Написание отчета. Построение инженерно-геологических разрезов по индивидуальным заданиям.....	31
7.1. Построение инженерно-геологических разрезов	31
7.2. Камеральная обработка документации.....	31
Библиографический список.....	33

1. Организация практики

1.1. Цели и задачи практики

Учебная геологическая практика – важнейшая часть учебного процесса при изучении курса инженерной геологии. На полевой геологической практике студенты закрепляют теоретические знания, знакомятся с проведением геолого-съемочных, буровых работ, с полевыми методами исследования грунтов и причинами деформации зданий и сооружений вдоль железной дороги. Проводят гидрогеологические и геоморфологические наблюдения.

Учебная геологическая практика проводится на территории, обеспечивающей выполнение работ в соответствии с рабочей программой по практике.

Целью практики является овладение студентами навыками проведения инженерно-геологических изысканий, а также грамотного изложения и оформления результатов полученных геологических данных.

В ходе учебной геологической практики решаются задачи:

- 1) обучить студентов проведению геолого-съемочных работ с целью ознакомления с рельефом, геологическим строением, с природными геологическими и инженерно-геологическими процессами;
- 2) ознакомить студентов с проведением буровых работ;
- 3) обучить студентов выполнению полевых методов исследования грунтов (определение K_{ϕ} грунтов методом наливов по Болдыреву);
- 4) ознакомить студентов с проявлениями деформаций существующих зданий и сооружений вдоль железной дороги.

1.2. Комплектование бригад

К практике допускаются студенты, сдавшие зачет по инженерной геологии.

Каждый студент обязан освоить все виды работ, выполняемых на практике. Для более качественного их проведения учебная группа разбивается на подгруппы по 4–5 человек, называемые бригадами. В каждой бригаде назначается бригадир, ответственный за распределение обязанностей, сохранность оборудования, выполнение установленного графика работ и требований техники безопасности [12].

Руководителем практики является преподаватель, который указывает место работ, выдает каждой бригаде задания, контролирует выполнение всех видов работ и соблюдение правил техники безопасности.

К очередному виду работ бригада приступает только после качественного выполнения полевых и камеральных работ по предыдущему заданию.

1.3. Оснащение

Для выполнения работ по практике для каждой бригады студентов выдается следующее оборудование: геологический молоток – 2 шт., рулетка – 1 шт., лупа – 1 шт., лопата – 1 шт., совок – 1 шт., планшет – 1 шт.; горный компас – 1 шт., коробочки для проб грунта – 5 шт., этикетки, канцелярские принадлежности. Кроме того, каждый студент должен иметь при себе полевую книжку (тетрадь по геологии), в которую аккуратно простым карандашом заносятся записи и рисунки.

Геологический молоток – обязательный инструмент каждого полевого геолога. Молотки, наиболее часто используемые нашими геологами, имеют с одной стороны плоский четырехугольный боек, другой конец молотка, клюв, – клинообразно-острый (рис. 1, а). При отбивании образца пользуются тупым концом молотка, заостренный же его конец применяется для обработки образца, скалывании ненужных частей. Использование заостренного конца молотка при отборе образцов может привести к выбиванию мелких частиц породы, разлетающихся с большой скоростью и представляющих опасность. Для отбора образцов, содержащих интересные минералогические находки, удобно пользоваться минералогическим молотком, имеющим удлинённый уплощённый острый клюв (рис. 1, б, в) [3].

Такой молоток, при наличии еще одного молотка, может быть использован и в качестве зубила, и в качестве клина, при помощи которого можно расширить трещину или полость в породе. Молотки с расширяющимися плоскими клювами обычно используют при работе с рыхлыми породами, а также в районах с высокой задернованностью. Таким инструментом можно произвести небольшие расчистки и раскопки, удалить рыхлые наносы и сильно выветрелые породы.

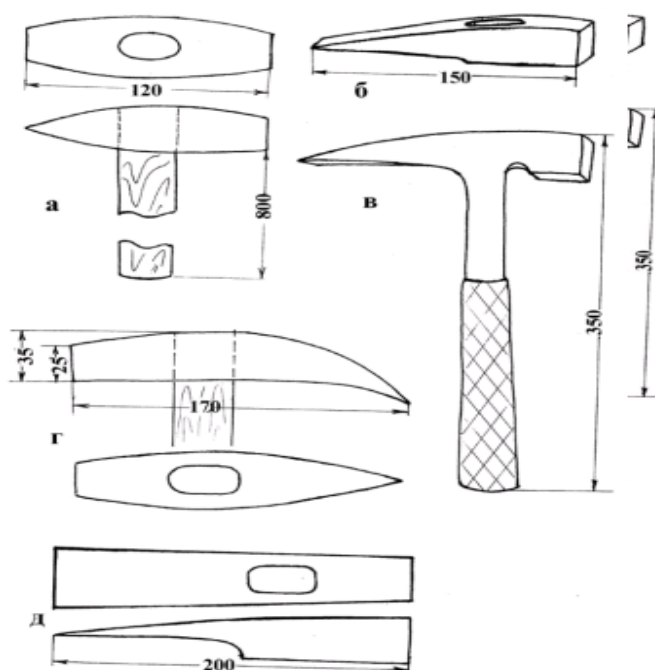


Рис. 1. Геологические молотки:

а – золотоустовский тип; *б* – минералогический с плоским клювом; *в* – минералогический молоток зарубежного образца; *г* – минералогический молоток с изогнутым клювом; *д* – кайла для рыхлых пород

При работе с очень плотными породами или в случае извлечения какой-либо минералогической или палеонтологической находки из монолитной глыбы иногда возникает необходимость применения кувалды, зубил, расширяющих клиньев и ломиков. Геологический молоток имеет коническое отверстие для рукоятки. Наиболее хорошими являются рукоятки из бука, кизила, ясеня или рябины, березовые рукоятки быстро «измочаливаются», дубовые – слишком хрупкие. Длина рукоятки обычно составляет 70–80 см и подбирается индивидуально по росту геолога с тем, чтобы молоток мог использоваться как опора при продвижении по склонам в горных районах [3].

Горный компас – это необходимый геологу инструмент (рис. 2). Обычный горный компас, выпускаемый отечественной промышленностью, состоит из прямоугольной металлической пластинки – основания длиной 9–11 см и шириной 7–8 см, одна из длинных сторон которого скошена и разбита сантиметровыми делениями *1*, пузырькового уровня *δ*, маятникового клинометра и собственно компаса.

Компас включает в себя магнитную стрелку, северный конец которой – синий, а южный – красный *5*, фиксирующий ее винт (арретир) и кольцевой ци-

ферблат (лимб) разбитый на градусные деления от 0 до 360° (значок ° не нанесен, чтобы не загромождать надписи) против часовой стрелки 2 и служащий для замеров азимутов. Направление линии север–юг параллельно длинным сторонам основания компаса. Магнитная стрелка насажена на иглу в центре компаса, соединяясь с ней посредством агатовой втулки. Под стрелкой на иглу надето кольцо арретира – рычага, которым можно поднимать магнитную стрелку с иглы и закреплять ее в нерабочем положении.

Сверху компас покрывается стеклом, укрепленным кольцевой пружиной. Под стеклянной крышкой компаса располагается клинометр, служащий для замеров углов падения пластов. Клинометр снабжен своей шкалой, представляющей собой проградуйрованную полуокружность (полулимб), нулевое деление которой располагается против середины длиной стороны основания компаса. Для отсчетов углов падения служит отвес, надетый на иглу под кольцом, поддерживающим стрелку компаса. Если компас поставить на горизонтальной плоскости на длинное ребро основания, то отвес клинометра покажет 0.

На шкале полулимба нанесены деления от 0 в обе стороны до 90 (значок также не нанесен). Приведение клинометра в рабочее состояние производится путем нажатия расположенной на корпусе компаса кнопки, связанной с фиксирующим отвес рычажком. На обратной стороне основания компаса имеется корректирующий винт, с помощью которого можно вращать большой лимб. Это приспособление позволяет, во-первых, подкорректировать положение лимба, если он механически сбит, то есть положение 0 не совпадает строго с рис. 2, а во-вторых, перед началом полевых работ ввести поправку на магнитное склонение в данной местности.

Основное отличие горного компаса от обычного состоит в том, что градуировка его лимба произведена против часовой стрелки, а также в обратном порядке расположены буквы, обозначающие части света, то есть справа от севера будет запад, а слева – восток. Это сделано для того, чтобы без промежуточных вычислений считывать по северному концу магнитной стрелки азимут интересующего направления.

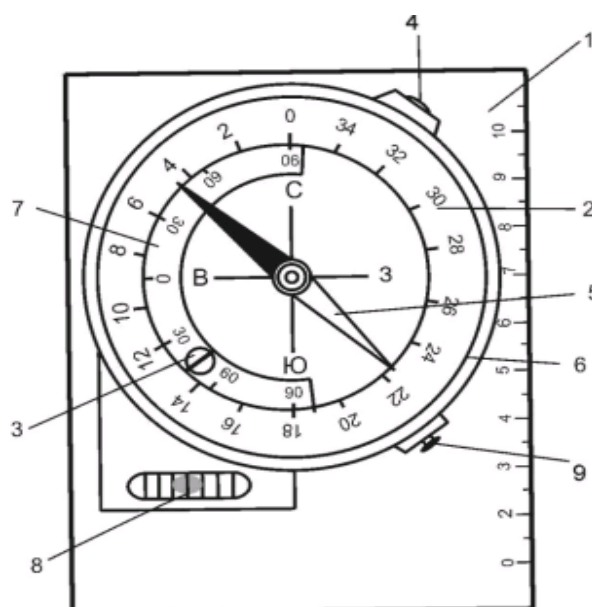


Рис. 2. Горный компас:

- 1 – основание; 2 – большой лимб; 3 – клинометр; 4 – кнопка клинометра;
 5 – стрелка; 6 – стекло, укрепленное кольцевой пружиной; 7 – полулимб клинометра; 8 – пузырьковый уровень; 9 – фиксирующий винт

Из остальных несложных технических средств следует иметь рулетку, от 3 до 10 метров, лупу с 3- и/или 6-кратным увеличением, небольшое зубило для отбора образцов. Необходимо иметь с собой флакон с разбавленной соляной кислотой для исследований осадочных отложений. Флакон должен закрываться притертой крышкой и убираться в устойчивый к воздействию кислоты футляр. Помимо этого, для полевой диагностики минералов и пород можно взять с собой медную и стальную иглы. Также следует иметь в своем снаряжении карманный фонарик для изучения подземного карста в пещерах [3].

Материалы для сбора и упаковки коллекций

Коллекция образцов является важным документом геологических наблюдений. Поэтому необходимо уметь квалифицированно ее собрать и сохранить. Помимо уже имеющихся у нас инструментов для отбора образцов необходим упаковочный материал. Для первичной упаковки образца в маршруте удобно использовать матерчатые мешочки с завязками. Примерные размеры таких мешочков 20–25×15–18 см. В идеальном случае на мешочке должен быть нашит лоскут белой ткани для нумерации самого мешочка или убранного в него образца. Таких мешочков желательно иметь не менее 5 на бригаду. Кроме того,

следует иметь около 10 мешочков из плотной бумаги или толстого полиэтилена для образцов рыхлых пород [3].

Для маркировки образцов следует использовать однотипные этикетки, которые представляют собой квадратики со стороной 7–10 см из белой плотной бумаги. Удобно взять для этикеток небольшой блокнот. В этом случае номер образца дублируется на оставшемся корешке оторванной этикетки. На этикетке должны быть написаны номер бригады, номер обнажения с краткой его привязкой, номер образца с общей его характеристикой, дата отбора и подпись коллектора, т. е. отобравшего образец студента. Для маркировки образцов также удобно пользоваться медицинским лейкопластырем, кусочки которого с написанными номерами приклеиваются к большинству пород, дублируя этикетки и повышая надежность привязки образцов [11].

1.4. Тематический план

Виды работ при прохождении практики приведены ниже [10, 5].

Виды работ

1. Организация практики.
2. Правила техники безопасности, охраны труда и окружающей среды.
3. Правила проведения инженерно-геологической съемки.
4. Знакомство с буровыми работами, оборудованием, технологией бурения, технической документацией.
5. Проходка шурфов, документация, вычерчивание развертки шурфа с ориентацией по сторонам света, отбор монолита. Проведение опытно-фильтрационных работ методом «налива» по способу Болдырева.
6. Знакомство с деформациями зданий и сооружений вдоль железной дороги и методами исправления деформаций.
7. Камеральные работы. Написание отчета. Построение инженерно-геологических разрезов по индивидуальным заданиям.
8. Защита отчетов и зачета по практике.

2. Правила техники безопасности, охраны труда и окружающей среды

В первый день практики проводится вводный инструктаж, а затем руководитель практики со студентами изучает правила техники безопасности на рабочем месте, внутренний распорядок и организацию работы, дисциплинарные требования, правила обращения с инструментами.

Учебная геологическая практика четко делится на два этапа: 1) переезд к месту практики и обратно; 2) полевые маршруты и камеральные работы в университете.

Перед началом практики руководитель проводит со студентами инструктаж по технике безопасности.

При прохождении практики студенты обязаны:

- своевременно прибывать к месту практики и покидать его с разрешения руководителя;
- соблюдать осторожность при работе на склонах и проходке горных выработок;
- не купаться в водоемах;
- в конце каждого дня полевых работ осматриваться с целью обнаружения клещей;
- бережно обращаться с приборами и инструментами, утраченные – возместить.

В случае приближения грозы следует прекратить полевые работы и перейти в закрытое помещение. Во время грозы запрещается находиться под деревьями и прислоняться к их стволам, быть близко к молниеотводам, высоким предметам, контактной сети высоковольтной линии. Не рекомендуется быть и на возвышенных местах [12].

В маршрутах надо быть предельно внимательным, двигаться только в составе группы, не отставая и не отходя в сторону, не искать обходных путей и не срезать дорогу. На пологих склонах подниматься и спускаться нужно по прямой. На крутых склонах, особенно осыпных – цепочкой наискось, не наступая на крупные, свободно лежащие камни и не сталкивая их вниз. На длинных травянистых склонах – зигзагами. Запрещается бегать и прыгать на любых склонах.

Перед началом работ на обнажении осмотрите его, нет ли опасности обвалов, оплывин, произвольного падения камней и т. п. Особенно осторожным следует быть после дождя, вблизи выходов родников или высачивания грунтовых вод. В случае опасного состояния обнажения, работать на нем запрещается. При работе на обнажении запрещается бросать или спускать камни со склона, отваливать неустойчивые глыбы, стоять или сидеть спиной к крутому склону или обрыву, под нависающими карнизами, на кромке обрыва, близко подходить к обрывам или карстовым колодцам, трещинам отседания. При отбивании образцов твердых пород защищайте глаза и открытые участки тела от осколков, отлетающих как от породы, так и от молотка. Категорически запрещается бить молотком по молотку – такой способ выкалывания образцов «молоток в молоток» очень часто приводит к серьезным травмам. Не стойте ближе двух метров перед человеком, отбивающим образец, особенно за его спиной. Вас могут просто не заметить и ударить молотком. Запрещается кидать образцы или молотки друг другу, передавайте их из рук в руки [3].

При переходах через дороги необходимо строго руководствоваться правилами дорожного движения. Не разрешается при перерыве в работе находиться у подошвы насыпи.

Для более успешного проведения практики студенты должны быть хорошо экипированы. В жаркую погоду, во избежание солнечного удара, обязательна головная уборка. Одежда должна быть удобной и, желательно, многослойной. Обувь необходима легкая, без каблуков и на рифленой подошве (для более безопасного передвижения по склону).

Рекомендуется иметь средства защиты от комаров и дождя, питьевую воду.

При несчастных случаях первую помощь нужно оказывать на месте, с соблюдением мер антисептики. Пострадавший должен быть незамедлительно отправлен в медпункт [12].

После прохождения инструктажа оформляется акт о его прослушивании с обязательной подписью каждого студента.

Студенты, не прошедшие инструктаж, к полевым работам не допускаются.

3. Проведение инженерно-геологической съемки

3.1. Полевые работы

3.1.1. Рекогносцировка

Инженерно-геологическая *рекогносцировка* – это обследование местности с целью получения данных об основных чертах ее инженерно-геологических условий. В ходе рекогносцировки собирают сведения о геологических и геоморфологических особенностях территории, об основных типах грунтов и их физико-механических свойствах, об основных водоносных горизонтах, о развитии физико-геологических процессов и явлений и масштабах их проявления.

Инженерно-геологическая рекогносцировка осуществляется по маршрутам, намеченным после предварительного осмотра территории с господствующими высот или после ознакомления с нею при помощи воздушного, водного или наземного транспорта. Маршруты рекогносцировочного обследования располагают, по возможности, вкрест (поперек) простираения геологических контактов.

Для окончательного выяснения всех вопросов по практике, перед началом полевых работ проводится обзорная экскурсия. Вся учебная группа проходит по всему участку работ, где студенты видят результаты геологических и инженерно-геологических процессов и меры борьбы с ними, принятые строителями. В ходе экскурсии руководитель практики отмечает точки наблюдения, на которые следует обратить особое внимание при обследовании участка. Это делается для того, чтобы полевые работы бригады осуществляли совершенно самостоятельно, в соответствии с настоящими методическими рекомендациями, с привлечением ранее полученных знаний и с учетом рекомендаций руководителя практики [12].

Для глазомерной оценки расстояния между предметами надо знать, что расстояние между телеграфными столбами равно 100 метрам.

Человек с нормальным зрением может четко видеть:

лица людей – с расстояния 150 м,

голову человека – с расстояния 400 м,

отдельные деревья – с расстояния 2 км,

отдельные дома – с расстояния 5 км,

деревни и большие дома – с расстояния 9 км,

ветряные мельницы – с расстояния 11 км,
колокольни и башни – с расстояния 15–20 км [5].

3.1.2. Маршрутная съёмка

В процессе маршрута вдоль объекта практики, студенты знакомятся с геологическим строением района, ведут наблюдение и описание местности по пикетам. Ведут полевую документацию с привязкой точек наблюдения на учебной карте. Особое внимание студенты уделяют на проявление водоносности пород (выходы ключей, водотоков), проявлению неблагоприятных физико-геологических процессов и явлений, деформаций существующих зданий и сооружений. Собирают и заносят в полевой журнал материалы, подлежащие к сдаче по разделу.

Маршрутная съёмка заключается в визуальных и инструментальных исследованиях, измерении, нанесении на карту всех природных и искусственных факторов, определяющих инженерно-геологические условия на площадке.

Основной метод съёмки – *глазомерный* (рис. 3), проводимый обычно в полосе шириной от 200 до 1000 м (в учебных целях ширину полигона можно сократить до нескольких десятков метров). Маршрутная съёмка производится по ходовой линии. По пути обозначаются предметы, уголья, находящиеся слева и справа от маршрута, насколько видно на открытой местности. Расстояния измеряются мерной лентой (см. рис. 3, в).

Съёмка производится без готовой топографической карты. Масштаб съёмки 1:10000 [12].

Документирование маршрута начинается с его номера, даты, направления и назначения. Все точки наблюдения нумеруются, ориентируются на местности при помощи компаса и наносятся на карту.

Общие приёмы работы:

1. Подготовить планшет (рис. 3, а).
2. Определить участок, объекты, исходную точку.
3. Ориентировать планшет. Стрелка компаса и стрелка С–Ю на планшете показывает одно направление – на север.
4. Произвести визирование на предмет и определить расстояния до него (рис. 3, б, в).

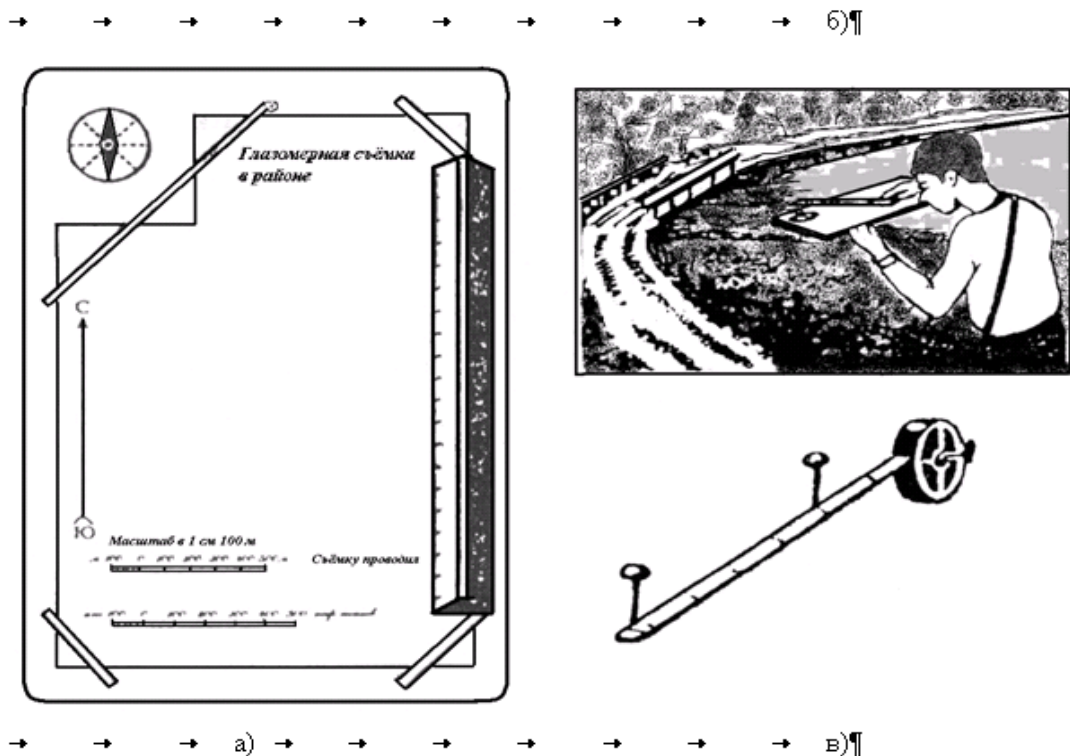


Рис. 3. Составление плана местности способом глазомерной съёмки:
a – планшет, готовый к работе; *б* – визирование; *в* – мерная лента со шпильками

5. Обозначить объекты условными знаками.
6. Окончательно оформить план (рис. 4).

При проведении инженерно-геологической съёмки используется горный компас. При замере азимута горным компасом направляют компас «севером» (С) на визируемый предмет, совмещают длинную сторону основания компаса (С-Ю) с направлением измеряемой линии и на лимбе непосредственно берут отсчет по северному концу.

Все наблюдения фиксируют в пикетажной книжке, записи производят аккуратно простым карандашом на правой стороне разворота, а левую оставляют для зарисовок [12].

Наибольшее внимание уделяют участкам с наличием опасных геологических и инженерно-геологических процессов, слабоустойчивых и других специфических грунтов, участкам с близким залеганием подземных вод, пёстрым литологическим составом грунтов, высоким расчленением рельефа и т. п. В последнем случае обязательно приводится характеристика склона:

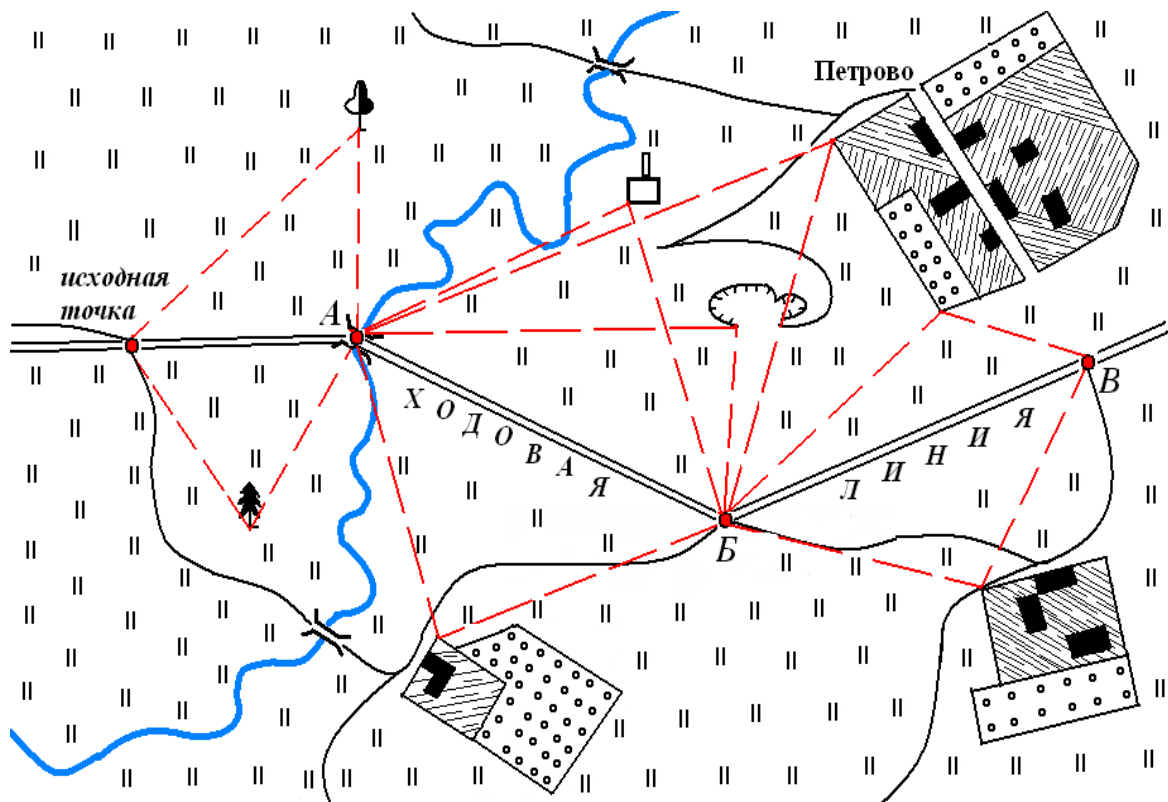


Рис. 4. План маршрутной съёмки местности

по крутизне:

- крутые ($\alpha=35$);
- средней крутизны ($\alpha=35-15$);
- отлогие ($\alpha=15-5$);
- очень отлогие ($\alpha=5-1$);
- почти горизонтальная поверхность ($\alpha=1-0$);

по длине:

- длинные ($l > 500$ м);
- средней длины ($l < 50$ м);
- короткие ($l < 50$ м);

по форме:

- прямые;
- выпуклые;
- вогнутые;

– выпукло-вогнутые (изменяют форму сверху вниз);

– ступенчатые;

по происхождению:

– тектонические (возникают в результате складчатых и разрывных дислокаций);

– вулканические (образуются при застывании лавовых потоков, грязевых масс и т. п.);

– экзогенные;

по особенностям склоноформирующих процессов.

Дополнительно выявляют дефекты планировки территорий, развитие заболоченности, подтопления, просадочности, степень полива газонов и древесных насаждений.

Анализ всех данных инженерно-геологической съемки позволяет выделить в пределах исследуемого района и показать на карте:

– участки, *благоприятные* для предполагаемого вида строительства;

– участки, *условно благоприятные*, где необходимо проведение тех или иных простейших защитных мероприятий;

– участки *неблагоприятные*, требующие сложных предварительных мероприятий [10].

3.1.3. Описание обнажений, их зарисовка и отбор проб грунта

Основными объектами для сбора геологического материала являются обнажения, не покрытые новейшими наносными отложениями. На практике используются как естественные обнажения, т. е. вскрытые природой коренные породы, так и искусственные, созданные человеком при проведении строительных или дорожных работ, или же сделанные специально для нужд картирования, геологической разведки или эксплуатационной разработки – канавы, шурфы, карьеры, скважины, штольни и т. д. В течение практики предполагается изучение как естественных обнажений, так и искусственных. Одной из целей полевых работ является изучение различных пород, слагающих исследуемый район. За время практики студентам также предстоит в полевых условиях познакомиться с породами всех трех классов – осадочными, магматическими и метаморфическими – и научиться квалифицированно их коллектировать, т. е.

отобрать и замаркировать образцы, составить коллекцию и уметь ее сохранить [3].

В учебных целях выбирается участок с максимальной обнаженностью грунтов. В процессе маршрута вдоль объектов практики студенты проводят замеры элементов залегания пород в обнажениях, чертят схематические геологические разрезы.

Детальному изучению обнажения часто мешают рыхлые массы, перекрывающие слои горных пород. Поэтому необходимо тщательно расчистить поверхность обнажения лопатой. Рациональнее будет расчистка уступами (рис. 5), так как, во-первых, это позволяет определить истинную мощность слоёв, а во-вторых, уступы могут использоваться для передвижения по склону.

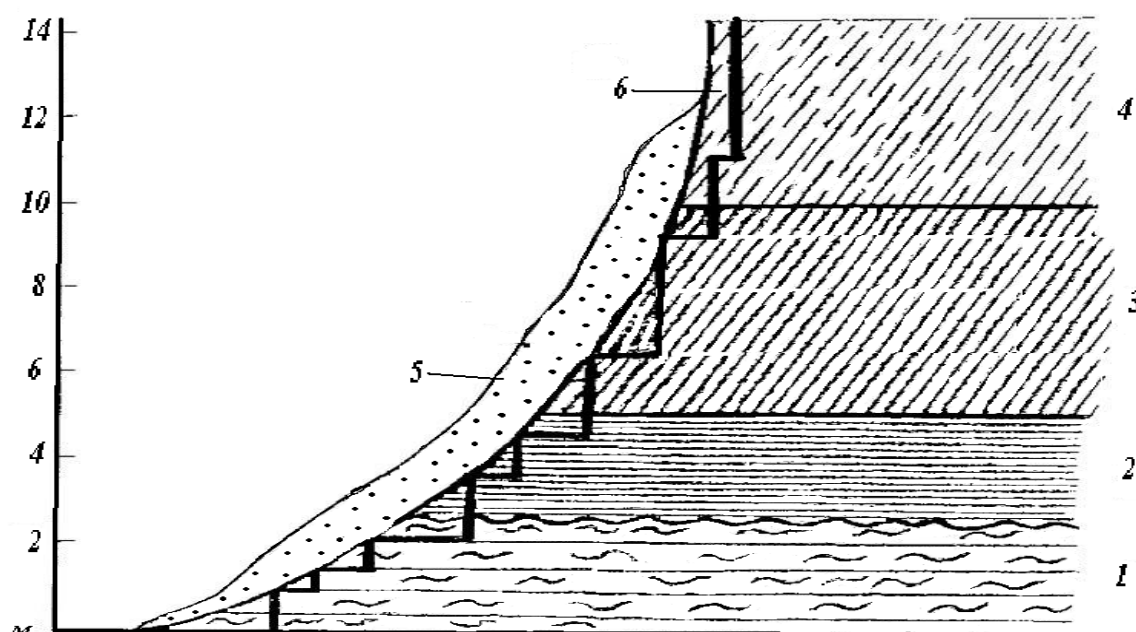


Рис. 5. Расчистка обнажения уступами:

1 – аргиллит; 2 – глина; 3 – супесь; 4 – суглинок; 5 – осыпи и оплывины;
6 – контур расчистки

Документация обнажения начинается с его порядкового номера и указания точного местоположения (привязка ведется по отношению к элементам рельефа и приметному объекту). Указывается тип обнажения (естественное или искусственное; скала, обрыв берега, выемка у дороги и т. д.). Размер обнажения измеряется рулеткой.

После внимательного осмотра обнажения определяют общий характер залегания горных пород. С течением времени под влиянием геологических и гидрогеологических процессов изначально горизонтальные пласты горных пород могут менять свое положение в пространстве. В строительной практике часто бывает важно установить и нанести на карту действительное положение слоёв. Для этого надо знать элементы залегания пластов и уметь пользоваться горным компасом (рис. 6).

Линия падения – это линия, лежащая на поверхности слоя и направленная в сторону его падения. В полевых условиях эту линию легко обнаружить, проследив за движением дробины или круглой гальки по поверхности пласта или за струёй воды, текущей сверху.

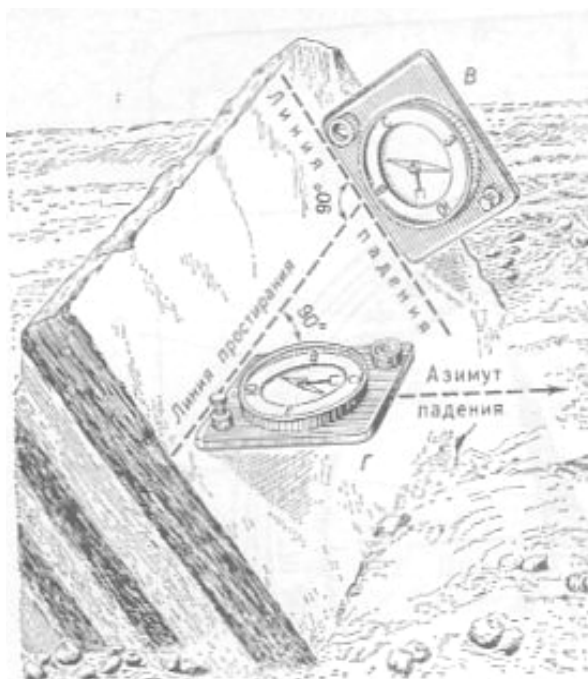


Рис. 6. Измерение горным компасом элементов залегания слоя: пластинка компаса в горизонтальном (Г) и вертикальном (В) положениях (угол наклона отсчитывается по отвесу)

Угол падения – это угол между линией падения и ее проекцией на горизонтальную плоскость. Для определения его величины горный компас в вертикальном положении прикладывают длинной стороной основания к линии падения. Затем нажимают кнопку фиксирования отвеса, освобождают и снова фиксируют его. Значение, указанное стрелкой на шкале, и будет величиной угла падения пласта. Оно не превышает 90 градусов [12].

Азимут падения – угол между линией падения пласта и северным направлением. Короткую сторону основания компаса, находящегося в горизонтальном положении, совмещают с направлением линии падения (северный сектор лимба направлен в сторону падения) и производят отсчет по северному концу стрелки.

Линия простирания – любая горизонтальная линия на поверхности пласта. Она перпендикулярна линии падения.

Азимут простирания – угол между линией простирания и северным направлением. Он измеряется обязательно при вертикальном залегании пород и в случае, когда падение не ясно, а простирание заметно. В остальных случаях на практике нередко измеряют лишь азимут и угол падения, а азимут простирания находят прибавлением или вычитанием 90 градусов из значения азимута падения.

Записи элементов залегания в пикетажную книжку производят в магнитных азимутах (так, как было обозначено на лимбе горного компаса), а во время камеральной обработки для получения истинного азимута необходимо вводить поправку на величину магнитного склонения. Оно обусловлено несовпадением магнитного и географического полюсов и указывается на географических картах. В случае восточного магнитного склонения поправки к значению магнитного азимута прибавляются, а в случае западного – вычитаются из него [12].

Запись в пикетажной книжке, характеризующая пласт с азимутом простирания 25 градусов в северо-восточном направлении и азимутом падения 115 градусов в юго-восточном направлении, расположенный под углом 35 градусов к горизонтальной плоскости, выглядит так: *Аз. прост. СВ 25; аз. пад. ЮВ 115 < 35* (значки градусов не ставятся, так как могут быть спутаны с нулями).

Дается общая характеристика разреза в обнажении, при этом указывается порядок описания пород: сверху вниз или снизу вверх (приемлемы оба варианта, но второй правильнее).

Горные породы визуально подразделяются на слои с использованием различных признаков (состав, окраска и др.). Осуществляется описание выделенных слоёв по плану:

- 1) определяют название слоя по преобладанию в нем того или иного материала;
- 2) указывают основные особенности внешнего вида породы (грубозернистость, разнотернистость, наличие полостей и т. д.);

3) определяют мощность, форму, размеры, элементы залегания слоя (если они отличаются от элементов залегания всего обнажения);

4) отмечают цвет горной породы на свежем сколе, на выветрелой поверхности, в сухом и влажном состоянии, изменение цвета породы в пределах пласта;

5) устанавливается крепость породы: слабые разламываются рукой; породы средней крепости рукой не разламываются, но легко разбиваются молотком; очень крепкие – с трудом разбиваются молотком;

6) выясняют структуру породы: форма, размеры, степень окатанности зёрен, состав и тип цемента;

7) устанавливают текстуру породы: массивная, пористая, слоистая;

8) изучают органические и неорганические включения: их состав, величина, форма, сохранность, обильность, закономерность расположения в слое;

9) жилы и прожилки осматривают, измеряют и ориентируют;

10) исследуют сланцеватость, трещиноватость: расположение трещин, их длину и глубину, степень зияния или ширину (закрытые едва видны, только угадываются; открытые шириной менее 0,25 мм являются капиллярными, при ширине более 0,25 мм – некапиллярные), характер трещин, их густота или частота, характер заполнения трещин (полностью или частично заполнены, в каких частях), состав заполнителя (гипсовый, глинистый, железистый и др.), свойства заполнителя (твёрдость, пластичность, пористость, комковатость и т. д.);

11) изучают характер контакта с другими слоями: постепенный или резкий переход, согласное или несогласное залегание, наличие следов размыва, изменения цвета, минералогического состава и зернистости по сравнению с выше- и нижележащими слоями [8].

Каждое обнажение обязательно зарисовывают.

Полевые зарисовки представляют собой эскизы, на которых второстепенные детали не вырисовываются, зато подчеркиваются основные. Зарисовку обнажения производят при помощи нескольких условных вертикальных линий, а при сложном строении его делят на квадраты, используя мел, верёвочную сеть и т. д. (рис. 7).

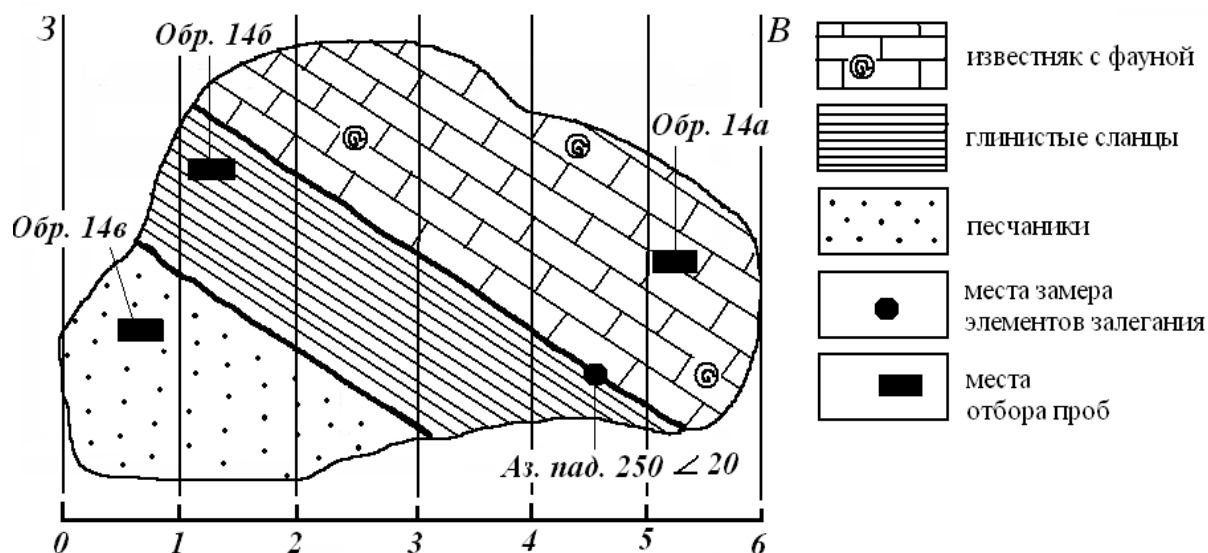


Рис. 7. Зарисовка обнажения с помощью вертикальных разметочных линий

На зарисовке указываются:

- номер обнажения;
- его ориентировка по сторонам света;
- точки замера элементов залегания;
- места отбора и номера образцов;
- места находок флоры и фауны;
- участки минерализации, выходы подземных вод.

Задернованные участки оставляют пустыми.

Зарисовка является неотъемлемой частью работы, по возможности обнажение или его фрагменты фотографируют. Как при зарисовке все детали воспроизводятся в определённом масштабе, так и при фотографировании необходимо к объектам прикладывать предметы, размер которых известен (рейка, линейка, кайло с градуированной ручкой, горный компас и т. д.).

Зарисовка стенки и дна канавы показана на рис. 8.

Одновременно с изучением обнажения *отбирают образцы* пород и, особенно тщательно, остатки флоры и фауны, позволяющие определить возраст пород. В качестве образцов выбирают свежую, неизменённую выветриванием породу и отделяют куски размером 4×6, 9×12 см и более.

Взятые образцы сразу на месте отбора снабжают этикетками со следующим текстом:

- наименование участка работ;

- вид и номер обнажения (или выработки);
- наименование грунта по визуальному определению;
- фамилия студента, производившего отбор пробы;
- дата отбора.

Упаковку образцов рекомендуется производить в мешочки из плотной ткани.

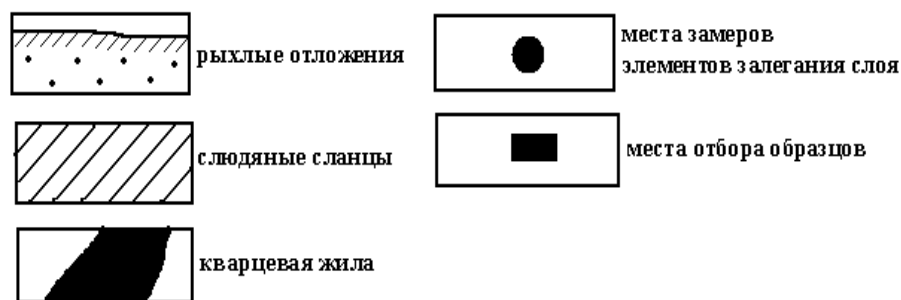


Рис. 8. Зарисовка стенки и дна канавы

Для сохранения естественной влажности отобранные монолиты и пробы подлежат немедленной *консервации* способом *парафинирования*. Для этого готовится специальная паста: 20-25 % технического воска, 5-10 % канифоли, 3-5 % минерального масла, остальное – парафин. Смесь кипятят на водяной бане, тщательно перемешивают и доводят до однородного состояния при температуре 60° С.

Монолит обматывают двумя слоями марли, крупнозернистые и пористые грунты заворачивают в полиэтилен. Первый слой пасты наносят кистью, потом монолит погружают в пасту до образования слоя толщиной 2-3 миллиметра. Сверху наклеивают второй экземпляр этикетки и еще раз смачивают пастой.

Нарушенные образцы отправляют в лабораторию в тех же жёстких обоях (металлических или пластмассовых банках), в которые они были отобраны. Открытые грани образцов закрывают герметичными крышками, положив внутрь этикетку в кальке. Второй экземпляр этикетки прикрепляют на поверхность и горловину банки, парафинируют.

Вес ящика с отобранными пробами не должен превышать 30 кг, укладка плотная, свободное пространство заполняют стружкой и т. п. Ящики нумеруют,

подписывают «верх» и «не кантовать». В ящик кладут регистрационный журнал отбора проб, второй экземпляр журнала остается у руководителя [12].

3.2. Камеральная обработка

Камеральную обработку материалов инженерно-геологической съемки осуществляют как в процессе производства полевых работ, так и после их завершения.

В процессе камеральной обработки материалов осуществляется:

– систематизация записей маршрутных наблюдений, просмотр и проверка описаний горных выработок, разрезов естественных и искусственных обнажений;

– составление графиков обработки полевых исследований грунтов, ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований;

– увязка между собой результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (геофизических, горных, полевых исследований грунтов и др.);

– составление описаний горных выработок, предварительных инженерно-геологических разрезов, карты фактического материала [7].

4. Знакомство с буровыми работами, оборудованием, технологией бурения, технической документацией

4.1. Горнопроходческие и буровые работы

Буровые и горнопроходческие работы являются существенной частью инженерно-геологических и гидрогеологических полевых исследований. С помощью буровых скважин и горных выработок выясняют геологическое строение и гидрогеологические условия строительной площадки на необходимую глубину, отбирают пробы грунтов и подземных вод, проводят опытные работы и стационарные наблюдения [4].

После инженерно-геологической рекогносцировки, геологической съемки и разведки на изучаемой территории намечают горнопроходческие работы – проведение вскрытия грунтов путем проходки различных горных выработок.

Горные выработки – искусственно созданные в приповерхностной части литосферы полости, используемые для изучения геологического строения территории, отбора образцов, организации наблюдений за режимом подземных вод и экзогенных геологических процессов.

Буровые работы проводят, чтобы определить строение массива грунтов и отобрать образцы грунта для лабораторных испытаний из слоев, вскрытых бурением пород.

Все буровые скважины делятся на:

- разведочные (описание вскрытых пород);
- технические (отбор горных пород для лабораторных работ, для описания).

Методы бурения:

- механическое бурение (колонковое, ударно-канатное, шнековое, вибрационное);
- ручное бурение.

Знакомство с буровыми работами, буровым оборудованием проводится на объекте практики, где используется метод механического бурения скважин: ударно-канатное. Студенты знакомятся с технологией бурения скважин, изучают устройство и техническую характеристику станка УРБ-2А-2, техническую документацию, заполняют буровой журнал. Работа ведется буровыми мастерами.

4.2. Технология укладки керна в ящики и отбор монолитов

После буровых работ студенты знакомятся с технологией укладки керна в ящики и отбору монолитов.

Керн, извлекаемый из колонковой трубы, укладывается в специальные керновые ящики, обеспечивающие его хранение при транспортировке. Укладывать керн рекомендуется слева направо в каждом отделении ящика. Сверху, на боковых стенках и продольных перегородках наносят стрелки, указывающие порядок укладки керна. Укладка керна в ящик «змейкой» не допускается. Укладывать керн в ящики следует плотно, без промежутков между отдельными кусками, в строгом соответствии с расположением кусков по разрезу скважины. Куски разбитого керна совмещают при укладке по плоскостям раскола. Керновые ящики плотно закрываются крышками и снабжаются информацией о ме-

сторождении, участке, скважине, интервале глубин отбора керна и т. д. Заполненные керном ящики перевозятся в специальные кернохранилища [6].

К числу главных задач проходки буровых скважин, когда проводятся инженерно-геологические изыскания, относится изучение геологического разреза с определением физико-механических свойств исследуемых грунтов [1].

Отбираемые с целью изучения геологического разреза образцы должны отображать все текстурные, а также остальные особенности грунтов: точную последовательность в залегании слоев, их мощность и положение контактов, включения, тонкие прослойки, гнезда, а также их консистенцию и возможную водоносность грунтов. В полевых условиях главным методом изучения полученных образцов является визуальный осмотр. Для этого используются лупа (увеличительное стекло), нож, а также кислота. Предметом для изучения является извлеченный из скважины керн, перемятые комья породы, в некоторых случаях шлам.

С помощью опытных работ по отбираемым из скважин монолитам определяются физико-механические свойства грунтов.

Отобранные из скважин образцы должны максимально обеспечивать соответствие их свойств свойствам тех слоев, из которых получены эти образцы. В процессе отбора монолитов применяются специализированные устройства – грунтоносы [1].

Студенты собирают и заносят в полевой журнал материалы, подлежащие к сдаче по разделу.

5. Проходка шурфов, документация, вычерчивание развертки шурфа, отбор монолита. Проведение опытно-фильтрационных работ методом «налива» по способу Болдырева

5.1. Проходка шурфов

Шурфы – колодцеобразные вертикальные выработки прямоугольного (или квадратного) сечения. Шурфы помогают детально изучать геологическое строение участка, производить отбор любых по размеру образцов с сохранением их структуры и природной влажности. Недостатком является высокая стоимость и трудоемкость работ по отрывке шурфов, особенно в водонасыщенных

породах. Размер шурфов в плане зависит от их предполагаемой глубины. Чаще всего это 1×1 м; 1×1,5 м; 1,5×1,5 м и т. д. Обычно глубина шурфа бывает 2–3 м, максимально до 4–5 м.

Студенты на территории, возле университета, роют шурф квадратного сечения размерами 1×1 м, глубиной 1 м. По мере проходки шурфа непрерывно ведут геологическую документацию: записывают данные о вскрываемых породах, условиях их залегания, появлении грунтовых вод; производят отбор образцов. Пробы отбирают послойно, на всю глубину выработки. Отбирают монолиты, т. е. образцы с сохранением их структуры, в форме, близкой к кубу, размером от 10×10×10 см до 30×30×30 см. Помимо монолитов, отбирают образцы нарушенной структуры и образцы рыхлых пород. Вес каждой пробы составляет до 0,5 кг. Пробы подземной воды берут из каждого водоносного горизонта в количестве от 0,5 до 2 л. Количество отбираемой пробы зависит от вида химического анализа (полный или сокращенный) и степени минерализации воды. Вода набирается в чистую специальную емкость и тщательно закупоривается [4].

По всем четырем стенкам и дну делают зарисовку и составляют развертку шурфа с ориентацией по сторонам света (рис. 9).

Это позволяет более точно определить мощность слоев и элементы их залегания в пространстве.

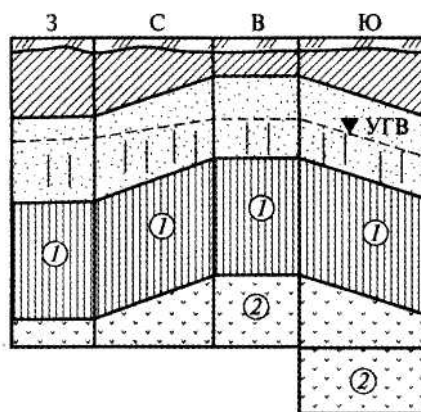


Рис. 9. Развертка шурфа:

1 – стенки; 2 – дно

По окончании разведочных работ шурфы тщательно засыпают, грунт утрамбовывают, а поверхность земли выравнивают [4].

5.2. Проведение опытно-фильтрационных работ методом «налива» по способу Болдырева

С помощью опытно-фильтрационных работ определяют удельные дебиты скважин, водонепроницаемость горных пород, взаимосвязь водоносных горизонтов, направление и скорость движения подземных вод. В состав опытных работ входят наливывы в шурфы. Налив воды в шурф по способу Болдырева применяют для определения водопроницаемости верхних слоев пород [2].

Студенты выполняют наливывы в шурф для определения коэффициента водопроницаемости пород по способу Болдырева.

Данный способ предназначен для случая инфильтрации воды из шурфа в однородную толщу, не содержащую гравитационную и капиллярную влагу, при глубине залегания уровня подземных вод свыше 5 м от дна шурфа. Опыты ведут при постоянной высоте столба воды в зумпфе шурфа $H = 10$ см, который обеспечивается специальными регуляторами до достижения установившегося расхода (принимается расход, не отличающийся от среднего за период 2 последних часовых наблюдений более чем на 10 %).

Сущность способа заключается в создании вертикального фильтрационного потока, просачивающегося через сухой грунт вниз от дна шурфа, измерении площади сечения потока, расхода и гидравлического уклона, т. е. всех параметров закона Дарси, кроме K_{ϕ} [6].

Условия движения воды в зоне аэрации существенно отличаются от условий ее движения в водонасыщенных грунтах. Вода, поступающая в шурф, впитывается в сухой грунт и движется в нем не только под действием сил тяжести, но и капиллярных сил, которые могут действовать во всех направлениях. Благодаря действию этих сил, вода, просачиваясь из шурфа в сухой грунт, растекается, образуя увлажненную зону, форма которой изменяется во времени, вытягиваясь вниз.

Данный способ позволяет установить величину коэффициента фильтрации только приближенно, но с точностью вполне приемлемой для практических целей.

Подготовка опыта. Рытье зумпфа, выравнивание забоя зумпфа. Спуск оборудования и материалов в шурф. Установка (задавливание) колец в породе в зумпфе, засыпка дна зумпфа слоем гравия.

При расходе воды до 50 л/ч: установка подставки для сосудов, установка сосудов Мариотта (по Болдыреву – 2 сосуда на 100 л) [8]. Воду в шурф подают в таком количестве, чтобы над дном поддерживался ее слой толщиной около 10 см. Объем профильтровавшейся воды разделяют на время и получают расход [7]. Пример оформления результатов замеров приведен в таблице.

Далее коэффициент фильтрации находят по формуле

$$K_{\phi} = Q_{\text{уст}} / (F * I),$$

где $Q_{\text{уст}}$ – установившийся расход, м³/сут;
 F – площадь поперечного сечения шурфа, м²;
 I – гидравлический уклон (принимается = 1) [8].

Ведомость определения расхода воды

Время замера	Объем профильтр. воды	Время начала опыта	Интервал замеров, мин	Единичный объем, л	Расход, л/мин
9,00	0	0	0	0	0
9,05	2,125	5	5	1,875	0,375
9,10	4,000	10	5	1,600	0,320
9,15	5,600	15	5	1,450	0,290
9,20	7,050	20	5	1,350	0,270
9,25	8,400	25	5	1,200	0,240
9,30	9,600	30	5	1,125	0,225
9,35	10,725	35	5	1,025	0,205
9,40	11,750	40	5	0,900	0,180
9,45	12,650	45	5	0,950	0,190
9,50	13,600	50	5	0,85	0,170
9,55	14,450	55	5	0,775	0,155
10,00	15,225	60	5	0,775	0,155
10,05	16,000	65	5	0,750	0,150
10,10	16,750	70	5	0,750	0,150
10,15	17,500	75	5	0,750	0,150
10,20	18,250	80	5	0,750	0,150

Время замера	Объем про- фильтр. воды	Время на- чала опыта	Интервал за- меров, мин	Единичный объем, л	Расход, л/мин
10,25	19,000	85	5	0,750	0,150
10,30	19,750	90	5	0,750	0,150
10,35	20,500	95	5	0,750	0,150
10,40	21,250	100	5	0,750	0,150

Ликвидация опыта. Снятие сосудов Мариотта и подставки. Отсоединение шлангов от мерных баков или регулирующего водомерного устройства. Извлечение колец из шурфа. Подготовка оборудования к сдаче на склад или перевозке на другую точку [9].

6. Знакомство с деформациями зданий и сооружений вдоль железной дороги и методами исправления деформаций

6.1. Деформация зданий и сооружений

Студенты проходят обзорную экскурсию вдоль объекта практики с ознакомлением с деформациями существующих зданий и сооружений. Знакомятся с методами устранения причин деформаций. Собирают и заносят в полевой журнал материалы, подлежащие к сдаче по разделу.

6.2. Устранение причин деформаций

Для того чтобы правильно оценить эксплуатационную надежность земляного полотна или выбрать способ его ремонта, усиления или защиты от внешних воздействий, остаточные повреждения классифицируют по видам (с учетом главных признаков их проявления, в том числе внешних):

- повреждения основной площадки (углубления, просадки, пучины);
- повреждения откосов земляного полотна или прилегающих естественных склонов (смывы, сплывы, оползни, скальные осыпи и обвалы);
- искажения поперечных профилей земляного полотна или смещения по основанию (оседания и расползания насыпей, сдвиги на косогорах);
- повреждения и разрушения земляного полотна со слабым основанием (на болотах, над горными выработками и карстовыми пустотами и др.);

– повреждения или разрушения земляного полотна неблагоприятными природными воздействиями (обвалами, лавинами, наводнениями и др.).

При повреждениях основной площадки земляного полотна к деформациям относят углубления на ее поверхности (балластные корыта, балластные лотки, мешки), пучины и пучинные просадки. Эти повреждения – следствия физических процессов, протекающих в грунтах под влиянием нагрузок от подвижного состава, поверхностных и грунтовых вод.

На состоянии основной площадки, как главного конструктивного элемента земляного полотна, прямо или косвенно отражаются и другие, иногда более крупные, деформации. Так, обрушение откосных частей насыпей в большинстве случаев затрагивает обочины и откосные части балластной призмы. Иногда в такое смещение вовлекаются грунты насыпи до оси пути или даже до дальних концов шпал. При таких деформациях часть основной площадки, иногда и вся площадка, перестает быть опорой, основанием верхнего строения пути, что прямо угрожает безопасности движения, поэтому оно должно быть прекращено до специального обследования и принятия противоаварийных мер.

При обрушении откосных частей насыпей основная площадка может сохраниться, однако вдоль трещины отрыва неустойчивого массива может образоваться вертикальная или крутопадающая стенка, устойчивая в течение нескольких часов и даже суток. Затем и этот массив резко обрушивается. При таких деформациях необходимо срочно локализовать подвижки грунта, ограничить скорости движения поездов или закрыть движение, незамедлительно провести инженерно-геологическое обследование и организовать восстановительные работы.

Основная площадка может разрушаться вследствие других, более общих физико-геологических процессов, протекающих в грунтовых массивах, где построено земляное полотно. Провалы над карстовыми полостями, в местах развития термокарста, или на пересечениях болот приводят к разрушениям тела земляного полотна и, естественно, его основной площадки. Такие же последствия возникают при оползнях, каменных осыпях и т. п.

Мероприятия по снижению интенсивности карстовых процессов и предотвращению провалов должны разрабатываться на основе данных тщательного инженерно-геологического обследования основания земляного полотна на необходимую глубину оконтуриванием наиболее опасных по размерам полос-

тей. В настоящее время наряду с традиционными методами (бурение скважин) широко применяются различные геофизические методы разведки.

Для обеспечения безопасности движения поездов в карстовых районах прибегают к первоочередным мероприятиям, таким как устройство оповестительной сигнализации, включенной в сеть автоблокировки, укладка контррельсов, подбалластных железобетонных балок и т. д. Меры борьбы с суффозионным карстом – это устройство ограждающих дренажей, присыпка берм, укрепление песков карбомидной смолой.

7. Камеральные работы. Написание отчета. Построение инженерно-геологических разрезов по индивидуальным заданиям

7.1. Построение инженерно-геологических разрезов

Построение инженерно-геологических разрезов по индивидуальным заданиям подробно описано в [7].

7.2. Камеральная обработка документации

Камеральная обработка документации, полученной в ходе инженерно-геологических работ, производится в три этапа:

а) текущая: заключается в ежедневной систематизации записей маршрутных наблюдений; просмотре и описании горных выработок, разрезов обнажений; составлении графиков обработки полевых исследований грунтов, каталогов и ведомостей горных выработок, образцов грунтов и проб воды для лабораторных исследований; увязке результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (геофизических, горных, полевых исследований и т. д.) [7];

б) предварительная: состоит из обработки и анализа собранных на практике материалов, построения инженерно-геологических разрезов по индивидуальным заданиям;

в) окончательная: состоит из уточнения и доработки предварительных результатов, оформления приложений, фотографий, иллюстраций, составления текста инженерно-геологического отчета по бригадам.

Отчет должен давать чёткое представление об инженерно-геологических условиях участка. Отчёт по учебной геологической практике составляется один

на бригаду. В качестве приложений к отчету должны быть представлены: зарисовки обнажений, образцы пород и пробы воды с участка наблюдений; полевые книжки всех членов бригады. Работа по оформлению отчёта должна проводиться ежедневно по мере выполнения полевых и камеральных работ и соответствовать требованиям настоящих методических рекомендаций. Представление отчёта производится бригадой в день окончания практики. Оно заключается в кратком изложении содержания отчёта с демонстрацией графических приложений и проб. В представлении отчёта принимают участие все члены бригады. Каждый студент описывает ход тех работ, за производство которых он отвечал лично. Оценка практики производится по защите отчёта бригадой перед руководителем практики и учебной группой. При оценке учитываются добросовестность и качество выполнения заданий практики каждым студентом. Оценка заносится в зачётную книжку и ведомость, которая сдается в деканат руководителем практики в день её окончания [3].

Библиографический список

1. Ананьев В. П. Инженерная геология : учеб. для студентов вузов, обучающихся по строительным специальностям / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. – 6-е изд. – М. : Высш. шк., 2002. – 510 с.
2. Ананьев В. П. Инженерная геология и гидрогеология : учеб. для вузов / В. П. Ананьев, В. И. Коробкин, В. И. Передельский. – М. : Высш. шк., 1980. – 300 с.
3. Байдалина Л. М. Геологические карты и разрезы : метод. руководство по лабораторным работам / Л. М. Байдалина. – Екатеринбург : УрГУПС, 1998. – 33 с.
4. Байдалина Л. М. Минеральные и горные породы : метод. руководство по лабораторным работам / Л. М. Байдалина. – Екатеринбург : УрГУПС, 1998. – 47 с.
5. Белый Л. Д. Инженерная геология : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Белый. – М. : Высш. шк., 1987. – 425 с.
6. Денисов Н. Я. Инженерная геология : учеб. для вузов / Н. Я. Денисов. – М. : Госстройиздат, 1960. – 403 с.
7. Дружинин М. К. Основы инженерной геологии / М. К. Дружинин. – М. : Недра, 1978. – 311 с.
8. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология : учеб. пособие для вузов / В. Д. Ломтадзе. – Л. : Недра, 1978. – 496 с.
9. Маслов Н. Н. Основы механики грунтов и инженерной геологии: учеб. для студентов трансп. вузов / Н. Н. Маслов. – М. : Недра, 1968. – 254 с.
10. Седенко М. В. Основы гидрогеологии и инженерной геологии / М. В. Седенко. – М. : Недра, 1987. – 327 с.
11. Сергеев Е. М. Инженерная геология / Е. М. Сергеев. – М. : Изд-во Московского университета, 1978. – 248 с.
12. Справочник по инженерной геологии / под ред. М. В. Чуринова. – М. : Недра, 1982. – 358 с.

Нормативная литература

13. ГОСТ 20522–96. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. – Введ. 1997–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1997. – 19 с.

14. ГОСТ 25 100–95. Грунты. Классификация. – Введ. 1995–19–04. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 14 с.
15. ГОСТ 5180–84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – Введ. 1984–24–10. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 14 с.
16. СНиП СП 11-102–97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – Введ. 1997–15–08. – М. : ПНИИИС, 1997. – 16 с.
17. СНиП 11.02–96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – Введ. 1996–11–01. – М. : Минстрой России, 1996. – 18 с.
18. СНиП 1.02.07–87. Инженерные изыскания для строительства. – Введ. 1988–01–01. – М. : Госстрой СССР, 1987. – 15 с.

Учебное издание

Кукушкина Наталья Геннадьевна

**УЧЕБНАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА**

Методические рекомендации
для студентов 2 курса специальности 23.05.06 «Строительство
железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»
очной формы обучения

Редактор Н. А. Попова

Подписано в печать 22.01.2016. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 2,1. Тираж 25 экз. Заказ 37.

УрГУПС
620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66