

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ и ТЕХНОЛОГИЯ
СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

ГЕОЛОГИЯ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
по учебной изыскательской практике
для студентов, обучающихся по направлению
«Строительство»

Уфа

2020

Пособие предназначено для использования студентами всех профилей направления подготовки 08.03.01 «Строительство» при прохождении учебной изыскательской практики.

В пособии излагаются основные положения по организации и проведению практики, изложены цели и задачи практики, указаны материалы и документы, которые должен предоставить студент после прохождения практики.

Составители: Галимнурова О.В., к.т.н., доцент

Урманшина Н.Э., к.т.н., доцент

Рецензент: Фаттахов М.М., доц., доктор техн. наук

Бобылева Е.Ю., ст. преподаватель

© Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2020

Содержание

	с.
1 ВВЕДЕНИЕ	4
1.1 Цели и задачи практики.....	4
1.2 Порядок проведения практики.....	4
1.3 Техника безопасности при полевых работах.....	7
2 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	10
2.1 Гипергенез (выветривание). Элювий.....	10
2.2 Гравитационные и водно-гравитационные процессы.....	11
2.3 Плоскостной смыв. Делювий.....	13
2.4 Линейная эрозия. Пролювий.....	13
2.5 Речная эрозия. Аллювий.....	14
2.6 Заболачивание. Болотные отложения.....	16
2.7 Плывуны.....	17
2.8 Карст.....	17
2.9 Суффозия.....	18
2.10 Криогенные явления.....	19
3 ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ	20
3.1 Рекогносцировка.....	20
3.2 Маршрутные наблюдения.....	21
3.3 Разведочные работы.....	28
4 КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ.....	34
4.1 Камеральная обработка документации.....	34
4.2 Лабораторные исследования проб грунта.....	35
4.3 Лабораторные исследования проб воды.....	35
Библиографический список	36
Приложения	37
Образец титульного листа	37
Содержание отчёта	38
Варианты индивидуальных заданий	39

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Цели и задачи практики

Учебная изыскательская практика проводится со студентами, обучающимися направления «Строительство», после изучения дисциплины «Геология». Кроме закрепления теоретических знаний, полученных в процессе обучения, преследуется цель наделить будущих инженеров–строителей практическими навыками проведения полевых исследований и составления геологической документации. Практика способствует формированию у студентов профессиональных навыков в области инженерно-геологических изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, планировки и застройки населённых мест. К тому же, практика позволяет овладеть навыками и методами проведения инженерных изысканий.

Целью изыскательской геологической практики является:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины «Геология»;
- знакомство с геологическими условиями региона;
- изучение вопросов организации и проведения инженерно-геологических изысканий для строительства;
- знакомство с основными нормативными документами, регламентирующими проведение инженерно-геологических изысканий для различных видов и методов строительства с учетом региональных требований проведения изысканий;
- знакомство с оборудованием, инструментами и методами проходки буровых скважин;
- знакомство с полевыми и лабораторными методами исследования свойств грунтов;
- знакомство с приемами и методами обработки результатов определения свойств грунтов полевыми и лабораторными методами;
- освоение методов проведения рекогносцировочной оценки застраиваемого района в процессе проведения маршрутной съемки;
- приобретение навыков обработки полевых и лабораторных инженерно-геологических материалов, и составления отчета по инженерно-геологическим изысканиям;
- приобретение навыков составления «Технического задания на производство инженерно-геологических изысканий».

1.2 Порядок проведения практики

Учебная изыскательская практика проводится в пределах населенных пунктов (г. Уфа) или их пригородов. На территории г. Уфы наиболее

интересным участком, с точки зрения геологии, является долина р. Уфа, а так же р. Агидель. Практика складывается из нескольких этапов.

Подготовительный этап

В первый день практики проводится организационное собрание, на котором до студентов доводятся цель и задачи практики, ее содержание, правила безопасного проведения, формы отчетности. На собрании также решаются следующие организационные вопросы:

- объявляются маршруты экскурсий, определяется место сбора и вид транспорта для проезда к месту экскурсии;
- проводится инструктаж по технике безопасности;
- выдается полевая документация - полевой дневник, журнал образцов, этикетки для образцов;
- оговаривается форма одежды и обувь;

Полевой этап

Полевые работы заключаются в прохождении студентами пеших маршрутов по наглядно обнаженным геологическим объектам с проведением полевых наблюдений. На полевом этапе геологической практики студенты осваивают основные методы полевых исследований, обучаются формулированию обоснованных заключений из наблюдаемых фактов, устанавливают зависимость и взаимосвязь между различными геологическими объектами и процессами. Проведение геологической экскурсии включает информационную и рабочую части. Информационная часть - это объяснения преподавателя на природном объекте.

Вся учебная группа проходит по маршруту, где студенты видят результаты геологических и инженерно-геологических процессов и меры борьбы с ними.

В ходе практики 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 указаниями, с привлечением ранее полученных знаний и с учетом рекомендаций руководителя практики.

Рабочая часть - исследовательская и регистрационная деятельность студентов на специальных остановках - точках наблюдения (изучение обнажений и их зарисовка, измерения элементов залегания, отбор образцов, фотографирование и т. д.).

На первой точке наблюдения преподаватель объясняет студентам порядок описания, показывает связь между наблюдаемыми геологическими объектами и различными процессами и явлениями, делает зарисовку в полевом дневнике. На последующих точках наблюдения, когда студенты овладеют определенными навыками и усвоят общую схему описания обнажения горных пород, описание выполняется самостоятельно.

При описании горных пород в обнажении рекомендуется следующий порядок работы:

1. осмотр обнажения;
2. отбор серии образцов;
3. определение всех разновидностей пород и контакты между ними;
4. определение элементов залегания горных пород (азимуты падения и простирания, угол падения).

Преподаватель консультирует и направляет как отдельных студентов, так и всей группы. В итоге устанавливается общая картина обнажения горных пород. После этого студенты выполняют полное описание, схематическую зарисовку и фотографирование обнажения. В полевом дневнике, с левого края страницы, размещаются зарисовки и фотографии обнажений горных пород, а их описание приводится с правого края страницы.

Во время полевого этапа следует уделять внимание характеристике видов рельефов и геологического строения. На конкретных примерах показываются позитивные и негативные последствия геологических процессов.

Камеральный этап

Камеральный этап проводится после завершения экскурсий. Студенты выполняют следующие виды работ:

- обработка полевых дневников (преподаватель контролирует правильное заполнение дневника);
- оформление рисунков, различных схем и карт;
- изготовление фотографий, при необходимости нанесение на них геологической информации;
- окончательное уточнение полевых определений образцов горных пород у преподавателя;
- маркировка отобранных образцов и занесение их в журнал образцов;
- написание и оформление отчета, защита отчета;

Главная цель камерального этапа — составление и написание отчета. При написании отчета студенты должны научиться анализировать и обобщать разные геологические наблюдения, а также грамотно излагать результаты такого обобщения. Студенты вырабатывают навыки работы с литературой геологического профиля, учатся правильно оформлять отчет, составлять элементарные геологические разрезы, читать геологическую карту. По результатам камерального этапа составляется изыскательский отчет, который должен содержать следующие разделы:

1. Цель практики.
2. Задачи практики.
3. Сроки проведения практики.
4. Основные положения техники безопасности в районе прохождения практики.

5. Общие сведения об исследуемом районе (месторасположение, сделать описание исследуемого района, краткое описание климата, описание рельефа, его отметки, строение).
6. Геологическое строение территории (строение по напластованию; какие породы присутствуют; стратиграфическая колонка напластования; полевой дневник с фото и зарисовками).
7. Гидрологические условия района (описание гидрогеологических условий исследуемого района - водные ресурсы, подземные воды и т.д.).
8. Физико-геологические процессы в районе прохождения учебной изыскательской практики представляет интерес (перечислить и описать опасные геологические процессы исследуемого района).
9. Местные строительные материалы (перечислить местные строительные материалы исследуемого района).
10. Индивидуальное задание (выдается преподавателем).
11. Список использованной литературы

Защита отчета по учебной изыскательской практике

Представление отчёта производится в день окончания практики. Он заключается в кратком изложении содержания отчёта с демонстрацией графических приложений. Оценка практики производится по защите отчёта перед руководителем практики. После представления отчёта могут быть заданы вопросы, касающиеся недостаточно освещённых этапов работ. При оценке учитываются самостоятельное выполнение всех этапов практики (подготовительный, полевой, камеральный), добросовестность и качество выполнения заданий практики, в т.ч. индивидуального задания. Студент, не выполнивший программу практики, направляется для её прохождения повторно или получает дополнительное индивидуальное задание по курсу инженерной геологии.

1.3. Техника безопасности при полевых работах

Во время передвижения в геологических маршрутах (экскурсиях), а также при отборе и обработке образцов пород и минералов необходимо соблюдать правила техники безопасности. Все студенты перед началом практики должны пройти обязательный инструктаж по технике безопасности.

Правила техники безопасности во время прохождения учебной полевой изыскательской практики:

1. Студенты обязаны соблюдать инструкции по технике безопасности, устанавливающие правила проведения учебной изыскательской практики.
2. Все студенты должны перед практикой пройти инструктаж и расписаться об этом в соответствующем журнале.
3. Запрещается проведение маршрутов в одиночку. При выполнении маршрута группой из нескольких человек распоряжения преподавателя для

всех членов группы являются обязательными.

4. При проведении маршрутов в районах распространения клещей и ядовитых насекомых должен проводиться обязательный периодический личный осмотр как во время маршрута, так и, в обязательном порядке, после его прохождения.

5. Все студенты должны быть проинструктированы о правилах передвижения в маршруте, применительно к местным условиям.

6. Студенты в маршруте должны быть экипированы в зависимости от особенностей местности и погодных условий. Особое внимание должно быть уделено головным уборам, верхней одежде и обуви. При необходимости надо иметь ветрозащитные куртки, плащи и зонты. Каждый студент должен иметь яркую (лучше оранжевую) одежду (рубашку, головной убор и т. п.), обеспечивающую лучшую взаимную видимость.

7. Запрещается выход в маршрут при неблагоприятном прогнозе погоды во время маршрута и наличии штормового предупреждения.

Порядок передвижения в маршрутах

1. При передвижении вдоль автомобильных дорог нельзя выходить на проезжую часть. При отсутствии тротуаров необходимо двигаться вдоль левой обочины навстречу движению автотранспорта.

2. При переходе дороги нужно выбирать участки с хорошей видимостью и убедиться в отсутствии движущегося транспорта на момент перехода. При переходе автомобильных дорог группой необходимо назначить замыкающего и по возможности привлечь внимание водителей, подняв руку (флажок и т. д.) в момент перехода.

3. При переходе регулируемых перекрестков необходимо осуществлять переход только на разрешающий сигнал светофора.

4. При использовании транспорта (автобусного, автомобильного, железнодорожного) следует соблюдать правила поведения на транспорте.

5. Движение маршрутной группы должно быть компактным, обеспечивающим постоянную зрительную и голосовую связь между людьми и возможность взаимной помощи. При отставании кого-либо из участников маршрута с потерей видимости и голосовой связи старший группы обязан остановить движение и подождать отставшего.

6. При наступлении непогоды (снегопад, гроза, затяжной дождь, густой туман и т. п.) во время маршрута необходимо прервать маршрут, укрыться в безопасном месте и переждать непогоду.

7. Работа в маршруте должна проводиться только в светлое время суток и прекращаться с таким расчетом, чтобы студенты успели вернуться с маршрута до наступления темноты.

8. В случаях, когда один из членов группы оказывается неспособным двигаться, руководитель группы должен оказать пострадавшему на месте возможную помощь и принять все меры для вызова спасательной группы, не отходя от него. Временное оставление пострадавшего допускается лишь в

исключительных случаях при условии, что оставшийся может дожидаться помощи в полной безопасности. Ушедший обязан отметить на карте местонахождение пострадавшего.

9. Запрещается при движении в горной местности, на крутых обрывах, в карьерах без надобности сбрасывать камни и отваливать неустойчивые глыбы.

10. Подъем и спуск по крутым склонам должен производиться с обязательной взаимопомощью.

11. Подъем и спуск по крутым склонам и осыпям должен производиться длинными зигзагами («серпантином»). Запрещается подъем прямо вверх «в лоб». В случае вынужденного движения таким способом необходимо держаться на минимальном расстоянии друг от друга. Запрещается разбегаться при спуске по склону.

12. При работе в речных долинах и оврагах с крутыми обрывистыми склонами передвижение и осмотр обнажений (во избежание опасности обвала, оплыва, падения камней и деревьев) должны производиться очень осторожно, особенно после сильных дождей.

13. Запрещается продвижение вблизи кромки береговых обрывов, карьерных уступов, скальных выступов, провалов.

14. При проведении маршрутов в лесу особенно строго должны соблюдаться правила зрительной и голосовой связи.

15. Запрещается во время грозы укрываться от дождя под высокими и отдельно стоящими деревьями.

16. Обследование пещер допускается только при наличии карты и спелеологического снаряжения (веревки, фонари с запасом горючего или батарей, спички, запас продуктов).

17. Запрещается располагаться на отдых в каких-либо углублениях (нишах, ямах, пещерах и т. п.).

18. На крутых склонах, естественных и искусственных обнажениях, в лесах и оврагах должны быть приняты меры безопасности от скатывающихся кусков породы, зависших сучьев и камней, возможных обвалов и затопления водами. В этих случаях студенты должны находиться на одном гипсометрическом уровне.

19. Запрещается проведение работ под козырьками, а также со стороны склонов, угрожающих оползнями, обрушениями и обвалами.

Опробование естественных обнажений, отбор образцов

1. Отправляясь в маршрут, необходимо убедиться в исправности геологического инструмента, в частности в надежной насадке молотка (кувалды, кайлы) на рукоять.

2. Запрещается отбирать образцы на участках подверженных камнепадам, под скальными карнизами и скальными развалами, в узких ущельях со слабоустойчивыми стенками и нависшими глыбами.

3. Запрещается отбор образцов на склонах в тех местах, где их скатывание будет происходить в сторону ниже расположенных людей.

4. При оборе образцов с помощью молотка необходимо иметь защитные очки либо в момент удара закрывать глаза. Стоящих рядом людей необходимо предупредить, предложить отойти, отвернуться, закрыть глаза, либо самому отойти в сторону от основной группы.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Учебная изыскательская практика начинается с повторения таких тем дисциплины «Геология», как «Горные породы», «Экзогенные геологические процессы», «Наблюдения за режимом подземных вод».

Затем переходят к ознакомлению с основными правилами проведения инженерно-геологических исследований.

2.1 Гипергенез (выветривание). Элювий

Гипергенез – это процесс непрерывного изменения и разрушения горных пород на поверхности земли под действием ряда факторов: колебания температуры воздуха, механического и химического воздействия воды, жизнедеятельности растений и живых организмов.

Процесс выветривания начинается с поверхности и распространяется в глубину, постепенно изменяя коренную породу (рисунок 1):

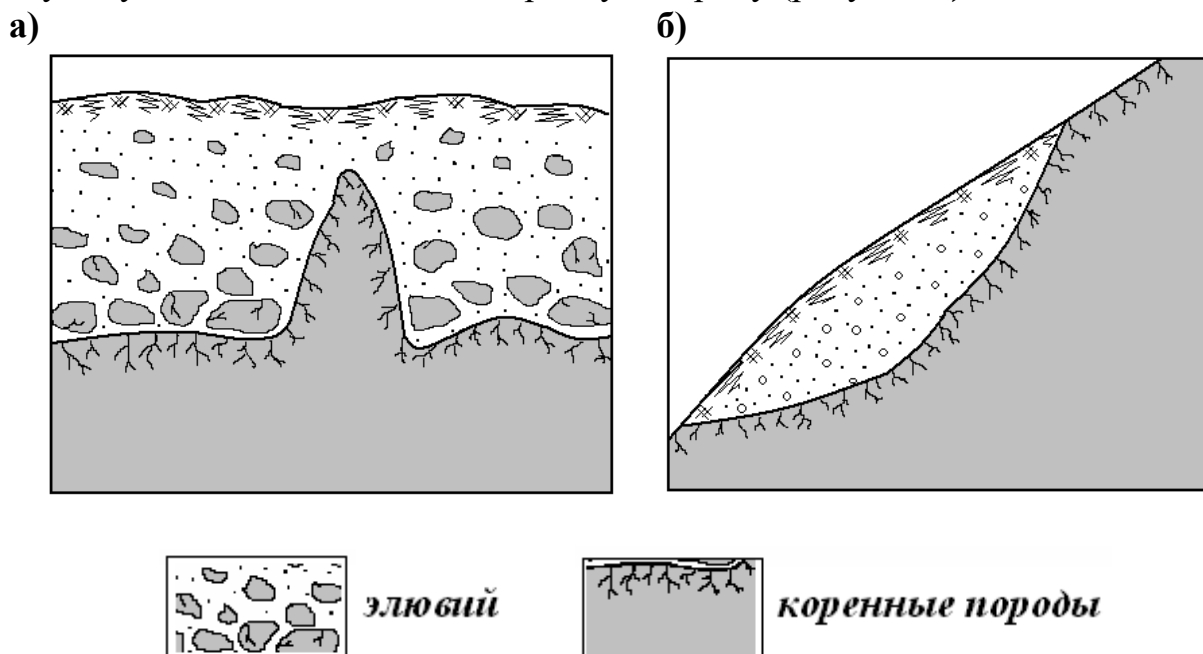


Рисунок 1 - Выветривание

а) схема строения элювиальной толщи; б) конус осыпания.

Так образуется кора выветривания - продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте образования или **элювий** (на картах обозначается: **e**, ранее - **el**) *от лат. eluo – вымываю*.

Физико-механические свойства коры выветривания зависят от минерального состава, структуры и степени выветрелости исходной породы. Коэффициент выветривания определяется отношением объёмного веса образца выветрелого грунта к объёмному весу невыветрелого образца того же грунта.

Сопrotивляемость нагрузке выветрелых пород во всех случаях понижается. Поэтому при инженерно–геологической оценке процесса выветривания необходимо:

- ✚ установить закономерности пространственной изменчивости мощности коры выветривания;
- ✚ расчленить коры выветривания на зоны по минералогическим и петрографическим свойствам пород;
- ✚ получить обобщённые характеристики физико-механических свойств пород для каждой зоны;
- ✚ определить скорость и интенсивность выветривания пород при вскрытии их искусственными обнажениями.

Наиболее радикальным решением проблемы строительства в таких условиях является съём выветрелых пород и возведение сооружений на толще коренных пород. При невозможности подобных действий предусматривают специальные инженерные мероприятия по укреплению грунтов для обеспечения устойчивости проектируемых сооружений.

2.2 Гравитационные и водно-гравитационные процессы

Куски пород, отделившиеся от массива, в условиях расчленённого рельефа неизбежно подвергаются влиянию силы тяжести и перемещаются вниз по склону. Часто это происходит при участии воды. К таким процессам относят **обвалы, осыпи, оползни (рисунок 2), лавины** и др. Несмотря на их разнообразие, есть общие факты, указывающие на массовые движения обломочного материала со склонов:

- в разрезе нижней части склона в составе обломков обнаруживаются не только щебень и глыбы тех пород, которые находятся в данной точке в коренном залегании, но и всех пород, подстилающих чехол обломков по всему профилю склона. Обломочный материал всегда перемешан;
- на речных и озёрных террасах при высоком коренном борте наличие толщ щебнисто-валунного материала мощностью – десятки метров поверх речных или озёрных отложений. Отмечается заплывание швов;
- горные выработки со временем теряют чёткость очертаний. Скорость этого процесса зависит от увлажнения склона;
- дорожные насыпи и выемки, проложенные у подошвы длинных склонов с уклоном 20-25°, исчезают бесследно. Если дорожное полотно

проходит по верхним частям склонов, где чехол увлажнён слабо, а снос мал, полотно сохраняется почти нетронутым, выемки исчезают (засыпаются наползающими массами, либо за счёт сглаживания склонов);

- вертикально установленные предметы, заглублённые в рыхлый склон на 1,5–2,0 метра и более, приобретают наклон за счёт того, что верхние горизонты чехла движутся быстрее нижних. Деревья на этом же склоне сохраняют вертикальность или слабо наклоняются в разные стороны (но если склон избыточно увлажнён, то наклон значителен);

- в обнажениях, плоскость которых ориентирована по уклону, подошва склоновых отложений срезает головы крутопадающих пластов, загибая пласты вниз по склону.

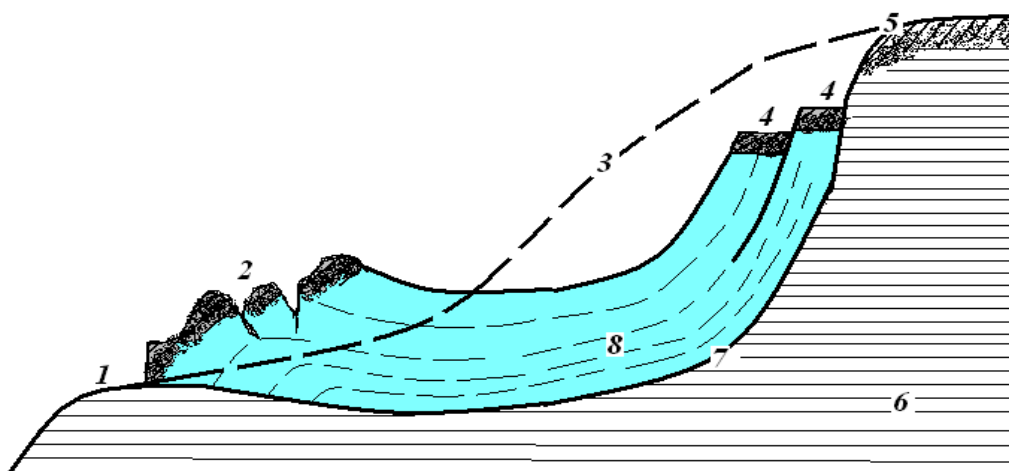


Рисунок 2- Элементы оползневого склона

1 – подошва оползня; 2 – вал выпучивания; 3 – положение склона до оползня;
4 – оползневые террасы; 5 – бровка срыва; 6 – коренные породы;
7 – поверхность скольжения; 8 – оползневое тело.

Материал, сместившийся вниз по склону под воздействием силы тяжести, называется **коллювием** (на картах обозначается: *с*, ранее - *сl*) от лат. *colluo* – *скопление*.

Очевидна связь между скоростью движения масс и консистенцией грунта, а так же и между скоростью и уклоном: в слабо увлажнённых грунтах скорость движения варьируется от долей миллиметра до нескольких миллиметров в год. На крутых склонах каменные потоки движутся со скоростью от сотен до тысячи миллиметров в год и более.

Для защиты инженерных сооружений от воздействия гравитационных и водно-гравитационных процессов разработан целый ряд мер. Они делятся на пассивные (направленные на сохранение устойчивости склона: запрет на подрезание склона, уничтожение растительности и сброса вод и т.д.) и активные (борьба с самим процессом: создание новых откосов, удерживание сползающих масс растворами и т. д.).

2.3 Плоскостной смыв. Делювий

Если при расчленённом рельефе поверхность склона не имеет впадин и выступов, то атмосферные осадки стекают по ней в виде тонких струек – это так называемый **плоскостной смыв**. Эти струйки не обладают значительной силой, поэтому могут увлекать за собой только мелкие частицы пород. В результате разрушается плодородный слой – происходит **почвенная эрозия** (от лат. *erosio* - размывание).

Сила струек воды не достаточна для длительного переноса. Подхваченные частицы начинают смещаться вниз, но вскоре останавливаются. Этот процесс продолжается до тех пор, пока весь смытый материал не будет отложен у подножия склона в виде шлейфа с уклоном 4 - 5°. Он называется **делювий** (на картах обозначается: **d**, ранее - **dl**), от лат. *deluo* – смываю (рисунок 3)



Рисунок 3- Строение делювиального склона

В вершине шлейфа отлагается песчаный материал, ниже – более тонкий пылеватый и глинистый. Встречаются и крупные обломки, скатившиеся со склона из-за потери равновесия.

Делювий разнообразен по составу и имеет широкое распространение, поэтому часто служит основанием сооружений. Он обладает способностью сползать вниз по склону.

2.4 Линейная эрозия. Пролювий

Часто из-за неровности склонов отдельные тонкие струйки сливаются друг с другом, образуя более мощные струи. Они быстро разрушают склон, формируя промоины и рытвины. Временные водные потоки, то есть вода, попадающая в рытвины при обильных дождях или таянии снега, несётся вниз по склону. Она увлекает много песка, щебня, валуны и глыбы.

Постепенно размеры промоины увеличиваются, и она превращается в овраг, размываемый в глубину и в ширину - **донная** и **боковая эрозия**. Если дно оврага пересечётся с уровнем грунтовых вод и возникнет постоянный водоток, то овраг может превратиться в речную долину. В противном случае он зарастает и превращается в балку.

Оврагообразование наносит большой ущерб сельскому хозяйству и препятствует строительству. Поэтому необходимо сохранять и преумножать

растительность на склонах, регулировать сток вод или ликвидировать овраг засыпкой грунта (рисунок 4).

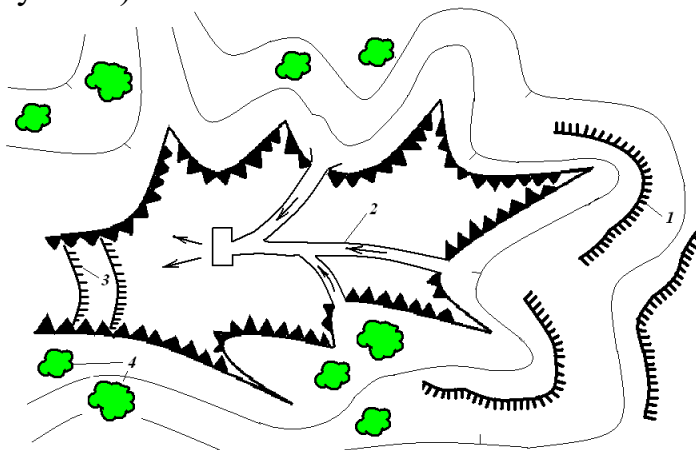


Рисунок 4- Противозерозийные мероприятия по борьбе с оврагами
1 – водозадерживающие валики; 2 – водоотводящие сооружения; 3 – донные запруды; 4 – деревья и кустарники.

Поток воды, выходящий из рытвины или оврага на равнину, разливается в виде веера и откладывает весь принесённый материал конусом (рисунок 5)

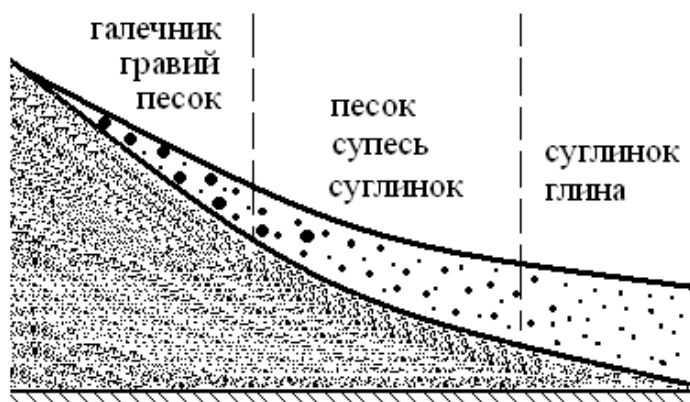


Рисунок 5 - Строение конуса выноса

Состав конуса разнообразен и изменяется от вершины к подошве, а мощность достигает сотен и первых тысяч метров. Отложения конуса выноса называются **пролювием** (на картах обозначается: **p**, ранее - **pl**) от лат. *proluo* – *промываю*. Разрез отложений конусов выноса нередко отличается сложным переслаиванием различных по крупности обломочных отложений.

2.5. Речная эрозия. Аллювий

Геологическая деятельность рек многообразна.

Разрушительная работа рек заключается в донной и боковой эрозии речной долины (рисунок 6).

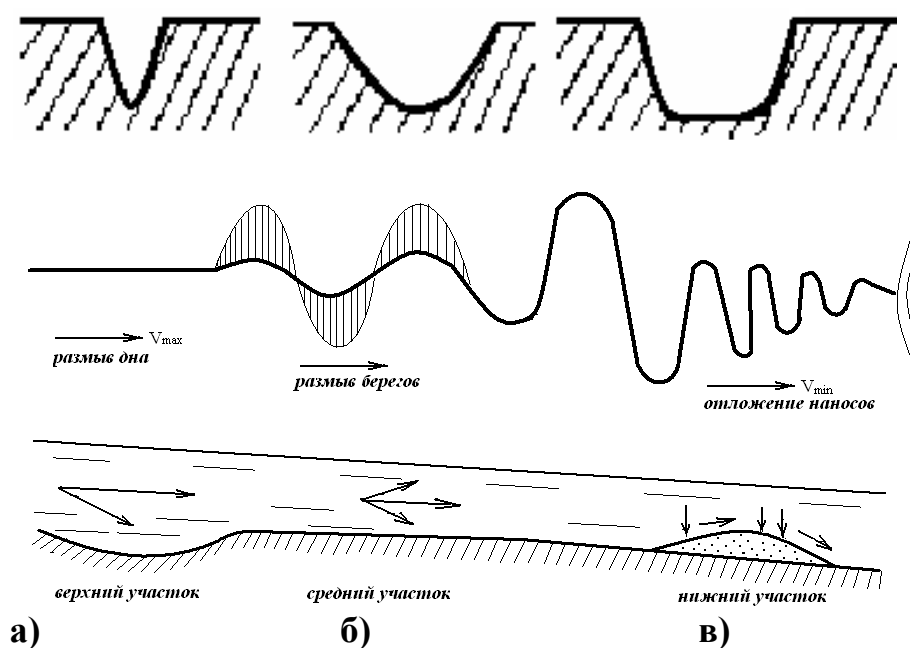


Рисунок 6 - Профиль речной долины:

а – верхнее течение; б – среднее течение; в – нижнее течение.

На начальной стадии развития реки преобладает донная эрозия. У молодых рек более или менее прямое русло V-образное в плане (рисунок 6а), большая скорость течения (следовательно, возможно перемещение весьма крупных обломков горных пород).

На следующей стадии начинает преобладать боковая эрозия, грозящая подмывом берегов, который приводит к их обрушению, обвалам, оползням и другим опасным явлениям. Русло приобретает U-образную форму (рисунок 6б).

С боковой эрозией борются укреплением берегов и регулированием течения реки.

Скорость течения реки постепенно падает, русло становится корытообразным в плане (рисунок 6в), долина реки расширяется и заполняется речными наносами – **аллювием** (на картах обозначается: **а**, ранее - **ал**) от лат. *alluvio* – нанос, намыв.

Речной аллювий разнообразен по своему составу и плохо сортирован, поэтому строительство на аккумулятивных частях речной долины весьма проблематично.

Древний пойменный аллювий является хорошим основанием, но часто встречающиеся в его составе суглинки могут обладать просадочными свойствами. Современный пойменный аллювий имеет высокую влажность и низкую несущую способность.

Наиболее слабыми являются старичные аллювиальные отложения. Из-за постоянного полного водонасыщения, иловато-глинистые старичные наносы приобретают коллоидные свойства. Такие грунты сильносжимаемы, неустойчивы и обладают ничтожной несущей способностью.

Для руслового аллювия характерны горизонтальная или наклонная слоистость, малая мощность слоев и хорошая сортированность материала (в основном, песчаного).

В отложениях дельтового аллювия встречаются все песчаные и глинистые фракции, а в наиболее удаленной в глубь водоема части дельты характерно образование илов.

Аллювиальные отложения горных рек следует считать практически несжимаемыми (валуны, гальки, гравий, крупный песок), что сообщает им большую несущую способность по сравнению с аллювием равнинных рек. Кроме того, особенностью аллювия горных рек является отсутствие глинистых минералов и большая водопроницаемость.

При строительстве следует учитывать многослойность аллювиальных толщ, наличие линз и пропластков, имеющих различную сжимаемость, что осложняет расчет осадки сооружений. Встречаются плавунные пески и набухающие глины.

2.6 Заболачивание. Болотные отложения

Заболачивание проявляется в избыточном увлажнении участков земной поверхности, на которых постепенно формируется определенная экосистема с характерной растительностью и животным миром. Впоследствии скопление остатков отмирающих растений образует торф.

Чаще болота появляются в пределах речных пойм при зарастании увлажнённых углублений, как естественным путем, так и в результате хозяйственной деятельности человека (инфильтрация из искусственных водоемов, сток промышленно-хозяйственных вод и др.) (рисунок 7):

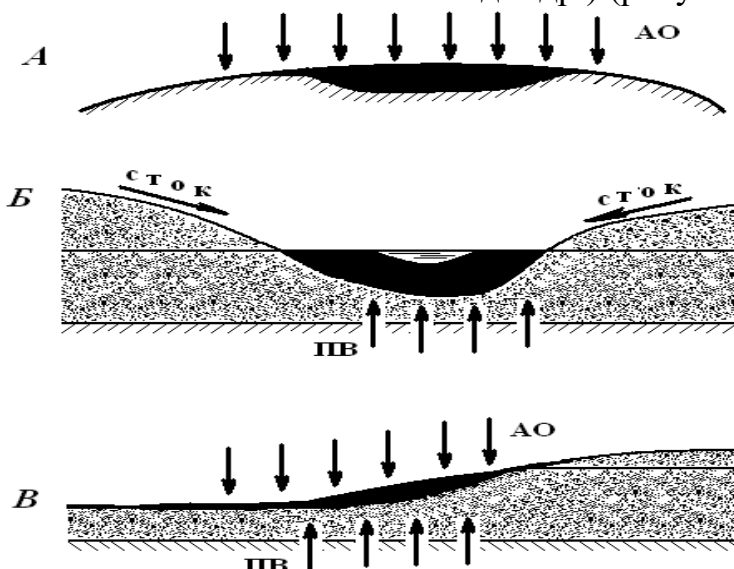


Рисунок 7 - Типы болот по условиям их питания

А – верховое; Б – низинное; В – переходное; АО – атмосферные осадки; ПВ – подземные воды.

Самым оптимальным решением проблемы строительства на заторфованных площадках является съём торфа до минерального дна.

2.7 Плывуны

Плывунность – это способность водонасыщенных дисперсных пород переходить в разжиженное состояние. Она свойственна для песков с различной крупностью зерен, но наиболее опасен этот процесс для тонкозернистых песков с пылеватой, илистой, коллоидной и органическими фракциями. Массивы таких пород ведут себя подобно вязким жидкостям и называются плывунами. При вскрытии таких грунтов выемками, они разжижаются, приходят в движение, заполняют подземные выработки и котлованы, засасывают тяжелые предметы. В свободном состоянии несущей способностью не обладают.

По своему составу и свойствам плывуны бывают двух видов:

а) **ложные плывуны** - это обычные несвязные грунты в состоянии водонасыщения. Они содержат в порах свободную воду, обладают открытой пористостью, водопроницаемостью и водоотдачей, сравнительно высокой плотностью и не имеют каких-либо цементирующих компонентов. Такие грунты легко поддаются осушению, замораживанию и двухфазной силикатизации;

б) **истинные плывуны** ведут себя как глинистые грунты: обладают некоторой связностью и совершенно не отдают воду при обычных способах водопонижения. Свойства истинных плывунов объясняются наличием в их составе гидрофильных минералов типа монтмориллонита и гидрослюд, а также микроорганизмов (особого вида бактерий), влияющих на формирование плывунности. Сотрясение и вибрация при производстве подземных работ ведут к тиксотропному разжижению грунта, когда часть связанной воды высвобождается, а структура грунта разрушается. Всё это требует особого подхода при проведении работ в истинных плывунах: взрывные работы при проходке не допускаются, необходимо надёжное крепление выработок, водопонижение осуществляется только электроосмотическим методом. Если необходимо закрепление истинных плывунов, то это делается временно методом замораживания.

2.8 Карст

Карст (от названия плоскогорья на полуострове Истрия, где это явление было впервые обнаружено и изучено) - явление, связанное с деятельностью подземных вод. Выражается в выщелачивании горных пород определённого состава (известняков, доломитов, гипса) и образовании пустот (каналов, пещер) в массиве пород. Часто сопровождается провалами, оседанием кровли полостей с образованием впадин, воронок, озёр (рисунок 8)

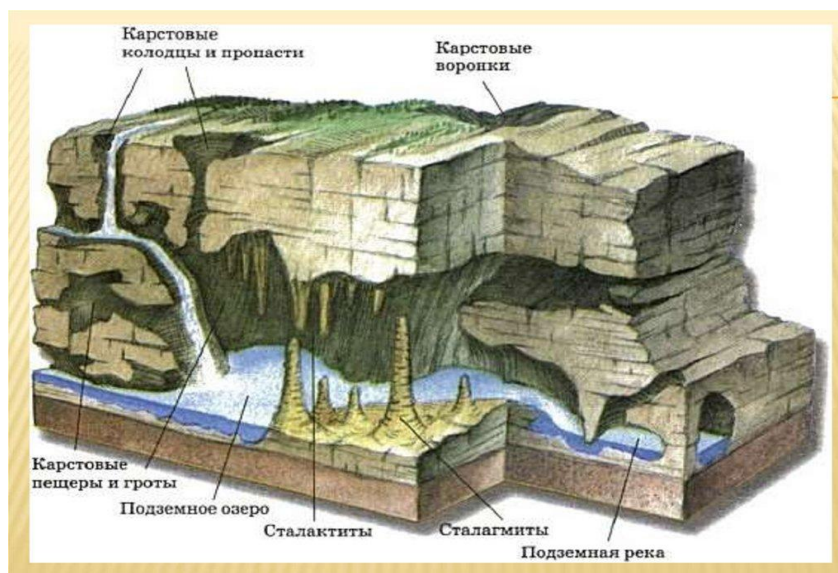


Рисунок 8- Карстообразование

Главнейшие геологические и гидрогеологические проявления карста:

- ✓ исчезающие ручьи и реки;
- ✓ участки с частичной потерей воды в реках;
- ✓ локальные продольные депрессии (понижение рельефа);
- ✓ крупные карстовые источники;
- ✓ очаги разгрузки карстовых вод в руслах рек и в озёрах;
- ✓ субмаринные (на дне моря) источники;
- ✓ карстовые озёра, подземные реки и озёра.

Строительство в карстовых районах связано с большими трудностями. Карстовые воронки на строительных площадках нужно засыпать, полости заполнять или обрушивать, агрессивные воды отводить или осушать массив дренажами. Особенно опасны карстовые явления для протяжённых сооружений. Все мероприятия по борьбе с карстом весьма усложняют и удорожают строительство и эксплуатацию сооружений, поэтому карстовые полости стремятся обнаружить ещё при изысканиях, применяя геофизические методы - сейсморазведку и электроразведку.

2.9 Суффозия

Суффозией (от лат. *suffosio* - подкапывание) называют процесс выноса частиц грунта током подземных вод с образованием пустот, воронок или провалов (рисунок 9)

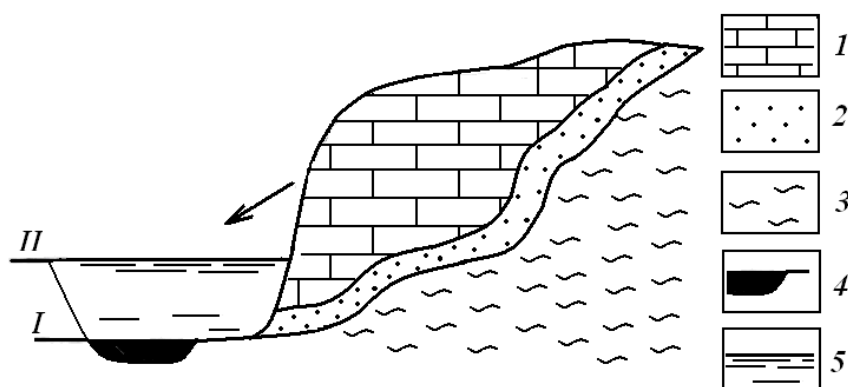


Рисунок 9 Схема развития суффозионного оползня
1 – известняки; 2 – пески; 3 – глины; 4-5 – уровень воды в реке:
4 – в межень (I), 5 – в половодье (II).

2.10 Криогенные явления

На большей части суши породы какое-то время находятся в мёрзлом состоянии. По свойствам и поведению в основании сооружений их относят к типу грунтов «особого состава, состояния и свойств».

Состав, происхождение грунтов и климат определяют мерзлотные, то есть **криогенные** (от греч. «криос» - холод и «генос» - рождённый) и послемерзлотные - **посткриогенные** явления в зоне мерзлоты:

Морозное пучение - увеличение объёма водонасыщенных грунтов глинистого и пылеватого состава из-за расширения воды после замерзания в порах грунта. Проявляется оно в виде **пучин** – поднятий поверхности земли высотой 0,2 – 0,5 м удлиненной формы и в виде **бугров пучения** (якут. – *булгуннях*), достигающих в высоту и в диаметре нескольких десятков метров.

Мероприятия по борьбе с морозным пучением сводятся к осушению и водоотведению. Применяется засыпка дороги шлаком для уменьшения глубины промерзания, замена пучинистых грунтов грубозернистыми, электрохимическое закрепление грунтов;

Термокарст – явление, напоминающее собственно карстообразование с характерными для него провалами, опасными для сооружений. Но в данном случае причиной явления становится не выщелачивание горных пород подземными водами, а оттаивание льда в толще грунта. Для его профилактики применяют термоизоляцию;

Наледи представляют собой потокообразное или плащеобразное скопление льда на поверхности земли, вызванное изливанием за пределы русла и замерзанием речных вод, либо подземных вод в горных выработках. Наледи могут достигать большой площади и мощности, могут быть причиной затопления пониженных участков местности и представляют угрозу для движения транспорта.

Для профилактики возникновения наледей применяют земляные валы вдоль русел рек и «мерзлотные пояса» – глубокие канавы, расположенные вокруг строительной площадки;

Солифлюкция (от лат. *solum* – почва и *fluktum* – истечение) – движение со склонов рыхлых водонасыщенных отложений под действием силы тяжести при оттаивании (рисунок 10)

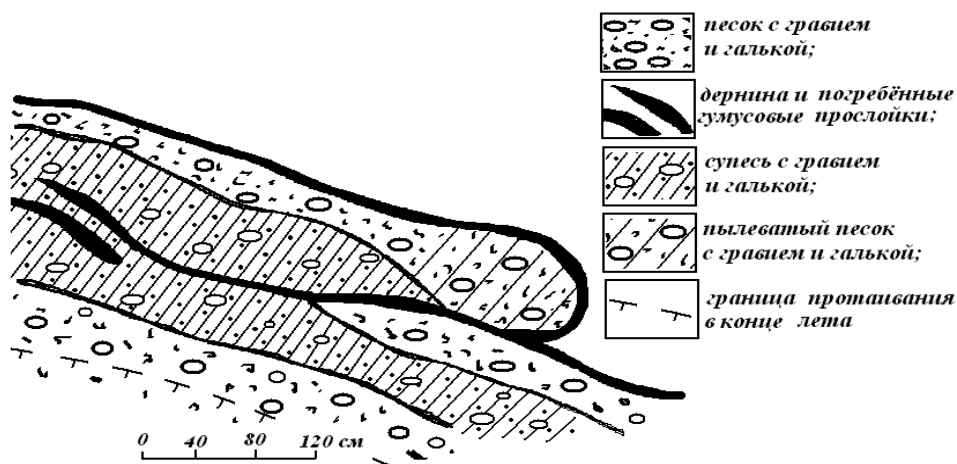


Рисунок 10 -Явление солифлюкции

Подобное явление опасно для путей сообщения и сооружений, расположенных у подножия склона.

Меры борьбы с солифлюкцией – закрепление склона растительностью, планировка и выполаживание склонов, создание оградительных сооружений.

3 ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Полевые работы – наиболее ответственная часть инженерно-геологических исследований (учебной изыскательской практики). Успех всей работы зависит от правильно собранного и тщательно проверенного материала полевых наблюдений.

3.1 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 господствующих высот или после ознакомления с ней.

3.2 Маршрутные наблюдения

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** (рисунок 11), 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 могут измеряться мерной лентой.

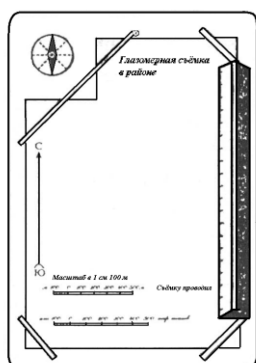
Съёмка может производиться при наличии готовой топографической карты или без неё. Масштаб съёмки зависит от вида строительства и стадии проектирования, а так же от изученности исследуемой территории и сложности условий.

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

Общие приёмы работы:

1. Подготовить планшет (рисунок 11а).
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 объект, измерить расстояние (рисунки 11б).
5. Обозначить объекты условными знаками.
6. Окончательно оформить план (рисунок 12):

а)



б)

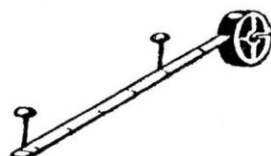
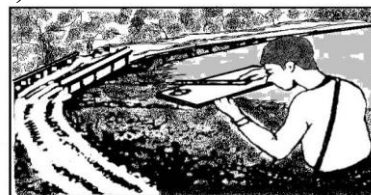
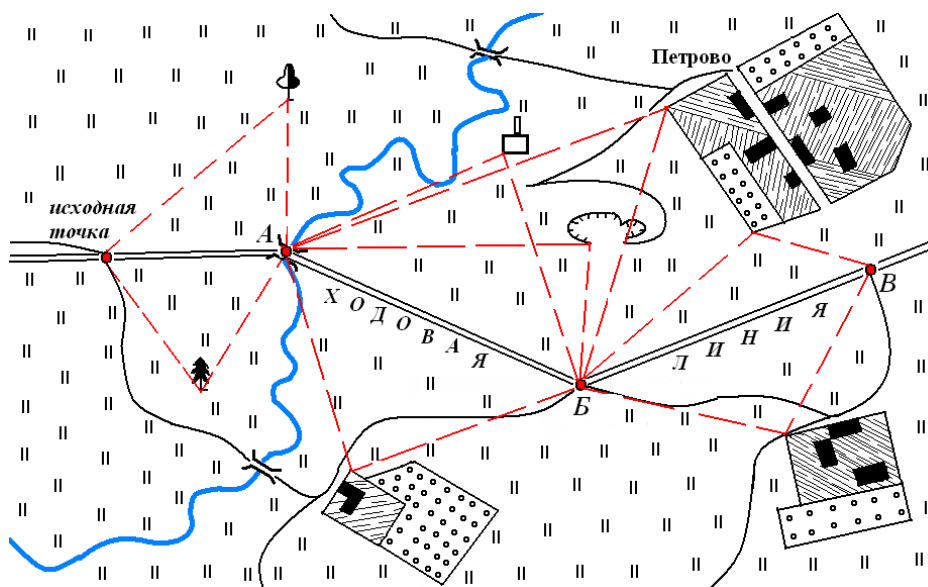


Рисунок 11 Составление плана местности способом глазомерной съёмки
а - планшет, готовый к работе; б - визирование; в – мерная лента со шпильками



Часто при проведении инженерно-геологической съемки пользуются не обычным, а более универсальным – *горным компасом*. Он, в отличие от обычного, имеет лимб с градуировкой, нанесенной против часовой стрелки, при этом стороны света (восток и запад) переставлены. Кроме того, горный компас снабжен отвесом со специальной шкалой (рисунок 13)

Устройство горного компаса



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 *пикетажных книжках*, записи производят аккуратно простым карандашом на правой стороне разворота, а левую сторону оставляют для зарисовок.

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:

- **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 ($l > 500\text{м}$);
- средней длины ($l < 50\text{м}$);
- короткие ($l < 50\text{м}$);

- **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.

По результатам вышеперечисленных работ намечают размещение ключевых участков для более детального исследования, составления опорных разрезов, определения состава, состояния и свойств грунтов, гидрогеологических параметров водоносных горизонтов с выполнением горнопроходческих, геофизических и лабораторных работ.

Описание обнажений, их зарисовка и отбор проб грунта.

Первую задачу при работе в поле составляет описание *обнажений* (выходов на земную поверхность) горных пород.

Обнажения бывают естественные и искусственные. Естественные обнажения возникают без вмешательства человека и бывают весьма многообразны. Чаще всего это выходы коренных и рыхлых пород в обрывах склонов речных долин, в руслах рек, ручьев, в промоинах, в кастовых воронках, провалах и оползневых обвалах, каменные россыпи и т.д. Искусственными обнажениями называют всякие следы деятельности человека, приводящие к вскрытию горных пород - шурфы, канавы, штольни, шахты, карьеры, колодцы, котлованы, траншеи и т. д.

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.

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.

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.

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

простираения 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.

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 (**закрываемые** едва видны, только угадываются; **открытые** шириной менее 0,25мм являются *капиллярными*, при ширине более 0,25мм - *некапиллярными*), 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.

Каждое обнажение обязательно *зарисовывают* (рисунки 14). 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. 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.

Зарисовка является неотъемлемой частью работы, а 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.)

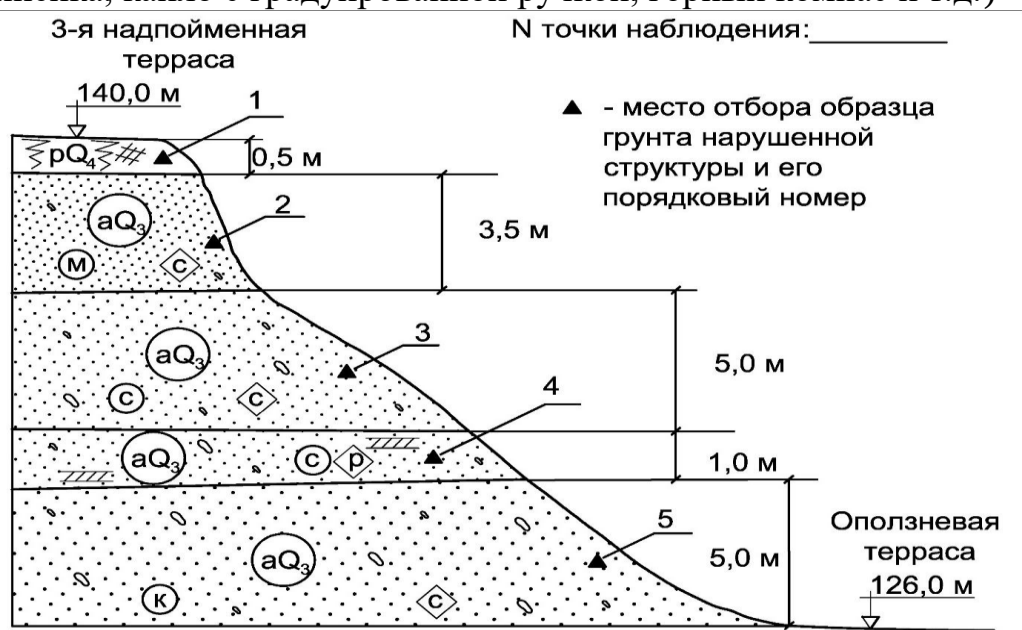


Рисунок 14- Пример зарисовки обнажения склона с указанием мест отбора образцов грунта.

Одновременно с изучением обнажения производят **отбор образцов** пород и, особенно тщательно, остатков флоры и фауны, позволяющих определить возраст пород. В качестве образцов выбирают свежую, неизмененную 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;
- номер группы и фамилии студентов, производивших отбор;
- дата отбора пробы.

Упаковку образцов обычно производили в мешочки из плотной ткани или в обёрточную бумагу. Но практика подтвердила целесообразность использования пластиковых коробочек из-под пищевых продуктов. Это позволяет избежать необходимости шить мешочки, а главное - даёт возможность сохранить природное залегание и влажность грунта.

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 обоймах (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.

Описание водопрооявлений, отбор проб воды - также обязательны, как и документация обнажения. Все встреченные во время маршрутов источники и колодцы нумеруются и обозначаются на карте соответствующим знаком. В пикетажной книжке отмечают (указывают):

- местоположение водопункта по отношению к определенному элементу рельефа и его тип (восходящий или нисходящий);
- литологический состав и возраст водоносных пород;
- характер выхода источника (одна струя или несколько, спокойное истечение или в форме грифона);
- размеры и форма устья источника;

- каптаж водопункта (сруб, жёлоб, лоток и пр.), его форма, размеры, материал. При обследовании колодца указывают глубину до воды и до дна;
- дебит каждого источника. С этой целью источник расчищается и каптируется (монтируют жёлоб, который собирает всю воду источника). Замер дебита производится любым мерным сосудом или с помощью водослива. В пикетажной книжке указывается дебит источника и способ его замера;
- скопления минеральных отложений (охр, натёков, налётов, солей, грязи, пленок нефти и т.д.) вокруг источников;
- назначение воды источника для использования населением (питьевая, техническая).

Пробы воды отбираются в бутылки, промытые дистиллированной водой, закрываются чистой пробкой и заливаются сургучом. На горлышко бутылки привязывают этикетку с номером источника, номером пробы и временем отбора.

У пробы воды определяют:

- **температуру** непосредственно при вытекании из источника;
- **цвет** определяется визуально;
- **мутность** зависит от содержания в воде примесей. Воды подразделяются на прозрачные, слегка мутные, мутные, сильно мутные. Указывается состав мути;
- **прозрачность** определяют при помощи стеклянного цилиндра с плоским дном, под которое подкладывается печатный текст. Просматривая сверху, отмечают наибольшую высоту столба, при которой текст читается;
- **запах** воды определяется в два этапа: в обычном состоянии после взбалтывания и в подогретом до 50-60 градусов. Дается количественная характеристика - запах очень сильный, отчетливый, заметный, очень слабый, вода без запаха. Добавляется качественная характеристика - запах землистый, хлорный, сероводородный и др.;
- **вкус** воды определяется качественно при температуре 20-25 градусов - солоноватая, соленая, горькая, кислая, вяжущая и т.д. Но при исследовании вод в черте города студентам это делать не рекомендуется.

3.3 Разведочные работы

Чаще всего данных, полученных в результате геологической съёмки, недостаточно для того, чтобы составить полное представление о геологическом строении участка, литологическом составе горных пород и, тем более, о режиме подземных вод. Поэтому важным этапом полевых работ является проходка и документирование горных выработок. Выбор вида горных выработок и их количества зависит от условий конкретного участка (таблица 2)

Таблица 2- Виды горных выработок

Виды горных выработок	Максимальная глубина, м.	Условия применения
Закопушки	0,6	Для вскрытия грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 0,5 м
Расчистки	1,5	Для вскрытия грунтов на склонах при мощности перекрывающих отложений не более 1 м
Канавы	2,0	Для вскрытия крутопадающих слоёв грунтов при мощности перекрывающих отложений не более 1,5 м
Шурфы и дудки	20,0	Для вскрытия грунтов, залегающих горизонтально или моноклинально
Шахты	Определяются программой	В сложных инженерно-геологических условиях
Штольни	То же	То же
Скважины	То же	В различных условиях

Под **закопушкой** понимают снятие на площади порядка 0,25 м² или менее почвы и заглубление в подстилающие грунты на 0,3-0,5 м для документации вскрытых отложений.

Расчистка – снятие на склоне тонкого слоя поверхностных отложений для документации грунтов, слагающих склон и, при необходимости, отбор образцов для проведения лабораторных анализов грунтов.

Канавы - редко выполняемая выработка типа шурфа, но протяженностью до нескольких десятков и даже сотен метров. При проектировании ответственных сооружений, таких как туннели, плотины, электростанции, проходят штольни и шахты.

Шахта – вертикальная горная выработка, штольня – горизонтальная горная выработка сечением порядка 2,0х2,0 м, проходима на любую требуемую глубину с креплением, водопонижением, для исследования структуры и трещиноватости скальных массивов при проектировании гидротехнических, транспортных и других объектов повышенной ответственности

Проходка шурфов, их документирование и отбор проб грунта

Широкое распространение при инженерно-геологических исследованиях получили такие горные выработки как **шурф** (квадратное или прямоугольное сечение, размеры от 1,25×1,0 м до 1,5×1,5 м, глубина до нескольких десятков метров) (рисунок 15).

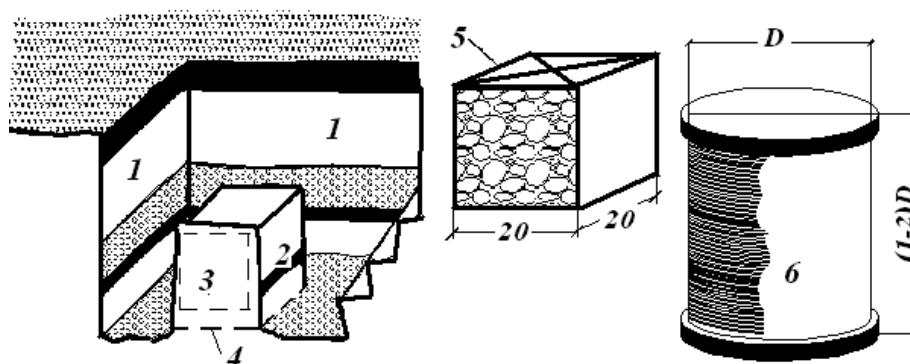


Рисунок 15- Отбор монолитов из шурфов
1 -стенки шурфа; 2- останец; 3- монолит; 4- место среза; 5. -вырезанный монолит; 6-контейнер.

Проходка шурфов производится путем разрушения пород в забое и извлечения их на поверхность земли. При небольших объёмах работ разрушение малопрочных пород проводят вручную при помощи кайла, клиньев, ломов и лопат. В других случаях возможно использование пневматических молотков и даже взрывчатых веществ. В настоящее время широко внедряется механизированный способ проходки шурфов круглого сечения – **дудок**, с помощью специальных шурфопроходческих установок.

Проходка шурфов даёт возможность получить любые по объёму пробы грунта. При этом они могут быть как монолитными (обычно, 20×20×20 см из середины каждого слоя), так и с нарушенным сложением. Отбор проб производится из всех литологических разновидностей грунтов. Для получения монолита проходку шурфа ведут по периметру, а в центре грунт оставляют нетронутым. Когда монолит достигнет необходимой величины, верхнюю его грань отмечают косым крестом, чтобы не перепутать верх и низ образца. Поверх кладут этикетку, затем на монолит опрокидывают жёсткую обойму или ящик. Лопатой монолит отделяют от массива и обойму плотно закрывают.

Шурфы дают возможность детально изучить геологолитологический разрез участка, и проводить опытные полевые работы. Вся документация по шурфам заносится в **журнал горных выработок**.

Недостатком шурфов является высокая стоимость и трудоёмкость работ, особенно в скальных породах. В малоустойчивых грунтах стенки шурфа приходится крепить. При проходке водонасыщенных пород организуют водоотлив. По окончании полевых работ шурфы ликвидируются аналогично скважинам (засыпка, трамбование), для этого часто требуется большое количество привозного грунта.

Бурение скважин, их документирование и отбор проб грунта

Основным видом разведочных работ при инженерно-геологических и гидрогеологических исследованиях является бурение скважин.

Буровая скважина - это цилиндрическая вертикальная (или наклонная, горизонтальная) горная выработка малого диаметра, выполняемая буровым инструментом (рисунок 16,17) вручную или механизированными способами.

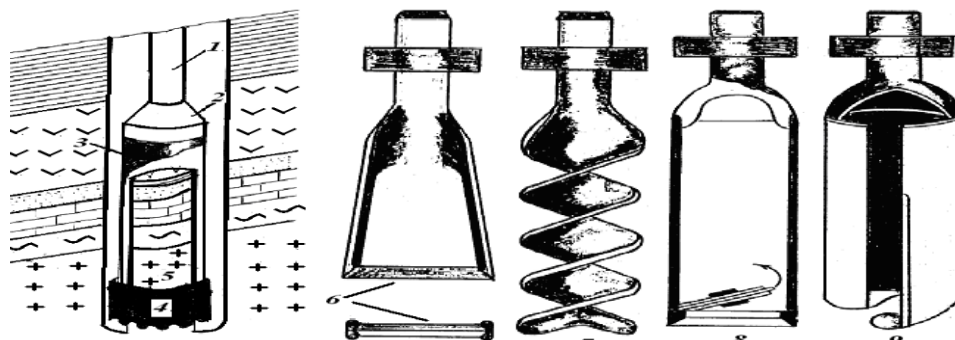


Рисунок 16 Буровой инструмент:

1 - бурильная труба; 2 - переходник; 3 - колонковая труба; 4 - буровая коронка; 5 - керн; 6 - долото; 7-змеевик; 8 - буровая ложка

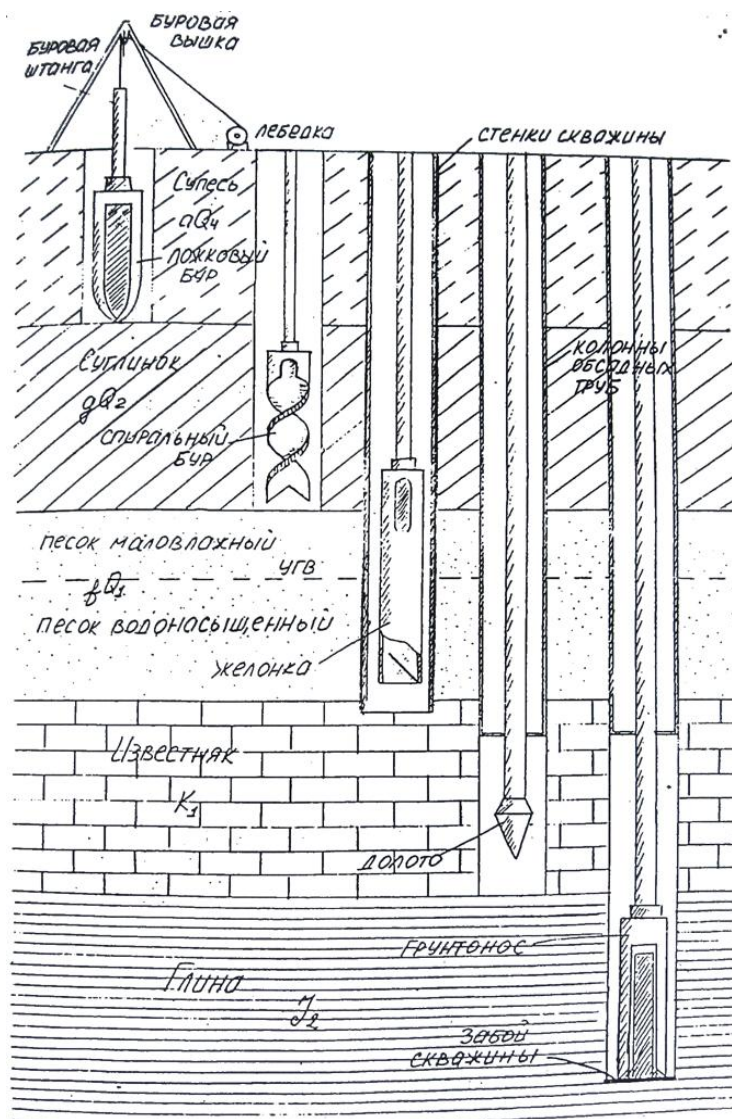


Рисунок 17- Варианты применения буровых инструментов

В ходе инженерно-геологических исследований обычно применяют ручное ударно-вращательное, вращательно-колонковое и вибрационное бурение (другие – только при соответствующем обосновании).

Колонковый способ бурения скважин применим в любых горных породах и практически на любую глубину, требующуюся для решения инженерно-геологических задач. По существу, он является единственным при бурении в скальных и полускальных грунтах. В песчаных и глинистых грунтах, устойчивых в стенках скважин, и в таких же грунтах, но мерзлых, колонковым способом рекомендуется бурить скважины небольшой глубины (до 30 м) диаметром 108-219 мм, без промывки («в сухую»). Менее эффективен этот способ бурения в глинистых грунтах неустойчивой консистенции и в обводненных песчано-галечных. В скальных и полускальных грунтах колонковые скважины бурят твердосплавными, алмазными и дробовыми коронками как всухую, так и с промывкой водой или глинистыми растворами.

При колонковом бурении выбуривается керн - столбик грунта, который необходимо оторвать с забоя и поднять на поверхность. С этой целью применяется буровой снаряд, состоящий из следующих частей: коронки, рвательного корпуса с рвательной пружиной-кольцом для отрыва керна, колонковой трубы для приема выбуриваемого керна и направления скважины; переходника с колонковой трубы на штанги.

Коронка или корончатое кольцо представляет собой пустотелый стальной цилиндр, имеющий на верхнем конце наружную нарезку под рвательный корпус или под колонковую трубу; в нижнюю торцевую плоскость коронки вставляются алмазы или резцы из твердых сплавов.

Колонковая труба изготавливается из цельнотянутых труб с толщиной стенок 3,5-4,5 мм; длина колонковых труб – 1,5; 3,0; 4,5 м. Колонковая труба имеет на нижнем и верхнем концах внутреннюю ленточную резьбу.

В практике инженерных изысканий в настоящее время все шире применяют бурение с продувкой забоя скважин сжатым воздухом. Опыт показывает, что этот способ бурения имеет следующие преимущества перед другими: исключается необходимость в организации водоснабжения, лучше сохраняется естественное физическое состояние грунтов, в том числе и мерзлых, и значительно повышается производительность.

Ударно-канатный способ бурения скважин кольцевым забоем дает хорошие результаты при бурении почти в любых мягких связных (глинистых) и рыхлых несвязных (песчано-галечных) грунтах. Диаметр скважин может изменяться от 89 до 273 мм и более, а глубина – от 5-10 до 30-100 мм. Опыт показывает, что при этом способе бурения достигаются высокая точность и достоверность разведки и обеспечивается возможность производства опытных работ для инженерно-геологических целей.

Современные ударно-канатные станки имеют примерно следующую основную характеристику: число ударов 40-60 в минуту, ход инструмента (высота подъема) 50-110 см.

Инструмент поднимается над забоем, а при ходе вверх падает и лезвие долота разбивает забой. Чтобы получить скважину круглого сечения, необходимо после каждого удара инструмент (долото) поворачивать.

Долото предназначено для разрушения грунта при ударах по забою. Долота готовятся из качественной углеродистой стали.

Ударная штанга предназначена для увеличения веса (массы) инструмента, воздействующего на забой.

Вибрационным способом можно бурить скважины глубиной до 15-20 м и диаметром от 89 до 168 мм. Этот способ бурения применим только в однородных песчано-глинистых грунтах, не содержащих крупнообломочных включений и устойчивых в стенках буровых скважин. Он позволяет получать достаточно точные данные о геологическом разрезе, но не обеспечивает сохранность естественного сложения и физического состояния грунтов. Поэтому из таких скважин невозможен отбор монолитов. Для этого требуется дополнительное соответствующее оборудование, при использовании которого существенно снижается производительность бурения.

Бурение скважин медленноповоротным и шнековым способами по сравнению с перечисленными отличается малой точностью и достоверностью получаемых данных о геологическом разрезе и физическом состоянии грунтов. При этих способах бурения невозможен отбор проб грунтов естественного сложения. Поэтому он малоэффективен при инженерных изысканиях.

Ручной ударно-поворотный способ бурения скважин постепенно выходит из применения в связи с его большой трудоемкостью, однако он пока остается незаменимым при бурении неглубоких скважин на труднодоступных участках из подвалов зданий, при небольшом объеме работ.

Глубина скважин определяется задачами исследований, и для инженерных целей редко превышает 30 м, а при поиске вод для водоснабжения может быть более 800 м.

Начальную точку скважины называют **устьем**, конечную - **забоем**.

Образцы горных пород, извлекаемых из скважины, называют **керном** (если они представляют собой монолиты цилиндрической формы) или (если порода раздроблена) **шламом**.

Отбор монолитов в процессе проходки скважин возможен только при колонковом способе бурения. При всех других способах монолиты можно отобрать только поинтервально с забоя скважины с применением грунтоносов без промывки скважин, с обсадкой.

Основным документом буровых работ является **буровой журнал**. В нем, по мере прохождения скважин, подробно описывают состав и состояние вскрываемых пород, указывают глубину отбора проб воды, приводят результаты наблюдений за появлением уровня грунтовых вод, выходом

керна, качеством изоляции водоносных горизонтов и т. д. После общей характеристики выработки выполняется послойное описание пород:

- 1) мощность слоёв и отметки их границ;
- 2) номера взятых проб и глубина их отбора;
- 3) литологическое описание пород, наименование грунта, его цвет, структура, наличие включений;
- 4) уровень подземных вод (глубина наблюдаемого уровня грунтовых вод и прогноз возможного его изменения, направление движения и интенсивность притока воды);
- 5) приводится оценка пройденных пород с точки зрения возможного их использования в качестве основания сооружений.

К преимуществам бурения относят высокую скорость проходки, возможность достижения больших глубин, механизацию операций, мобильность установок. Недостатками метода являются невозможность осмотра стенок скважины (в последнее время этот недостаток устраняется за счёт использования специальных видеокамер), небольшой размер образцов, необходимость большого количества воды для промывки скважины в ходе бурения.

По окончании полевых работ из скважин извлекают инструмент и обсадные трубы, выработки засыпают, грунт утрамбовывают, а поверхность земли выравнивают.

По данным буровых журналов составляют колонки отдельных скважин и геологические разрезы.

4 КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

4.1 Камеральная обработка документации

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

- ✚ **текущая** заключается в ежедневной систематизации записей маршрутных наблюдений, буровых журналов, увязке результатов отдельных видов инженерно-геологических работ (горных, полевых исследований и т.д.);
- ✚ **предварительная** предполагает составление инженерно-геологических разрезов (рисунок 18), гидрогеологических карт и пояснительных записок к ним. Геологические разрезы строят по данным буровых журналов. Геологические, инженерно-геологические или гидрогеологические разрезы (профили), имеют большое значение при общей геологической оценке районов строительства и отдельных их участков, выборе слоёв в качестве несущих оснований, изучении водоносных горизонтов и т. д.:
- ✚ **окончательная** состоит из уточнения и доработки предварительных результатов, оформления приложений, составления текста отчета.

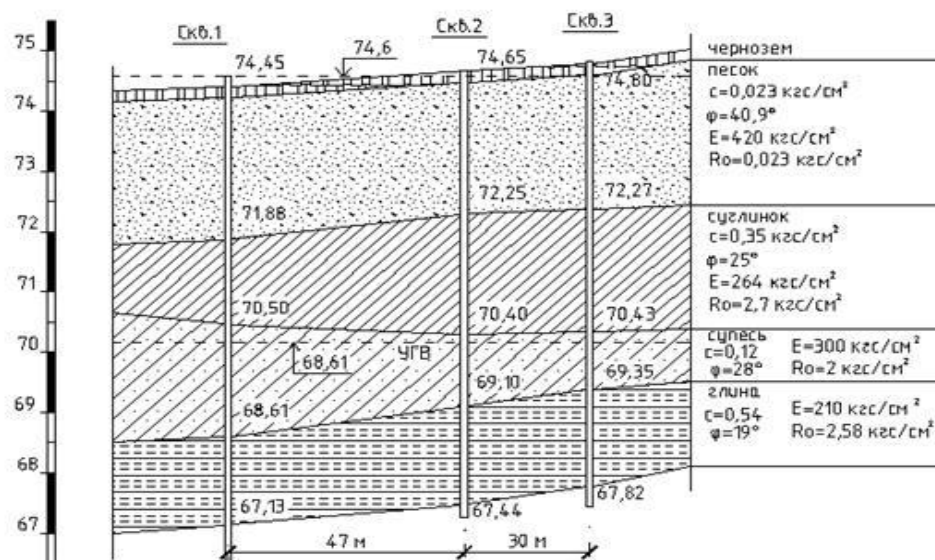


Рисунок 18 -Пример построения геологического разреза по данным бурения

4.2 Лабораторные исследования проб грунта

Лабораторные исследования грунтов проводятся с целью определения их состава, состояния, физических, механических и химических свойств. Это нужно для выделения классов, групп, подгрупп, типов, видов и разновидностей грунтов, определения их нормативных и расчетных характеристик, выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине, выделения инженерно-геологических элементов, прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

4.3 Лабораторные исследования проб воды

Лабораторные исследования химического состава подземных и поверхностных вод, водных вытяжек из глинистых грунтов и др. необходимы для определения их агрессивности по отношению к бетонным и стальным конструкциям, коррозионной активности по отношению к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей, а также для оценки влияния подземных вод на развитие геологических и инженерно-геологических процессов (карст, химическая суффозия и др.), для выявления ореола загрязнения подземных вод и источников загрязнения.

Эти испытания требуют применения специальных реактивов, оборудования, а также определенной подготовки самих исследователей. Поэтому с данными работами студенты знакомятся лишь теоретически.

Библиографический список

1. Ананьев В. П., Передельский Л. В. Инженерная геология и гидрогеология: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1980. – 271 с.
2. Ананьев В. П. Инженерная геология [Текст]: учебник для студ. вузов, обуч. по строительным спец.: рек. М-вом образования и науки РФ / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. – 6-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2009.
3. Ананьев В. П. Специальная инженерная геология [Текст]: учебник / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов, Н. А. Филькин. – М.: Высш. шк., 2008
4. Бондарик Г. К. Инженерно-геологические изыскания: учебник для вузов / Г. К. Бондарик, Л. А. Ярг. – Москва: Университет, 2014. – 418 с.
5. Добров Э. М. Инженерная геология : учебник для вузов / Э. М. Добров. – Москва: Академия, 2013. – 217 с.
6. Рыжков И. Б. Основы инженерных изысканий в строительстве: учебное пособие / И. Б. Рыжков, А. И. Травкин. – Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2016. – 134 с.
7. Захаров М. С. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания в строительстве: учебное пособие /М. С. Захаров, Р. А. Мангушев. – Москва: Изд-во АСВ, 2014. – 174 с.
8. Короновский Н.В. Геология: учебное пособие для вузов /Н.В. Короновский, Н.А. Ясаманов. – Москва: Академия, 2010. – 446 с.
9. Войлошников В. Д. Полевая геология для техника-геолога. Справочное пособие. – М.: Недра, 1984. – 184 с.
10. Денисов Н. Я. Инженерная геология: Учебник для вузов. – М.: Гос. изд-во литер. по стр-ву, архитект. и стр. матер., 1964. – 404 с.
11. Пешковский Л. М., Перескокова Т. М. Инженерная геология: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1971. – 368 с.
12. Справочник по инженерной геологии. – 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. М. В. Чуринова. – М.: Недра, 1981. – 325 с.
- Общие правила производства работ
13. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ / Госстрой России. – М.: ПНИИС Госстроя России, 2019. – 139 с.
14. Сергеев, Е. М. Инженерная геология[Текст] : учебник для вузов / Е. М. Сергеев. – М: Альянс, 2011
15. Швецов Г. И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты: Учеб. / Г. И. Швецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1997.

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА»

ОТЧЕТ

по изыскательской геологической практике

Выполнил студент гр. БПГ-21

Фамилия И.О.

Принял руководитель практики

Фамилия И.О.

Уфа
2022

Содержание отчёта

1. Цель практики.
2. Задачи практики.
3. Сроки проведения практики.
4. Основные положения техники безопасности в районе прохождения практики.
5. Общие сведения об исследуемом районе (месторасположение, сделать описание исследуемого района, краткое описание климата, описание рельефа, его отметки, строение).
6. Геологическое строение территории название (строение по напластованию; какие породы присутствуют; стратиграфическая колонка напластования; полевой дневник с фото и зарисовками).
7. Гидрологические условия исследуемой территории (описание гидрогеологических условий исследуемого района - водные ресурсы, подземные воды и т.д.).
8. Физико-геологические процессы в районе прохождения учебной изыскательской практики (перечислить указанные процессы, в т.ч. и описать опасные геологические процессы исследуемого района).
9. Местные строительные материалы (перечислить местные строительные материалы исследуемого района).
10. Индивидуальное задание (выдается преподавателем).
11. Список использованной литературы.

Варианты индивидуальных заданий.
Построение инженерно-геологического разреза

Вариант 1

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
101 85,2	1	Супесь серая заторфованная, текучая	4,0	2,8	4,2
	2	Ил серый текучий	5,9		
	3	Песок мелкий иловатый средней плотности	10,1		
	4	Песок средней крупности, средней плотности	11,7		
	5	Известняк трещиноватый, выветрелый	25,0		
104 112,2	1	Супесь серая, заторфованная, пластичная	3,1	3,6	5,2
	2	Глина чёрная твёрдая	11,3		
	3	Известняк трещиноватый, закарстованный	72,8		
	4	Аргиллит серый	97,9	45,0	45,6
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	99,6	91,9	98,2
105 96,4	1	Супесь серая, заторфованная, пластичная	3,5	2,4	4,8
	2	Глина чёрная полутвёрдая	12,1		
	3	Известняк трещиноватый	45,2	23,6	26,5
	4	Аргиллит серый	73,5		
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	86,3		

Вариант 2

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
202 65,2	1	Супесь серая текучая	6,0	8,0	8,6
	2	Песок мелкий, иловатый, средней плотности	14,0		
	3	Мергель трещиноватый, закарстованный	19,0		
	4	Аргиллит серый	34,9		
	5	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	58,7		
211 61,3	1	Супесь бурая текучая	5,8	8,1	9,8
	2	Песок мелкий кварцевый, рыхлый	14,3		
	3	Песок крупный, средней плотности	32,5		
	4	Мергель трещиноватый	33,9		
	5	Аргиллит серый	52,2		
	6	Гранит трещиноватый выветрелый	61,0		
209 83,6	1	Суглинок с валунами и галькой	8,1	13,2	13,8
	2	Супесь жёлтая пластичная	14,9		
	3	Песок средней крупности плотный	32,8		
	4	Песок крупный средней плотности	38,1		
	5	Мергель трещиноватый закарстованный	44,6		
	6	Аргиллит серый	62,2		
	7	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	70,0		

Вариант 3

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
<u>303</u> 192,3	1	Супесь серая заторфованная, пластичная	2,2	15,0	15,6
	2	Глина чёрная плотная, твёрдая	8,8		
	3	Известняк трещиноватый	69,8	40,1	40,7
	4	Аргиллит серый	89,3		
	5	Гранит крупнокристаллический выветрелый	92,0	69,3	76,3
<u>317</u> 186,5	1	Суглинок бурый пластичный	10,4	10,9	11,4
	2	Песок средней крупности плотный	32,0		
	3	Брекчия	47,9		
	4	Аргиллит серый	64,6		
	5	Гранит трещиноватый и выветрелый	70,0	64,6	66,8
<u>321</u> 196,3	1	Суглинок бурый иловатый тугопластичный	4,4	11,8	11,9
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,2		
	3	Песок средней крупности плотный	32,2		
	4	Песок крупный с гравием средней плотности	38,1		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	45,5		
	6	Аргиллит серый	67,3		
	7	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	76,0	67,3	67,5

Вариант 4

№ сква- жины и абс.отм устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
<u>404</u> 144,1	1	Супесь серая, заторфованная, пластичная	3,1	2,6	3,2
	2	Глина чёрная твёрдая	11,3		
	3	Известняк трещиноватый, закарстованный	72,8	45,0	45,6
	4	Аргиллит серый	97,9		
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	99,6	97,9	101,2
<u>413</u> 107,9	1	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3		
	2	Суглинок бурый полутвёрдый	9,6		
	3	Гипс прослойками ангидрита	28,3	9,6	14,2
	4	Песок крупный кварцевый, средней плотности	42,0		
	5	Аргиллит серый	56,0		
	6	Гранит крупнокристаллический трещиноватый, выветрелый	59,0	56,0	59,0
<u>418</u> 116,2	1	Суглинок бурый полутвёрдый	10,5		
	2	Песок средней крупности	26,3	11,7	12,2
	3	Песок крупный кварцевый средней плотности	42,4		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	44,7		
	5	Аргиллит серый	51,8		

Вариант 5

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
<u>405</u> 144,6	1	Супесь серая, заторфованная, пластичная	3,5	2,4	3,8
	2	Глина чёрная полутвёрдая	12,1		
	3	Известняк трещиноватый	73,2	46,2	46,8
	4	Гипс серый	94,9		
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	97,4	94,9	101,2
<u>425</u> 129,2	1	Супесь серая со щебнем известняка	2,5		
	2	пластичная	58,5	30,3	30,8
	3	Известняк закарстованный	72,4		
	4	Гипс серый	75,0	72,4	75,0
		Гранит выветрелый			
<u>415</u> 116,5	1	Суглинок бурый полутвёрдый	5,1		
	2	Супесь жёлтая, пластичная	11,9		
	3	Песок средней крупности, плотный	35,2	14,8	15,2
	4	Песок крупный с гравием средней плотности	48,3		
	5	Гипс серый, трещиноватый	53,7		
	6	Гранит крупнокристаллический выветрелый	58,0	53,7	57,8

Вариант 6

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залега- ния подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
<u>106</u> 116,7	1	Суглинок бурый полутвёрдый	4,7		
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,9		
	3	Песок средней крупности плотный	20,8	15,8	16,2
	4	Известняк трещиноватый и закарстованный	45,4		
	5	Алевролит серый слаботрещиноватый	65,2		
	6	Гранит трещиноватый, выветрелый до забоя скважины	67,0	65,2	67,0
<u>118</u> 116,7	1	Песок мелкий с глыбами известняка и дресвой, рыхлый	3,8	1,9	3,0
	2	Песок средней крупности плотный	5,3		
	3	Песок крупный кварцевый, средней плотности	6,4		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	29,6		
	5	Алевролит серый	65,2		
	6	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	70,0	65,2	69,8
<u>108</u> 94,9	1	Песок мелкий рыхлый	5,1	4,9	5,2
	2	Песок средней крупности, средней плотности	14,6		
	3	Песок крупный, средней плотности	25,0		
	4	Алевролит с прослоями гипса	44,6		
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	48,0	44,6	48,0

Вариант 7

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
409 98,2	1	Песок мелкий рыхлый	8,7	10,9	12,2
	2	Песок крупный с гравием, рыхлый	10,7		
	3	Песок средней крупности, средней плотности	17,1		
	4	Песок крупный, средней плотности	22,3		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	27,0	38,8	47,2
	6	Ангидрит серый	38,8		
	7	Гранит трещиноватый выветрелый	46,0		
416 116,7	1	Суглинок бурый полутвёрдый	4,7	15,8	16,2
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,9		
	3	Песок средней крупности плотный	20,8		
	4	Известняк трещиноватый и закарстованный	45,4		
	5	Ангидрит серый слаботрещиноватый	65,2	65,2	67,0
	6	Гранит трещиноватый, выветрелый	67,0		
433 141,3	1	Супесь серая заторфованная, пластичная	2,2	5,0	5,6
	2	Глина чёрная плотная, твёрдая	8,8	40,1	40,7
	3	Известняк трещиноватый	69,8		
	4	Ангидрит серый	89,3		
	5	Гранит крупнокристаллический выветрелый	92,0	89,3	96,3

Вариант 8

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
207 101,1	1	Песок мелкий с глыбами известняка и дресвой	3,8	1,9	3,0
	2	Песок средней крупности плотный	5,3		
	3	Песок крупный кварцевый, средней плотности	6,4		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	29,6		
	5	Конгломерат серый	65,2	65,2	69,8
	6	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	70,0		
201 116,2	1	Суглинок бурый полутвёрдый	10,5	11,7	12,2
	2	Песок средней крупности	26,3		
	3	Песок крупный кварцевый средней плотности	42,4		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	44,7		
	5	Конгломерат серый, трещиноватый	51,8	11,8	12,2
202 118,6	1	Суглинок серый со щебнем известняка мягкопластичный	1,6		
	2	Суглинок бурый мягкопластичный	6,2		
	3	Известняк трещиноватый закарстованный	47,1		
	4	Конгломерат серый	93,4		
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	95,0	93,4	96,3

Вариант 9

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
308 94,9	1	Песок мелкий рыхлый	5,1	4,9	5,2
	2	Песок средней крупности, средней плотности	14,6		
	3	Песок крупный, средней плотности	25,0		
	4	Аргиллит серый	44,6		
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	48,0	44,6	48,0
310 96,9	1	Песок мелкий рыхлый	12,0	6,6	6,9
	2	Песок средней крупности	20,1		
	3	Песок крупный средней плотности	33,6		
	4	Аргиллит серый	35,0		
326 131,0	1	Суглинок с обломками известняка	3,4	24,7	24,8
	2	Известняк закарстованный	59,5		
	3	Аргиллит серый	78,6		
	4	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	80,0	78,6	82,3

Вариант 10

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
410 96,9	1	Песок мелкий рыхлый	12,0	2,6	2,9
	2	Песок средней крупности	20,1		
	3	Песок крупный средней плотности	33,6		
	4	Гипс серый	35,0		
413 107,9	1	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3	9,6	14,2
	2	Суглинок бурый	9,6		
	3	Песок средней крупности, плотный	28,3		
	4	Песок крупный кварцевый, средней плотности	42,0		
	5	Гипс с прослойками ангидрита	56,0	56,0	59,0
	6	Гранит крупнокристаллический трещиноватый, выветрелый	59,0		
421 114,5	1	Суглинок бурый иловатый тугопластичный	4,4	11,8	11,9
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,2		
	3	Песок средней крупности плотный	32,2		
	4	Песок крупный с гравием средней плотности	38,1		
	5	Гипс с прослойками ангидрита	45,5		
	6	Аргиллит серый	67,3		
	7	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	76,0	67,3	67,5

Вариант 11

№ сква-жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив-шейся	устано-вив-шейся
1	2	3	4	5	6
<u>311</u> 86,9	1	Супесь бурая текучая	5,8	4,1	4,6
	2	Песок мелкий кварцевый, рыхлый	14,3		
	3	Песок средней крупности, плотный	24,6		
	4	Песок крупный, средней плотности	32,5		
	5	Мергель трещиноватый	33,9	52,2	62,3
	6	Аргиллит серый	52,2		
	7	Гранит трещиноватый выветрелый	61,0		
<u>312</u> 106,0	1	Супесь бурая пластичная	7,2	4,9	5,5
	2	Песок мелкий рыхлый	14,7		
	3	Песок средней крупности, плотный	26,0		
	4	Песок крупный	32,6		
	5	Мергель трещиноватый закарстованный	34,8	61,6	69,0
	6	Аргиллит серый	61,6		
	7	Гранит трещиноватый, выветрелый	66,0		
<u>314</u> 101,7	1	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3	4,6	5,1
	2	Песок мелкий, рыхлый	12,8		
	3	Песок средней крупности, плотный	25,9		
	4	Песок крупный с гравием,	41,5	45,5	49,3
	5	Аргиллит серый	45,4		
	6	Гранит трещиноватый, выветрелый	52,0		

Вариант 12

№ сква-жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив-шейся	устано-вившейся
1	2	3	4	5	6
<u>412</u> 104,3	1	Супесь бурая пластичная	7,2	4,9	5,5
	2	Песок мелкий рыхлый	14,7		
	3	Песок средней крупности, плотный	26,0		
	4	Песок крупный	32,6		
	5	Каменная соль трещиноватая	34,8	61,6	69,0
	6	Аргиллит серый	61,6		
	7	Гранит трещиноватый, выветрелый	66,0		
<u>425</u> 92,3	1	Супесь серая со щебнем известняка	2,5	30,3	30,8
	2	Каменная соль	58,5		
	3	Аргиллит серый	72,4	72,4	75,0
	4	Гранит выветрелый	75,0		
<u>403</u> 108,9	1	Супесь серая заторфованная, пластичная	2,2	5,0	5,6
	2	Глина чёрная плотная, твёрдая	8,8		
	3	Каменная соль трещиноватая	69,8	40,1	40,7
	4	Аргиллит серый	89,3		
	5	Гранит крупнокристаллический выветрелый	92,0	89,3	96,3

Вариант 13

№ сква-жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив-шейся	устано-вившейся
1	2	3	4	5	6
513 107,9	1	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3	9,6 56,0	19,2 58,0
	2	Суглинок моренный полутвёрдый	9,6		
	3	Песок средней крупности, плотный	28,3		
	4	Песок крупный кварцевый, средней плотности	42,0		
	5	Доломит серый	56,0		
	6	Гранит крупнокристаллический трещино-ватый, выветрелый	59,0		
523 110,9	1	Песок мелкий с глыбами известняка и дресвой	3,8	1,9 65,2	3,0 69,8
	2	Песок средней крупности плотный	5,3		
	3	Песок крупный кварцевый, средней плотности	6,4		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	29,6		
	5	Доломит серый	65,2		
	6	Гранит трещиноватый крупно-кристаллический	70,0		
504 134,6	1	Супесь серая, заторфованная, пластичная	3,1	1,2 45,0 97,9	1,9 45,6 101,2
	2	Глина чёрная	11,3		
	3	Известняк трещиноватый, закарстованный	72,8		
	4	Доломит серый	97,9		
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	99,6		

Вариант 14

№ сква-жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залега-ния подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив-шейся	устано-вившейся
1	2	3	4	5	6
714 106,6	1	Щебень известняка с суглинистым заполнителем	2,3	4,6 45,5	5,1 49,3
	2	Песок мелкий, рыхлый	12,8		
	3	Песок средней крупности, плотный	25,9		
	4	Песок крупный с гравием, средней плотности	41,5		
	5	Аргиллит серый	45,4		
	6	Гранит трещиноватый, выветрелый	52,0		
724 134,3	1	Супесь заторфованная пластичная	2,6	0,4 45,5 94,5	0,6 45,8 99,0
	2	Глина чёрная плотная пластичная	11,9		
	3	Известняк трещиноватый	73,0		
	4	Аргиллит серый	84,5		
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	89,0		
705 141,6	1	Супесь серая, заторфованная, пластичная	3,5	1,4 46,2 94,9	1,8 47,8 101,2
	2	Глина чёрная полутвёрдая	12,1		
	3	Известняк трещиноватый	73,2		
	4	Аргиллит серый	94,9		
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	97,4		

Вариант 15

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
815 116,5	1	Суглинок бурый полутвёрдый	5,1	14,8	15,2
	2	Супесь моренная, пластичная	11,9		
	3	Песок средней крупности, плотный	35,2		
	4	Песок крупный с гравием средней плотности	48,3		
	5	Аргиллит серый	53,7	53,7	57,8
	6	Гранит выветрелый	58,0		
809 91,2	1	Песок мелкий рыхлый	8,7	1,9	2,6
	2	Песок крупный с гравием, рыхлый	10,7		
	3	Песок средней крупности, средней плотности	17,1		
	4	Песок крупный, средней плотности	22,3		
	5	Песчаник трещиноватый закарстованный	27,0	38,8	47,2
	6	Аргиллит серый	38,8		
	7	Гранит трещиноватый выветрелый	46,0		
806 104,7	1	Суглинок бурый полутвёрдый	4,7	15,8	18,2
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,9		
	3	Песок средней крупности плотный	20,8		
	4	Песчаник трещиноватый и закарстованный	45,4		
	5	Аргиллит серый слаботрещиноватый	65,2	65,2	67,0
	6	Гранит трещиноватый, выветрелый	67,0		

Вариант 16

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
616 115,6	1	Суглинок бурый полутвёрдый	6,3	14,1	14,8
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,5		
	3	Песок средней крупности плотный	35,7		
	4	Песок крупный с гравием средней плотности	48,0		
	5	Аргиллит серый	52,0	52,2	61,0
611 105,0	1	Супесь бурая текучая	5,8		
	2	Песок мелкий кварцевый, рыхлый	14,3		
	3	Песок средней крупности, плотный	24,6		
	4	Песок крупный, средней плотности	32,5		
	5	Известняк трещиноватый	33,9		
	6	Конгломерат серый	52,2		
	7	Гранит трещиноватый выветрелый	61,0		
602 106,4	1	Супесь серая текучая	6,0	5,0	5,6
	2	Песок мелкий, иловатый, средней плотности	14,0		
	3	Песок средней крупности, плотный	19,0		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	34,9		
	5	Конгломерат серый	58,7	55,7	64,2
	6	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	65,0		

Вариант 17

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
817 112,8	1	Суглинок бурый пластичный	10,4	10,9	11,4
	2	Песок средней крупности плотный	32,0		
	3	Песок крупный с гравием и галькой	47,9		
	4	Аргиллит серый	64,6		
	5	Гранит трещиноватый и выветрелый	70,0	64,6	66,8
812 106,0	1	Супесь бурая пластичная	7,2	4,9	5,5
	2	Песок мелкий рыхлый	14,7		
	3	Песок средней крупности, плотный	26,0		
	4	Песок крупный	32,6		
	5	Доломит трещиноватый закарстованный	34,8		
	6	Аргиллит серый	61,6		
	7	Гранит трещиноватый, выветрелый	66,0	61,6	69,0
803 141,3	1	Супесь серая заторфованная, пластичная	2,2	5,0	5,6
	2	Глина чёрная плотная, твёрдая	8,8		
	3	Доломит трещиноватый	69,8		
	4	Аргиллит серый	89,3		
	5	Гранит крупнокристаллический выветрелый	92,0	89,3	96,3

Вариант 18

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
718 106,2	1	Суглинок бурый полутвёрдый	10,5	11,7	12,2
	2	Песок средней крупности	26,3		
	3	Песок крупный кварцевый средней плотности	42,4		
	4	Каменная соль, трещиноватая	44,7		
	5	Аргиллит серый	51,8		
726 121,0	1	Суглинок с обломками известняка мягкопластичный	3,4	24,8	25,7
	2	Каменная соль	59,5		
	3	Аргиллит серый	78,6		
	4	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	80,0	78,6	82,3
723 118,4	1	Песок пылеватый рыхлый	1,2	10,9	11,8
	2	Суглинок бурый мягкопластичный	8,3		
	3	Супесь жёлтая пластичная	14,6		
	4	Песок средней крупности средней плотности	18,9		
	5	Каменная соль трещиноватая	47,1		
	6	Аргиллит серый	57,4		
	7	Гранит трещиноватый, выветрелый	62,0	57,4	59,6

Вариант 19

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
$\frac{919}{107,1}$	1	Суглинок бурый полутвёрдый	5,4	14,1	14,6
	2	Супесь жёлтая пластичная	12,6		
	3	Песок средней крупности плотный	34,7		
	4	Песок крупный средней плотности	38,3		
	5	Мергель трещиноватый закарстованный	46,1	55,3	58,9
	6	Аргиллит серый	55,3		
	7	Гранит трещиноватый и выветрелый	60,0		
$\frac{915}{116,5}$	1	Суглинок бурый полутвёрдый	5,1	14,8	15,8
	2	Супесь жёлтая, пластичная	11,9		
	3	Песок средней крупности, плотный	35,2		
	4	Песок крупный с гравием средней плотности	48,3		
	5	Аргиллит серый	53,7	53,7	57,8
	6	Гранит крупнокристаллический выветрелый	58,0		
$\frac{906}{106,7}$	1	Суглинок бурый полутвёрдый	4,7	15,8	16,8
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,9		
	3	Песок средней крупности плотный	20,8		
	4	Мергель трещиноватый и закарстованный	45,4		
	5	Аргиллит серый слаботрещиноватый	65,2	65,2	67,0
	6	Гранит трещиноватый, выветрелый	67,0		

Вариант 20

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
$\frac{420}{106,0}$	1	Суглинок бурый полутвёрдый	8,1	13,2	13,8
	2	Супесь жёлтая пластичная	14,9		
	3	Песок средней крупности плотный	32,8		
	4	Песок крупный средней плотности	38,1		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	44,6	62,2	64,8
	6	Гипс серый	62,2		
	7	Гранит трещиноватый	70,0		
$\frac{416}{96,6}$	1	Суглинок бурый полутвёрдый	6,3	14,1	14,9
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,5		
	3	Песок средней крупности плотный	35,7		
	4	Песок крупный с гравием средней плотности	48,0		
	5	Гипс серый, закарстованный	52,0		
$\frac{402}{86,4}$	1	Супесь серая текучая	6,0	5,0	5,6
	2	Песок мелкий, иловатый, средней плотности	14,0		
	3	Песок средней крупности, плотный	19,0		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	34,9		
	5	Гипс серый, трещиноватый	58,7	52,7	64,2
	6	Гранит крупнокристаллический	65,0		

Вариант 21

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
521 116,5	1	Суглинок бурый иловатый тугопластичный	4,4	11,8	13,9
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,2		
	3	Песок средней крупности плотный	32,2		
	4	Песок крупный с гравием средней плотности	38,1	67,3	67,5
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	45,5		
	6	Ангидрит серый	67,3		
	7	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	76,0		
517 112,8	1	Суглинок бурый пластичный	10,4	10,9	11,4
	2	Песок средней крупности плотный	32,0		
	3	Песок крупный с гравием и галькой, средней плотности	47,9		
	4	Ангидрит серый	64,6	64,6	66,8
	5	Гранит трещиноватый и выветрелый	70,0		
525 129,2	1	Супесь серая со щебнем известняка	2,5	30,3 72,4	30,8 75,0
	2	Известняк закарстованный	58,5		
	3	Ангидрит серый	72,4		
	4	Гранит выветрелый	75,0		

Вариант 22

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залега- ния подош- вы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
622 128,6	1	Суглинок серый с щебнем известняка мягкопластичный	3,6	11,8	13,2
	2	Суглинок бурый мягкопластичный	6,2		
	3	Известняк трещиноватый закарстованный	47,1		
	4	Алевролит серый	93,4	91,4	94,3
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый	95,0		
618 96,2	1	Суглинок бурый полутвёрдый	10,5	11,7	12,6
	2	Песок средней крупности	26,3		
	3	Песок крупный кварцевый средней плотности	42,4		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	44,7		
	5	Алевролит серый	51,8		
607 101,1	1	Песок мелкий с глыбами известняка и дресвой	3,8	1,9	3,0
	2	Песок средней крупности плотный	5,3		
	3	Песок крупный кварцевый, средней плотности	6,4		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	29,6	65,2	69,8
	5	Алевролит серый	65,2		
	6	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	70,0		

Вариант 23

№ скважины и абс.отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
823 108,4	1	Песок пылеватый рыхлый	3,2	10,9	11,3
	2	Суглинок бурый мягкопластичный	8,3		
	3	Супесь жёлтая пластичная	14,6		
	4	Песок средней крупности средней плотности	18,9		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	47,1	57,4	59,6
	6	Аргиллит серый	57,4		
	7	Гранит трещиноватый, выветрелый	62,0		
814 96,6	1	Щебень известняка с суглинистым	5,3	4,6	5,4
	2	заполнителем	12,8		
	3	Песок мелкий, рыхлый	25,9		
	4	Песок средней крупности, плотный	41,5	45,5	49,3
	5	Песок крупный с гравием, средней плотности	45,4		
	6	Аргиллит серый	52,0		
805 144,6	1	Супесь серая, заторфованная, пластичная	5,5	3,4	5,8
	2	Глина чёрная полутвёрдая	12,1	46,2	46,8
	3	Известняк трещиноватый	73,2		
	4	Аргиллит серый	94,9	91,9	96,2
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	97,4		

Вариант 24

№ скважины и абс.отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
924 144,3	1	Супесь заторфованная пластичная	4,6	3,4	4,6
	2	Глина чёрная плотная пластичная	11,9	45,5	45,8
	3	Известняк трещиноватый	73,0		
	4	Аргиллит серый	94,5	94,5	99,0
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	99,0		
914 106,6	1	Щебень известняка	2,3	4,6	5,1
	2	Песок мелкий	12,8		
	3	Песок средней крупности, плотный	25,9		
	4	Песок крупный с гравием, средней плотности	41,5	45,5	49,3
	5	Аргиллит серый	45,4		
	6	Гранит трещиноватый, выветрелый	52,0		
923 98,4	1	Песок пылеватый рыхлый	1,2	10,9	11,3
	2	Суглинок бурый мягкопластичный	8,3		
	3	Супесь жёлтая пластичная	14,6		
	4	Песок средней крупности средней плотности	18,9		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	47,1	57,4	59,6
	6	Аргиллит серый	57,4		
	7	Гранит трещиноватый, выветрелый	62,0		

Вариант 25

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
325 119,2	1	Супесь серая со щебнем известняка пластичная	5,5		
	2	Известняк закарстованный	58,5	30,3	30,8
	3	Аргиллит серый	72,4		
	4	Гранит выветрелый	75,0	72,4	75,0
312 96,6	1	Супесь бурая пластичная	7,2	4,9	5,5
	2	Песок мелкий рыхлый	14,7		
	3	Песок средней крупности, плотный	26,0		
	4	Песок крупный	32,6		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	34,8		
	6	Аргиллит серый	61,6		
	7	Гранит трещиноватый, выветрелый	66,0	61,6	64,8
321 114,5	1	Суглинок бурый иловатый тугопластичный	4,4	11,8	11,9
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,2		
	3	Песок средней крупности плотный	32,2		
	4	Песок крупный с гравием средней плотности	38,1		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	45,5		
	6	Аргиллит серый	67,3		
	7	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	76,0	67,3	67,5

Вариант 26

№ сква- жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив- шейся	устано- вив- шейся
1	2	3	4	5	6
426 121,0	1	Суглинок с обломками известняка мягкопластичный	3,4		
	2	Известняк закарстованный	59,5	24,8	25,7
	3	Аргиллит серый	78,6		
	4	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	80,0	71,6	79,3
406 116,7	1	Песок мелкий рыхлый	5,1		
	2	Песок средней крупности, средней плотности	24,6	4,9	5,6
	3	Песок крупный, средней плотности	55,0		
	4	Аргиллит серый	64,6		
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	78,0	44,6	48,0
505 144,6	1	Супесь серая, заторфованная	6,5	4,4	5,8
	2	Глина чёрная полутвёрдая	12,1		
	3	Известняк трещиноватый	73,2	46,2	46,8
	4	Аргиллит серый	94,9		
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	97,4	90,9	96,2

Вариант 27

№ сква-жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив-шейся	устано-вив-шейся
1	2	3	4	5	6
727 107,5	1	Песок пылеватый средней плотности	4,6	5,7	6,8
	2	Супесь бурая пластичная	8,4		
	3	Песок мелкий рыхлый	18,9		
	4	Песок средней крупности плотный	22,2		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	36,0		
	6	Аргиллит серый	53,6		
	7	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	59,4	53,6	60,3
718 116,2	1	Суглинок бурый полутвёрдый	10,5	11,7	13,2
	2	Песок средней крупности	26,3		
	3	Песок крупный кварцевый средней плотности	42,4		
	4	Известняк трещиноватый, закарстованный	54,7		
	5	Аргиллит серый	61,8		
726 131,0	1	Суглинок с обломками известняка	7,4	24,8	25,7
	2	Известняк закарстованный	59,5		
	3	Аргиллит серый	78,6		
	4	Гранит крупнокристаллический трещиноватый	80,0	71,6	79,3

Вариант 28

№ сква-жины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появив-шейся	устано-вив-шейся
1	2	3	4	5	6
828 114,7	1	Суглинок бурый полутвёрдый	4,7	15,8	16,2
	2	Супесь жёлтая пластичная	13,9		
	3	Песок средней крупности плотный	20,8		
	4	Известняк трещиноватый и закарстованный	45,4		
	5	Аргиллит серый слаботрещиноватый	65,2		
	6	Гранит трещиноватый, выветрелый	67,0	65,2	67,0
812 96,0	1	Супесь бурая пластичная	7,2	4,9	5,5
	2	Песок мелкий рыхлый	14,7		
	3	Песок средней крупности, плотный	26,0		
	4	Песок крупный	32,6		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	34,8		
	6	Аргиллит серый	61,6		
	7	Гранит трещиноватый, выветрелый	66,0	61,6	69,0
822 118,6	1	Суглинок серый со щебнем известняка мягкопластичный	1,6	11,8	12,2
	2	Суглинок бурый мягкопластичный	6,2		
	3	Известняк трещиноватый закарстованный	47,1		
	4	Аргиллит серый	93,4		
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый	95,0	93,4	96,3

Вариант 29

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
929 118,6	1	Суглинок серый со щебнем известняка мягкопластичный	5,6		
	2	Суглинок бурый мягкопластичный	6,2		
	3	Известняк трещиноватый закарстованный	47,1	11,8	12,9
	4	Аргиллит серый	73,4		
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый	75,0	90,4	94,3
906 136,7	1	Песок мелкий рыхлый	5,1		
	2	Песок средней крупности, средней плотности	14,6	4,9	5,2
	3	Песчаник известковистый, закарстованный	25,0		
	4	Аргиллит серый	74,6		
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	78,0	44,6	48,0
24 144,3	1	Супесь заторфованная пластичная	6,6	3,4	5,6
	2	Глина чёрная плотная пластичная	11,9		
	3	Известняк трещиноватый	73,0	45,8	46,5
	4	Аргиллит серый	94,5		
	5	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	99,0	94,5	99,0

Вариант 30

№ скважины и абс. отм. устья	№ слоя	Описание горных пород	Глубина залегания подошвы слоя, м	Уровень подземной воды, м	
				появившейся	установившейся
1	2	3	4	5	6
130 116,0	1	Суглинок бурый полутвёрдый	8,1		
	2	Супесь жёлтая пластичная	14,9	13,2	13,8
	3	Песок средней крупности плотный	32,8		
	4	Песок крупный средней плотности	38,1		
	5	Известняк трещиноватый закарстованный	44,6		
	6	Аргиллит серый	62,2		
	7	Гранит трещиноватый крупнокристаллический	70,0	62,2	64,8
117 112,8	1	Суглинок бурый пластичный	10,4	10,9	11,4
	2	Песок средней крупности плотный	32,0		
	3	Песок крупный с гравием и галькой, средней плотности	47,9		
	4	Аргиллит серый	64,6		
	5	Гранит трещиноватый и выветрелый	70,0	64,6	66,8
126 94,7	1	Песок мелкий	5,1		
	2	Песок средней крупности, средней плотности	14,6	4,9	5,2
	3	Песчаник известковый трещиноватый	25,0		
	4	Аргиллит серый	44,6		
	5	Гранит трещиноватый, выветрелый	48,0	44,6	48,0