

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Ученый секретарь филиала Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 06.09.2023 11:41:37

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**ПМ.02 Выполнение технологических процессов на объекте капитального  
строительства**  
**МДК 02.04 Основы инженерной геологии**

**Специальность 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**  
**Учебный план 2022 года**

Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине МДК 02.04 Основы инженерной геологии рекомендованы для студентов очной формы обучения.

В методических указаниях для практических работ содержатся цели и задачи практических занятий, формулировка задания, основное содержание по проведению работы, рекомендуемая литература.

## **Пояснительная записка**

Учебная дисциплина «Основы инженерной геологии» относится к профессиональному модулю ПМ.02 Выполнение технологических процессов на объекте капитального строительства и является основной профессиональной образовательной дисциплиной, устанавливающей знания для получения профессиональных навыков.

Особое значение для усвоения содержания дисциплины и привития практических навыков имеет правильная и четкая организация проведения и выполнения студентами практических работ с требуемой точностью под контролем преподавателя.

Перед началом выполнения каждой работы студенты должны ознакомиться с ее основными положениями, порядком выполнения работы. После выполнения практической работы необходимо сделать необходимые выводы.

Конечной целью выполнения практических работ является полное соблюдение методики, точность определения и правильная оценка значимости характеристик грунта для проектирования и строительства сооружений. По каждой практической работе предусматривается индивидуальный отчет перед преподавателями.

**В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт в:**

- подготовке строительной площадки, участков производств строительных работ и рабочих мест в соответствии с требованиями технологического процесса, охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды;
- определения перечня работ по обеспечению безопасности строительной площадки;
- организации и выполнения производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, работ по тепло- и звукоизоляции, огнезащите и антивандальной защите на объекте капитального строительства;
- определения потребности производства строительно-монтажных работ, в том числе отделочных работ, на объекте капитального строительства в материально-технических ресурсах;
- оформления заявки, приемки, распределения, учёта и хранения материально-технических ресурсов для производства строительных работ;
- контроля качества и объема количества материально-технических ресурсов для производства строительных работ;
- разработки, планирования и контроля выполнения оперативных мер, направленных на исправление дефектов результатов однотипных строительных работ;
- составления калькуляций сметных затрат на используемые материально-технические ресурсы;
- составления первичной учетной документации по выполненным строительно-монтажным, в том числе отделочным работам в подразделении строительной организации;
- представления для проверки и сопровождении при проверке и согласования первичной учетной документации по выполненным строительно-монтажным, в том числе отделочным работам;
- контроля выполнения мероприятий по обеспечению соответствия результатов строительных работ требованиям нормативных технических документов и условиям договора строительного подряда;
- планирования и контроля выполнения мер, направленных на предупреждение и устранение причин возникновения отклонений результатов выполненных строительных работ от требований нормативной технической, технологической и проектной документации;
- решения профильных задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства (изыскания, проектирования, строительства,

эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт , снос) на основе данных информационных моделей;

- формирования видов представления данных информационной модели при решении профильных задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- оформления видов представления данных информационной модели в соответствии со стандартом применения технологий информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства в организации;
- формирования и компоновки технической документации на основе данных структурных элементов информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- сохранения и передачи технической документации в требуемом электронном формате;
- печати технической документации.

**уметь:**

- выполнять планировку и разметку участка производства строительных работ на объекте капитального строительства;
- осуществлять планировку и разметку участка производства строительных работ на объекте капитального строительства;
- осуществлять производство строительно-монтажных, в том числе отделочных работ в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, требованиями договора, рабочими чертежами и проектом производства работ;
- осуществлять документальное сопровождение производства строительных работ (журналы производства работ, акты выполненных работ);
- осуществлять визуальный и инструментальный (геодезический) контроль положений элементов, конструкций, частей и элементов отделки объекта капитального строительства (строения, сооружения), инженерных сетей;
- обеспечивать приемку и хранение материалов, изделий, конструкций в соответствии с нормативно-технической документацией;
- формировать и поддерживать систему учетно-отчетной документации по движению (приходу, расходу) материально-технических ресурсов на складе;
- распределять машины и средства малой механизации по типам, назначению, видам выполняемых работ;
- проводить обмерные работы;
- определять объемы выполняемых строительно-монтажных, в том числе и отделочных работ;
- осуществлять документальное оформление заявки, приемки, распределения, учета и хранения материально-технических ресурсов (заявки, ведомости расхода и списания материальных ценностей);
- распознавать различные виды дефектов отделочных, изоляционных и защитных покрытий по результатам измерительного и инструментального контроля;
- определять перечень работ по обеспечению безопасности участка производства строительных работ;
- вести операционный контроль технологической последовательности производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, устранивая нарушения технологии и обеспечивая качество строительных работ в соответствии с нормативно-технической документацией;
- осуществлять документальное сопровождение результатов операционного контроля качества работ (журнал операционного контроля качества работ, акты скрытых работ, акты промежуточной приемки ответственных конструкций);

- калькулировать сметную, плановую, фактическую себестоимость строительных работ на основе утвержденной документации;
- определять величину прямых и косвенных затрат в составе сметной, плановой, фактической себестоимости строительных работ на основе утвержденной документации;
- оформлять периодическую отчетную документацию по контролю использования сметных лимитов;
- использовать цифровой вид исходной информации для создания информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- формировать информационную модель на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства на основе чертежей, табличных форм и текстовых документов;
- просматривать и извлекать данные, выбирать необходимые компоненты, заполнять атрибутивные данные элементов информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- использовать необходимые программные средства для информационного моделирования и решения профильных задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- обосновывать принятые решения при создании структурных элементов информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- решать задачи в соответствии с профилем работы на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- использовать технологии информационного моделирования при решении задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- оценивать эффективность программного обеспечения для решения профильных задач;
- согласовывать решения в процессе коллективной работы с информацией
- формировать требования к техническому, информационному и программному обеспечению процессов информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- отображать данные информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства в графическом и табличном виде;
- формировать требования к техническому и программному обеспечению для выпуска технической документации.

**знать:**

- требования нормативных технических документов, определяющих состав и порядок обустройства строительной площадки;
- требования нормативных технических документов к производству строительно-монтажных, в том числе отделочных работ на объекте капитального строительства;
- технологии производства строительно-монтажных работ; в том числе отделочных работ, работ по тепло- и звукоизоляции, огнезащите и антивандальной защите;
- технологии, виды и способы устройства систем электрохимической защиты;
- технологии катодной защиты объектов;
- этапы выполнения содержание и основные этапы геодезических разбивочных работ;
- методы визуального и инструментального контроля качества и объемов (количества) поставляемых материально-технических ресурсов;
- правила транспортировки, складирования и хранения различных видов материально-технических ресурсов;
- требования нормативной технической и проектной документации к составу и качеству производства строительных работ на объекте капитального строительства;

- методы определения видов, сложности и объемов строительных работ и производственных заданий;
- требования нормативной технической и технологической документации к составу и содержанию операционного контроля строительных процессов и (или) производственных операций при производстве строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
- требования законодательства Российской Федерации к порядку приёма-передачи законченных объектов капитального строительства и этапов комплексов работ;
- требования нормативных технических документов к порядку приемки скрытых работ и строительных конструкций, влияющих на безопасность объекта капитального строительства;
- методы и средства инструментального контроля качества результатов производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
- технические условия и национальные стандарты на принимаемые работы;
- особенности производства строительных работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства;
- нормы по защите от коррозии опасных производственных объектов, а также межгосударственные и отраслевые стандарты;
- правила и порядок наладки и регулирования контрольно-измерительных инструментов, оборудования электрохимической защиты;
- порядок оформления заявок на строительные материалы, изделия и конструкции, оборудование (инструменты, инвентарные приспособления), строительную технику (машины и механизмы);
- схемы операционного контроля качества строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
- рациональное применение строительных машин и средств малой механизации;
- правила содержания и эксплуатации техники и оборудования;
- современную методическую и сметно-нормативную базу ценообразования в строительстве;
- правила ведения исполнительной и учетной документации при производстве строительных работ;
- порядок составления внутренней отчетности по контролю качества строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
- методы и средства устранения дефектов результатов производства строительных работ;
- методы профилактики дефектов систем защитных покрытий;
- перспективные организационные, технологические и технические решения в области производства строительных работ;
- основания и порядок принятия решений о консервации незавершенного объекта капитального строительства;
- состав работ по консервации незавершенного объекта капитального строительства и порядок их документального оформления;
- задачи в соответствии с профилем работы, методы, решения, цели, задачи и принципы информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- стандарты и своды правил разработки информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- уровни проработки элементов информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- классификаторы компонентов информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- функции профильного программного обеспечения;

- методы коллективной работы над единой информационной моделью на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- назначение междисциплинарной координации информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- назначение, состав и структура плана реализации проекта информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- основные требования к составу и оформлению технической документации, назначение, состав и структура стандарта применения технологий информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства в организации.

## Тема 2. Геологическое строение и возраст горных пород

### Практическая работа № 1

#### 1. Изучение геохронологической шкалы.

**Цель работы:** изучить геохронологическую шкалу.

#### Ход работы

**Геохронологическая шкала.** В основе составления геологических карт лежат литологостратиграфический и структурный принципы. В соответствии с ними все горные породы рассматриваются с учетом условий и времени происхождения и взаимных связей в пространстве. При геологическом картировании, т.е. при составлении геологических карт и разрезов, необходимо знать возрастную (геохронологическую) последовательность залегания горных пород, которыми сложена изучаемая территория.

К настоящему времени создана единая геохронологическая шкала, которая отражает историю развития земной коры. В геохронологической шкале приняты следующие временные и соответствующие им стратиграфические подразделения

Подразделения во времени  
(геохронологические):

Эра

Период

Эпоха

Век

Подразделения по возрасту  
отложений (стратиграфические):

Группа

Система

Отдел

Ярус

Самой крупной возрастной единицей геохронологической шкалы является эра. В настоящее время принято историю земной коры делить на пять эр: *архейскую*, *протерозойскую*, *палеозойскую*, *мезозойскую* и *кайнозойскую*. Породы, возникшие в течение эры, составляют группу. Группы разделяются на подгруппы. Эра делится на периоды. Толщи пород, образовавшиеся в течение одного периода, составляют систему. Эпохе соответствует отдел, а веку – ярус.

Подробная геохронологическая шкала дана в табл. 1.1. На геологических картах и разрезах употребляются деления и наименования стратиграфических подразделений: группы, системы, отделы, ярусы.

Геохронологическая шкала

Таблица 1.1

| Эра<br>(группа)      | Период (система)<br>(время от начала эр<br>(млн. лет)) | Эпоха<br>(отдел)  | Цветовое<br>обозначение |
|----------------------|--|---|-------------------------|
| 1                    | 2  | 3   | 4                       |
| Кайнозойская<br>(Kz) | Четвертичный<br>(четвертичная)<br>Q<br>(1)             | Современная (современный) Q <sub>IV</sub><br>Позднечетвертичная<br>(верхнечетвертичный) Q <sub>III</sub><br>Среднечетвертичная<br>(среднечетвертичный) Q <sub>II</sub><br>Раннечетвертичная<br>(нижнечетвертичный) Q <sub>I</sub> | Желтовато-серый         |
|                      | Неогеновый<br>(неогеновая)<br>N<br>(25)                | Поздненеогеновая или плиоценовая<br>(плиоценовый) N <sub>2</sub><br>Ранненеогеновая или миоценовая<br>(миоценовый) N <sub>1</sub>   | Желтый                  |

|                      |   |   |                         |
|----------------------|---|---|-------------------------|
|                      | Палеогеновый<br>(палеогеновая)<br><b>P</b><br>(70)        | Позднепалеогеновая или олигоценовая<br>(олигоценовый) <b>P<sub>3</sub></b><br>Среднепалеогеновая или эоценовая<br>(эоценовый) <b>P<sub>2</sub></b><br>Раннепалеогеновая или палеоценовая<br>(палеоценовый) <b>P<sub>1</sub></b> | Оранжево-<br>желтый     |
| Мезозойская<br>(Mz)  | Меловой<br>(меловая) <b>K</b><br>(140)                    | Верхнемеловая (верхнемеловой) <b>K<sub>2</sub></b><br>Раннемеловая (нижнемеловой) <b>K<sub>1</sub></b>  | Зеленый                 |
|                      | Юрский (юрская)<br><b>J</b><br>(185)                      | Позднеюрская (верхнеюрский) <b>J<sub>3</sub></b><br>Среднеюрская (среднеюрский) <b>J<sub>2</sub></b><br>Раннеюрская (нижеюрский) <b>J<sub>1</sub></b>   | Синий                   |
|                      | Триасовый<br>(триасовая)<br><b>T</b><br>(225)             | Верхнетриасовая (верхнетриасовый) <b>T<sub>3</sub></b><br>Среднетриасовая (среднетриасовый) <b>T<sub>2</sub></b><br>Раннетриасовая<br>(нижнетриасовый) <b>T<sub>1</sub></b>   | Фиолетовый              |
| Палеозойская<br>(Pz) | Пермский<br>(пермская)<br><b>P</b><br>(270)               | Позднепермская (верхнепермский) <b>P<sub>2</sub></b><br>Раннепермская (нижнепермский) <b>P<sub>1</sub></b>  | Оранжево-<br>коричневый |
|                      | Каменноугольный<br>(каменноугольная)<br><b>C</b><br>(320) | Позднекаменноугольная<br>(верхнекаменноугольный) <b>C<sub>3</sub></b><br>Среднекаменноугольная<br>(среднекаменноугольный) <b>C<sub>2</sub></b><br>Раннекаменноугольная<br>(нижнекаменноугольный) <b>C<sub>1</sub></b>           | Серый                   |

|                      |   |  |             |
|----------------------|---|--|-------------|
| Палеозойская<br>(Pz) | Девонская<br>(девонский)<br><b>D</b><br>(400)     | Позднедевонская (раннедевонский) <b>D<sub>3</sub></b><br>Среднедевонская (среднедевонский) <b>D<sub>2</sub></b><br>Раннедевонская нижнедевонская) <b>D<sub>1</sub></b>               | Коричневый  |
|                      | Силурийский<br>(силурийская)<br><b>S</b><br>(420) | Позднесилурийская (верхнесилурийская) <b>S<sub>2</sub></b><br>Раннесилурийская (нижнесилурийский) <b>S<sub>1</sub></b>   | Серозеленый |
|                      | Ордовикский<br>(ордовикская)<br><b>O</b><br>(480) | Позднеордовикская (верхнеордовикский) <b>O<sub>3</sub></b><br>Среднеордовикская (среднеордовикский) <b>O<sub>2</sub></b><br>Раннеордовикская (раннеордовикский) <b>O<sub>1</sub></b> | Оливковый   |

|                               |   |  |                  |
|-------------------------------|---|--|------------------|
|                               | <p>Кембрийский<br/>(кембрийская)</p> <p>(570)</p> | <p>Позднекембрийская<br/>(верхнекембрийский) 3</p> <p>Среднекембрийская<br/>(среднекембрийский) 2</p> <p>Раннекембрийская (нижнекембрийский)<br/>1</p> | Sине-зеленый     |
| Rифейская RF (1100–1200)      |   |  | Сине-розовый     |
| Протерозойская PR (1800–1900) |   |  | Розовый          |
| Архейская AR (3400–3500)      |   |  | Сиренево-розовый |

**Задача 1.** Расположите геологические периоды в хронологическом порядке и напишите их условные буквенные обозначения. Между породами какого возраста имеется стратиграфический перерыв?

| Вариант | Геологические периоды               |
|---------|-------------------------------------|
| 1       | Карбон, неоген, пермь, четвертичный |
| 2       | Пермь, палеоген, триас, неоген      |
| 3       | Мел, палеоген, девон, карбон        |
| 4       | Девон, юра, мел, силур              |
| 5       | Пермь, кембрий, триас, ордовик      |
| 6       | Карбон, триас, пермь, неоген        |
| 7       | Юра, девон, мел, карбон             |
| 8       | Ордовик, силур, юра, кембрий        |
| 9       | Силур, юра, триас, ордовик          |
| 10      | Девон, палеоген, мел, кембрий       |
| 11      | Палеоген, девон, неоген, силур      |
| 12      | Мел, неоген, карбон, палеоген       |
| 13      | Триас, ордовик, юра, пермь          |

**Пример (вариант 1).**

Четвертичный – Q, неогеновый – N, пермский – P, каменноугольный – C периоды. Стратиграфический перерыв наблюдается между неогеном и пермью; отсутствуют породы палеогенового, мелового, юрского и триасового возраста.

**Задача 2.** Назовите обозначенные ниже геологические эры и периоды, расположив их в хронологическом порядке. Между породами какого возраста имеется стратиграфический перерыв?

| Вариант | Индексы    | Вариант | Индексы    | Вариант | Индексы      |
|---------|------------|---------|------------|---------|--------------|
| 1       | D, J, O, S | 5       | T, D, C, P | 10      | T, P, N, C   |
| 2       | P, N, T, Q | 6       | C, S, P, O | 11      | D, J, C, K   |
| 3       | C, P, D, K | 7       | P, K, C, J | 12      | O, T, C, P   |
| 4       | K, Q, T, J | 8       | J, Q, T, N | 13      | K, D, Q, J   |
|         |            | 9       | Q, N, A, O | 14      | KZ, MZ, D, C |

**Пример ответа 2.1.**

Юрский, девонский, силурийский, ордовикский. Стратиграфический перерыв между юрой и девоном: отсутствуют отложения триасового, пермского и каменноугольного возраста (см. табл. 1.1).

**Задача 3.** Ниже приведены условные обозначения (индексы) состава и возраста магматических горных пород. Прочтите их наименования и относительный возраст. Какая из пород образовалась раньше? Греческими буквами обозначаются:  $\gamma$  — граниты,  $\xi$  — сиениты;  $\delta$  — диориты;  $\nu$  — габбро;  $\sigma$  — ультраосновные породы (пироксениты, периододиты, дуниты);  $\lambda$  — липариты и  $\lambda'$  — кварцевые порфиры;  $\tau$  — трахиты;  $\alpha$  — андезиты;  $\beta$  — базальты и  $\beta'$  —диабазы.

| № задач | Индексы                   | № задач | Индексы                  | № задач | Индексы                   |
|---------|---------------------------|---------|--------------------------|---------|---------------------------|
| 3.1     | $\gamma O_2; \beta J_1$   | 3.5     | $\lambda S_2; \lambda K$ | 3.9     | $\beta C_3; vC_1$         |
| 3.2     | $\lambda T_2; \delta N_2$ | 3.6     | $\alpha P_2; \beta P$    | 3.10    | $\gamma O_3; \beta' C_3$  |
| 3.3     | $\tau Q_1; \sigma D_2$    | 3.7     | $vN; \lambda O_2$        | 3.11    | $\alpha O_2; \delta S$    |
| 3.4     | $\beta K_1; \lambda K_2$  | 3.8     | $\lambda' j_3; \tau D$   | 3.12    | $\sigma P_2; \lambda T_3$ |

**Пример ответа 2.3.** По индексам  $\gamma PR$  и  $\beta N$  можно заключить, что протерозойские граниты образовались раньше неогеновых базальтов.

**Задача 4.** Ниже приведены условные обозначения (индексы) условий образования и возраста четвертичных отложений. Как называются эти отложения? Какая из пород образовалась раньше?

| Вариант | Индексы     | Вариант | Индексы          | Вариант | Индексы       |
|---------|-------------|---------|------------------|---------|---------------|
| 4.1     | $eQ1; lQ4$  | 4.5     | $\beta Q2; daQ4$ | 4.9     | $eQ1; hQ3$    |
| 4.2     | $dQ2; aQ3$  | 4.6     | $tQ4; laQ3$      | 4.10    | $gQ4; mQ2$    |
| 4.3     | $tQ4; cQ4$  | 4.7     | $pQ4; mQ1$       | 4.11    | $\nu Q4; dQ1$ |
| 4.4     | $eQ1; dpQ2$ | 4.8     | $fgQ3; \nu Q2$   | 4.12    | $tQ2; aQ3$    |

**Пример (вариант 4.1).**

Нижнечетвертичные элювиально-делювиальные отложения ( $e$   $d$   $Q1$ ) образовались раньше современных озерных ( $lQ1y$ ) (см. прил. V).



## **Тема 2. Геологическое строение и возраст горных пород**

### **Практическая работа № 2**

#### **2. Формы залегания горных пород**

**Цель работы:** научить студентов определять виды дислокаций.

**Задача 1.** Схематически изобразите названные ниже дислокации. Чем они принципиально отличаются друг от друга?

| <b>Вариант</b> | <b>Дислокации</b>  |
|----------------|--------------------|
| 1              | Флексура, взброс   |
| 2              | Моноклиналь, сброс |
| 3              | Грабен, синклиналь |
| 4              | Антиклиналь, горст |

**Задача 2.** Изучив геологический разрез, представленный на рис.1., назовите относительный возраст горных пород, слагающих рассматриваемую территорию. Между какими геологическими периодами произошла тектоническая деформация и как называется изображенная на разрезе дислокация? Наблюдается ли в разрезе стратиграфический перерыв?

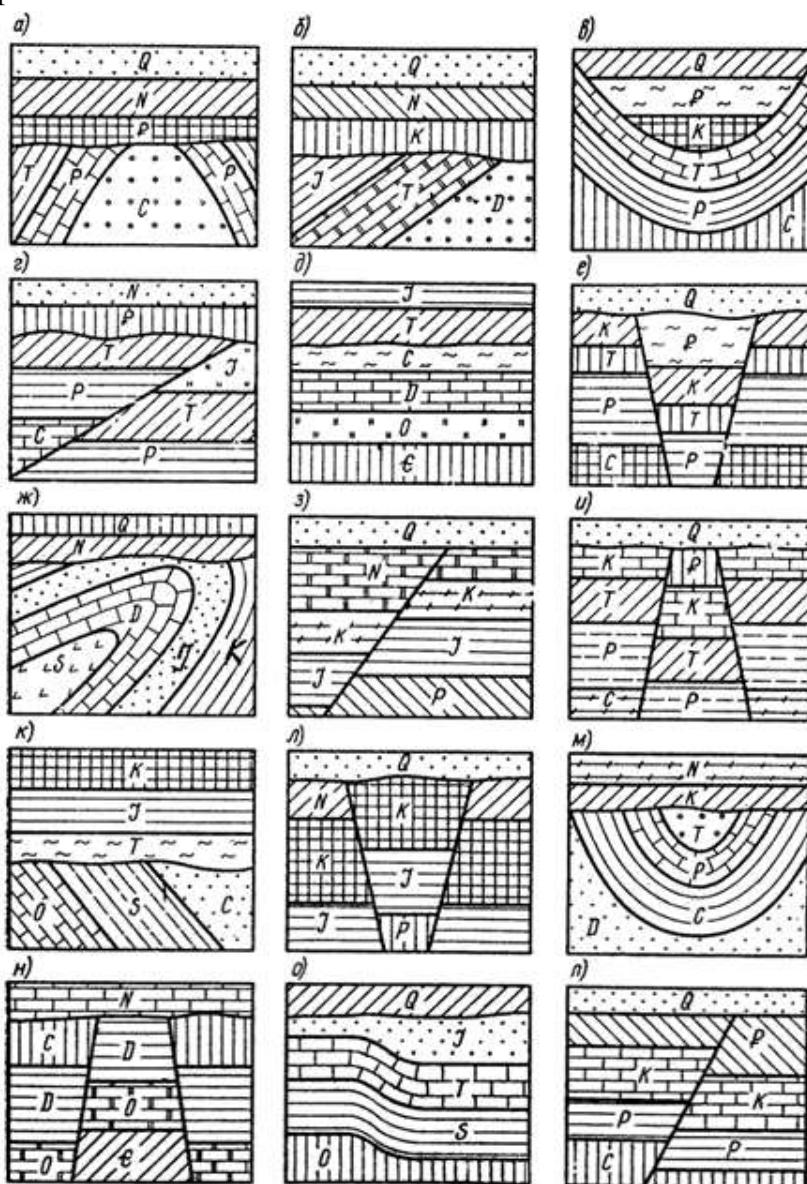
**Пример ответа.** Территория сложена породами каменноугольного, пермского, триасового, неогенового, палеогенового и четвертичного возрастов, тектоническая деформация произошла в триасовый период или в послетриасовое время (до палеогена), о чем свидетельствуют смятые в антиклинальную складку породы триаса, перми и карбона. Стратиграфический перерыв наблюдается между триасом и палеогеном. В это время происходило разрушение верхней части антиклинали. В кайнозойское время произошло накопление палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений.

**Пример ответа б.** Территория сложена породами девонского, триасового, юрского, мелового, неогенового и четвертичного возраста. Породы девонского, триасового, юрского возраста залегают со стратиграфическим несогласием - между девоном и юрой отсутствуют карбоновые и пермские породы, т.к. вероятно, в то время (С и Р) территория поднималась и была суше, осадконакопления почти не было. Породы девонского, триасового, юрского возраста залегают моноклинально (- это обычно крыло какой-то складки) – вторичное складчатое залегание, которое образовалось при горизонтальных движениях столкновения - тектоническая деформации. Смятие в складку – моноклиналь, произошло в послеюрское время (до мела, т.е в конце юры – начале мела), о чем свидетельствуют смятые в моноклиналь породы девона, триаса и юры.

На этих более древних складчатых породах нижнего этажа залегают горизонтально породы мелового, неогенового и четвертичного возраста в виде горизонтального чехла – первичное залегание пород, возникшее за счет преимущественно вертикальных движений. В конце мезозоя и в кайнозойское время произошло накопление меловых, неогеновых и четвертичных отложений, залегающих между собой также несогласно (стратиграфический перерыв между мелом и неогеном, отсутствуют палеогеновые породы – тоже суша).

Горизонтальное залегание кайнозойских пород в целом положительно влияет на проведение строительных работ, т.к. они будут проводиться преимущественно в четвертичных породах. При этом необходимо учитывать генетический тип четвертичных отложений, их мощности, распространение (залегание: слои, линзы и т.п.) и инженерно-геологические свойства – разновидности грунтов.

Варианты:



## Тема 2. Геологическое строение и возраст горных пород

### Практическая работа № 3

#### 3. Инженерно-геологические карты

**Цель работы:** знакомство с видами инженерно-геологических карт, принципами их составления, чтение карт.

##### **Задание:**

1. Ознакомиться с различными типами инженерно-геологических карт, принципами их составления и способами отображения на картах различных инженерно-геологических факторов.

2. Проанализировать и кратко охарактеризовать инженерно-геологические карты. При анализе и характеристике карты необходимо определить ее масштаб и назначение, принцип составления, кратко описать содержание, отметить способы изображения ИГУ и категории выделяемых на карте пород.

##### **Инженерно-геологические карты различаются по масштабу, назначению, принципам составления и содержанию.**

В соответствии с масштабами съемок инженерно-геологические карты разделяются на мелкомасштабные (масштаб 1:1 000 000 и мельче), средне-масштабные (масштаб 1:500 000 – 1:100 000) и крупномасштабные (масштаб 1:50 000 и крупнее).

В зависимости от масштаба инженерно-геологические карты имеют различное назначение.

Мелкомасштабные карты предназначены для планирования отраслей народного хозяйства, составления схем развития отраслей хозяйства, составления рабочих гипотез об инженерно-геологических условиях при отсутствии более детальных сведений, разработки региональных мероприятий по охране и рациональному использованию геологической среды.

Среднемасштабные карты предназначены для решения вопросов планирования на стадиях ТЭО, районной планировки городов и поселков, выбора вариантов трасс линейных сооружений и т.д.

Крупномасштабные карты предназначены для предпроектных проработок, обоснования строительного проектирования, сравнения и выбора вариантов, составления и выбора вариантов генпланов городов, поселков, компоновки сооружений, разработки защитных мероприятий, выборов типов фундаментов

На инженерно-геологических картах отображаются различные категории пород. Под категориями пород или геологическими телами понимается определенный объем пород, выделенный по возрастным, генетическим, петрографическим признакам, по однородности состояния и свойств.

Впервые разделение горных пород на категории для отображения на инженерно-геологических картах было предложено И.В. Поповым. Он предложил выделять следующие категории пород:

- формации – это крупные комплексы горных пород сформировавшихся

под влиянием одних геотектонических и палеоклиматических факторов. Выделяются платформенные и геосинклинальные формации осадочных, магматических, метаморфических горных пород;

- стратиграфо-генетические комплексы – породы одного генезиса, сформировавшиеся в одной физико-географической обстановке. Выделяются на основе геологических схем стратиграфических подразделений отложений для разных регионов;
- петрографические или литологические типы выделяются по минералогическому и петрографическому составу;
- инженерно-геологические виды и разновидности – по химическим, минералогическим, петрографическим и физико-механическим свойствам;
- инженерно-геологические группы – объединяют виды и разновидности, если их разделение вызывает затруднение. Группы обособляются по однородности инженерно-геологических свойств.

В настоящее время приняты следующие рекомендации по характеристике разных категорий пород, согласно масштабам карт (таблица 10.1).

В зависимости от масштаба инженерно-геологических карт на них выделяют различные категории пород.

**Таблица 10.1. Категории пород, выделяемые на инженерно-геологических картах**

| Группы карт по масштабам | Категории выделяемых пород  |
|--------------------------|---|
| Мелкомасштабные          | Формации, стратиграфо-генетические комплексы, с характеристикой классов по характеру структурных связей   |
| Среднемасштабные         | Стратиграфо-генетические комплексы с характеристикой групп, типов и разновидностей пород и их соотношением в разрезе по ГОСТ 25100–95 "Грунты. Классификация"   |
| Крупномасштабные         | Стратиграфо-генетические комплексы с характеристикой типов и разновидностей пород и их соотношением в разрезе по ГОСТ 25100–95 "Грунты. Классификация". Инженерно-геологические элементы по ГОСТ 20522–76" Методы статистической обработки результатов испытаний" |

На инженерно-геологических картах отображаются основные факторы инженерно-геологических условий; горные породы, рельеф, геоморфологические и гидрогеологические условия, а также геологические процессы и явления.

Способы изображения этих факторов регламентируются нормативным документом. Практически же используются общепринятые в соответствующих отраслях знаний способы их обозначения.

По содержанию и принципам составления карты разделяются на 4 группы:

1. **Карты инженерно-геологических условий.** При этом рекомендуется разделять их на общие (синтетические и аналитические) и специальные (синтетические и аналитические).

На общих синтетических картах отображают весь комплекс природных факторов, отобранных для всех видов строительства:

На специальных синтетических картах следует отображать весь комплекс природных факторов, отобранных для конкретных видов строительства.

На общих аналитических (или частных) – отображать один или несколько факторов инженерно-геологических условий (карты грунтовых толщ, просадочности, современных процессов и явлений, трещиноватости и т.д.).

На специальных аналитических – то же, но применительно к конкретным видам строительства.

**Таблица 10.2. Способы отображения на картах различных факторов ИГУ**

| Факторы ИГУ                         | Способ отображения   |
|-------------------------------------|--|
| 1. Горные породы                    | возраст – индексом;<br>генезис – цветом;<br>состав – штриховкой;<br>состояние – знаки различного цвета;<br>условия залегания – согласно ГОСТ 21.302–96 |
| 2. Геоморфология и рельеф           | геоморфология – согласно ГОСТ 21.302–96;<br>рельеф – изолинии  |
| 3. Гидрогеологические условия       | изолинии, значки, штриховка и т.д.   |
| 4. Геологические процессы и явления | цветом и значками  |

2. **Карты инженерно-геологического районирования.** Разделяются на общие и специальные. Это карты, на которых обособляются территории, участки однородные по инженерно-геологическим условиям.

На общих картах отображаются однородные по инженерно-геологическим условиям территории, пригодные для всех видов массового строительства.

На специальных картах – территории, пригодные для конкретного вида строительства.

3. **Прогнозные инженерно-геологические карты** – это карты, отображающие пространственно-временной прогноз изменения инженерно-геологических условий в процессе освоения территорий. Разделяются на общие и специальные.

На общих картах – прогноз изменения ИГУ вод воздействием основных видов массового освоения. На специальных картах – под воздействием конкретного вида строительства.

4. **Карты изменчивости геологической среды** – это новый вид карт, разрабатываемый в последнее десятилетие. На этих картах отображается комплекс природных и антропогенных геологических процессов и оценивается степень изменчивости геологической среды под влиянием деятельности человека. Эти карты содержат элементы карт ИГУ и карт районирования, но представляют самостоятельный тип. Разделяются на общие и частные.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие бывают инженерно-геологические карты в зависимости от масштаба и их назначение.
2. Что отображается на инженерно-геологических картах.
3. Что представляют собой карты инженерно-геологических условий.
4. Охарактеризуйте карты инженерно-геологического районирования.
5. Для каких целей составляют прогнозные инженерно-геологические карты.
6. Что отображается на картах изменчивости геологической среды.

### **Тема 3. Минералы горных пород**

#### **Практическая работа № 4**

##### **1. Изучение диагностических признаков минералов.**

**Цель работы:** изучить, научиться определять минералы и горные породы, характеризовать их основные свойства.

### **Ход работы**

**Задача 1.** Дайте характеристику минералов. В состав каких горных пород они могут входить? Приведите примеры.

|         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| Вариант | Минерал | Вариант | Минерал |
|---------|---------|---------|---------|

|      |                        |      |                          |
|------|------------------------|------|--------------------------|
| 1.1  | Доломит, обсидиан      | 1.11 | Тальк, кальцит           |
| 1.2  | Хлорит, микроклин      | 1.12 | Халцедон, гранат         |
| 1.3  | Альбит, гипс           | 1.13 | Лабрадор, доломит        |
| 1.4  | Глауконит, кварц       | 1.14 | Ортоклаз, монтмориллонит |
| 1.5  | Мусковит, сильвин      | 1.15 | Асбест, мусковит         |
| 1.6  | Лимонит, биотит        | 1.16 | Кремень, ангидрит        |
| 1.7  | Авгит, каолинит        | 1.17 | Галлит, кварцит          |
| 1.8  | Роговая обманка, галит | 1.18 | Гематит, ортоклаз        |
| 1.9  | Опал, оливин           | 1.19 | Сера, лабрадор           |
| 1.10 | Пирит, ангидрит        | 1.20 | Тальк, монтмориллонит    |
|      |                        | 1.21 | Никелин, циркон          |
|      |                        | 1.22 | Шпинель, хромит          |

### Пример (вариант 1.1).

Анортит  $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$  (кальциевый основной плагиоклаз) по химическому составу относится к группе полевых шпатов класса силикатов. Преобладают белый, серый, голубоватый, желтоватый и другие светлые тона, зависящие от примесей. Характеризуется твердостью 6 ... 6,5, стеклянным блеском, совершенной или средней спайностью по двум направлениям под углом 87°, отсутствием черты или ее белым цветом. Образуется анортит при кристаллизации основной магмы, реже при kontaktово-метаморфических процессах. Встречается в виде мелких кристаллов и зернистых масс в основных магматических породах (габбро, базальт, диабаз).

Графит (C) относится к классу самородных элементов. Характеризуется твердостью 1, стально-серым до черного цветом, металловидным жирным (иногда матовым) блеском, серовато-черной блестящей чертой, совершенной спайностью в одном направлении, мелкозернистым изломом. На ощупь графит жирный, пачкает руки, пишет на бумаге, растирается пальцами в черную пыль. Огнеупорен и кислотоупорен, проводит электричество. Образуется в процессе контактового и регионального метаморфизма осадочных карбонатных и органических отложений. Встречается в виде сплошных чешуйчатых, плотных аморфных или землистых масс, а также в виде включений в мраморах, гнейсах, слюдяных и других кристаллических сланцах, гранулитах.

## Тема 3. Минералы горных пород

### Практическая работа № 5

#### 2. Определение свойств минералов и горных пород

**Цель работы:** изучить минералы и горные породы, научиться характеризовать их основные свойства.

**Задача 1.** В состав каких горных пород входят перечисленные минералы в качестве пордообразующих? Дайте сравнительную оценку их устойчивости при выветривании и растворении.

|         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| Вариант | Минерал | Вариант | Минерал |
|---------|---------|---------|---------|

|      |                       |      |                   |
|------|-----------------------|------|-------------------|
| 2.1  | Кальцит, пироксен     | 2.12 | Магнетит, циркон  |
| 2.2  | Лабрадор, серицит     | 2.13 | Опал, гипс        |
| 2.3  | Сильвин, ортоклаз     | 2.14 | Магнезит, барит   |
| 2.4  | Хлорит, микроклин     | 2.15 | Тальк, флюорит    |
| 2.5  | Ангидрит, авгит       | 2.16 | Апатит, топаз     |
| 2.6  | Мусковит, галит       | 2.17 | Кварц, сидерит    |
| 2.7  | Гипс, роговая обманка | 2.18 | Корунд, алмаз     |
| 2.8  | Кальцит, биотит       | 2.19 | Хромит, серпентин |
| 2.9  | Глауконит, кварц      | 2.20 | Каолинит, биотит  |
| 2.10 | Оливин, доломит       | 2.21 | Активолит, золото |
| 2.11 | Слюдя, плагиоклаз     | 2.22 | Сера, пирохлор    |

### Пример (вариант 2.1).

Альбит (натровый плагиоклаз) относится к группе полевых шпатов класса силикатов. Образуется при кристаллизации кислой или средней магмы и в процессе гидротермальной метаморфизации силикатных и алюмосиликатных минералов. В воде практически нерастворим. При выветривании относительно устойчив, однако менее, чем кварц. Входит как главный породообразующий минерал в состав ряда магматических (граниты, липариты, гранодиориты и др.), осадочных (пески, песчаники) и метаморфических (гнейсы) пород. Встречаются зернистая сахаровидная и листоватая разности.

Лимонит (бурый железняк) относится к классу гидроокислов. Образуется при химическом выветривании других железосодержащих минералов (пирита, гематита, магнетита, сидерита и др.) и в результате отложений водных соединений железа на дне водоемов (болот, озер, мелководных частей морей). В процессах образования лимонита участвуют бактерии. В воде практически нерастворим. Весьма устойчив при выветривании. Встречается в виде оолитов, конкреций, плотных натечных, землистых и пористых масс в осадочных породах (песчаниках, глинах, суглинках и др.).

**Задача 2.** Из числа названных ниже горных пород выделите растворимые в воде.

| Варианты | Горные породы   | Варианты | Горные породы   |
|----------|---|----------|---|
| 1        | Гранит, гипс, песок, известняк, мергель, суглинок       | 9        | Гнейс, диорит, известняк, каменная соль, глина            |
| 2        | Известняк, аргиллит, базальт, сланец, мрамор, глина     | 10       | Алевролит, мрамор, липарит, ангидрит, супесь, щебень      |
| 3        | Доломит, глина, алевролит, гипс, ил, песок              | 11       | Известняк, глина, трахит, мергель, гипс, ил               |
| 4        | Глина, ангидрит, трахит, доломит, каменная соль         | 12       | Мергель, известняк, базальт, каменная соль, опока, глина  |
| 5        | Кварцит, сиенит, известняк, каменная соль, супесь       | 13       | Трахит, аргиллит, ангидрит, сланец, мрамор, брекчия       |
| 6        | Гнейс, мрамор, диабаз, ангидрит, глина, гравий          | 14       | Опока, глина, диорит, гипс, кварцит, песок                |
| 7        | Известняк, суглинок, порфирит, мергель, гипс, торф      | 15       | Липарит, доломит, мрамор, каменная соль, сланец, аргиллит |
| 8        | Опока, известняк, габбро, каменная соль, кварцит, глина | 16       | Обсидиан, песок, ангидрит, алевролит, опока, диабаз       |

## **Тема 4. Горные породы и процессы в них**

## **Практическая работа № 6**

## **1. Изучение происхождения, минерального состава, основных свойств горных пород**

**Цель работы:** изучить минералы и горные породы, научиться характеризовать их основные свойства.

## Ход работы

1. Укажите происхождение, минеральный состав, структуру, текстуру горных пород, отметьте их основные свойства.

| Вариант | Горные породы                                   |
|---------|---|
| 1.      | Диатомит, обсидиан, грейзен, алевролит.         |
| 2.      | Опока, тальковый сланец, доломит, базальт.      |
| 3.      | Известняк-ракушечник, скарн, роговик, липарит.  |
| 4.      | Слюдяной сланец, пемза, пегматит, мергель.      |
| 5.      | Трахит, туф вулканический, трепел, перидотит.   |
| 6.      | Лесс, кварцевый порфир, дацит, известняк.       |
| 7.      | Порфириит, гнейс, гравелит, мрамор.             |
| 8.      | Хлоритовый сланец, песок, сиенит, туффит.       |
| 9.      | Мел, глинистый сланец, глина, андезит.          |
| 10.     | Серпентинит, габбро, диорит, аргиллит.          |
| 11.     | Пироксенит, конгломерат, яшма, диабаз.          |
| 12.     | Лабрадорит, кварцит, брекчия, дунит.            |
| 13.     | Гранодиорит, гранит, мергель, кварцевый порфир. |
| 14.     | Филлит, аргиллит, мрамор, алевролит.            |
| 15.     | Диорит, известняк-ракушечник, роговая обманка.  |
| 16.     | Хлоритовый сланец, песок, опока, базальт.       |
| 17.     | Конгломерат, мрамор, известняк, лесс.           |
| 18.     | Гранит, песчаник, пемза, сиенит.                |
| 19.     | Глина, лабрадорит, туф, габбро.                 |
| 20.     | Слюдяной сланец, гнейс, глина, трепел.          |

**Пример ответа.** Гранодиорит – магматическая глубинная кислая порода, образовавшаяся в результате медленного остывания и кристаллизации магмы под высоким давлением. Это обусловило полнокристаллическую крупно-, средне- и мелкозернистую и массивную, иногда пятнистую, текстуру. Минеральный состав (в %): полевые шпаты – до 65 (кислые и средние плагиоклазы преобладают над калиевыми полевыми шпатами), кварц – 20…25, темные минералы (биотит, роговая обманка) – 15…20. Гранодиориты занимают промежуточное положение между гранитами и диоритами. Окраска светлая, но темнее, чем у гранитов, что объясняется повышенным содержанием биотита и роговой обманки. Цвет серый, розовый, красный, коричневатый и др. В сохранном состоянии гранодиориты отличаются высокой прочностью и плотностью.

Филлит – продукт регионального низкотемпературного метаморфизма алевролитов, аргиллитов и глинистых сланцев. В процессе метаморфизации происходит полная перекристаллизация глинистого вещества. Состоит из тонкочешуйчатой массы серицита, кварца, иногда хлорита, биотита, полевых шпатов, кальцита. Структура мелкозернистая,

полнокристаллическая. Текстура тонкосланцеватая. Цвет зеленый, серый, красноватый, бурый, черный, фиолетовый. Легко раскалывается на плитки со слабым шелковистым блеском на плоскостях сланцеватости.

2. Для каких генетических типов горных пород характерна слоистость, для каких сланцеватость, а для каких массивность? Что означают эти термины? Приведите примеры слоистых, сланцеватых и массивных горных пород.

## **Тема 4. Горные породы и процессы в них** **Практическая работа № 7**

### **2. Изучение магматических горных пород по образцам.**

**Цель работы:** изучить минералы и горные породы, научиться характеризовать их основные свойства.

#### **Ход работы**

1. Из числа указанных пород выделите магматические, осадочные и метаморфические породы. Дайте характеристику одной из осадочных пород, укажите применимость в строительной деятельности человека.

**Варианты****Горные породы**

- |     |   |
|-----|---|
| 3.1 | Гранит, гипс, песок, известняк, мергель, суглинок       |
| 3.2 | Известняк, аргиллит, базальт, сланец, мрамор, глина     |
| 3.3 | Доломит, глина, алевролит, гипс, ил, песок              |
| 3.4 | Глина, ангидрит, трахит, доломит, каменная соль         |
| 3.5 | Кварцит, сиенит, известняк, каменная соль, супесь       |
| 3.6 | Гнейс, мрамор, диабаз, ангидрит, глина, гравий          |
| 3.7 | Известняк, суглинок, порфирит, мергель, гипс, торф      |
| 3.8 | Опока, известняк, габбро, каменная соль, кварцит, глина |

**Пример ответа 3.1:** Гранит относится к магматическим породам, к осадочным породам относятся – песок, суглинок, гипс, известняк мергель.

Суглинок относится к глинистым (частицы менее 0.005 мм) связным осадочным горным породам, содержит кварц, полевой шпат, глинистые минералы, гидроокислы железа. Цвет – буровато-коричневый, структура – алевритовая, текстура – массивная, слоистая, пористая. Суглинок прочный в сухом состоянии, но менее чем глина, при увлажнении пластичный. Применяется для изготовления кирпича и в силикатной промышленности. Суглинки, обладающие лессовидностью, являются просадочными грунтами.

2. Из числа названных ниже минералов выделите нерастворимые в воде.

| Варианты | Минералы                          | Варианты | Минералы                          |
|----------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|
| 4.1      | Кварц, каолинит, галит, кальцит   | 4.5      | Кварц, пирит, галит, кальцит      |
| 4.2      | Мусковит, гипс, доломит, опал     | 4.6      | Гематит, кальцит, гипс, пирит     |
| 4.3      | Кремень, лимонит, ангидрит, галит | 4.7      | Доломит, кальцит, ангидрит, галит |
| 4.4      | Биотит, графит, доломит, гипс     | 4.8      | Ортоклаз, галит, асбест, кальцит  |

## Тема 4. Горные породы и процессы в них Практическая работа № 8 3. Определение породообразующих минералов

**Цель работы:** изучить, научиться определять минералы и горные породы, характеризовать их основные свойства.

### Ход работы:

**Задача 1.** Какие из перечисленных минералов являются породообразующими или акцессорными минералами магматических, осадочных и обоих классов горных пород? Приведите примеры.

| Вариант | Минерал                         | Вариант | Минерал                      |
|---------|---------------------------------|---------|------------------------------|
| 1       | Обсидиан, мел, риолит           | 4       | Гипс, роговая обманка, авгит |
| 2       | Лабрадор, мусковит, кальцит     | 5       | Микроклин, опал, авгит       |
| 3       | Ортоклаз, каолинит, биотит      | 6       | Лимонит, доломит, плагиоклаз |
| 7       | Лабрадор, ортоклаз, биотит      | 9       | Мусковит, хлорит, авгит      |
| 8       | Оlivин, биотит, кальцит         | 10      | Гранат, кварц, нефелин       |
| 11      | Лимонит, микроклин, гранит      | 14      | Глауконит, мусковит, гипс    |
| 12      | Анgidрит, доломит, магнезит     | 15      | Ортоклаз, опал, тальк        |
| 13      | Кальцит, монтмориллонит, хлорит | 16      | Альбит, халцедон, ангидрит   |
|         |                                 | 17      | Пирохлор, циркон, барит      |
|         |                                 | 18      | Хлорит, микроклин, шеелит    |
|         |                                 | 19      | Альбит, гипс, пирротин       |
|         |                                 | 20      | Колумбит, содалит, оливин    |
|         |                                 | 21      | Гроссуляр, целестин, галит   |
|         |                                 | 22      | Глауконит, кварц, никелин    |

### Пример.

Оlivин является главным породообразующим минералом магматических ультраосновных (перidotитов, дунитов), халцедон – осадочных (конгломератов, песчаников и др.), кварц – как магматических кислых (гранитов, липаритов), так и многих осадочных горных пород (песков, суглинков и др.).

**Задача 2.** Какие из перечисленных минералов являются главными породообразующими или акцессорными минералами магматических, метаморфических и обоих классов горных пород? Приведите примеры.

| Варианты | Минералы                              | Варианты | Минералы                            |
|----------|---------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| 2.1      | сильвин, мусковит, кальцит            | 2.8      | апатит, опал, авгит                 |
| 2.2      | кальцит, каолинит, биотит             | 2.9      | монацит, доломит, плагиоклаз        |
| 2.3      | волластонит, кварц, оливин            | 2.10     | ортит, роговая обманка, авгит       |
| 2.4      | форстерит, мусковит, кальцит          | 2.11     | графит, опал, авгит                 |
| 2.5      | шеелит, каолинит, биотит              | 2.12     | флогопит, доломит, плагиоклаз       |
| 2.6      | герцинит, лимонит, сидерит            | 2.13     | берилл, галит, чароит               |
| 2.7      | берилл, серицит, доломит              | 2.14     | уранинит, роговая обманка, ангидрит |
| 2.15     | альбит, ортоклаз, галит               | 2.25     | ортит, биотит, лепидолит            |
| 2.16     | олигоклаз, микроклин, шеелит          | 2.26     | флюорит, кварц, тальк               |
| 2.17     | скapolит, авгит, вивианит             | 2.27     | лопарит, доломит, дистен            |
| 2.18     | везувиан, ортоклаз, герцинит          | 2.28     | фенакит, кальцит, пентландит        |
| 2.19     | кассiterит, лабрадор, гаусманит       | 2.29     | турмалин, гранат, прустит           |
| 2.20     | висмутин, монтмориллонит, хризоберилл | 2.30     | диаспор, доломит, энаргит           |
| 2.21     | адуляр, содалит, оливин               |          |                                     |
| 2.22     | альбит, лазурит, пироп                |          |                                     |
| 2.23     | Пирохлор, циркон, барит               |          |                                     |
| 2.24     | хлорит, целестин, галит               |          |                                     |

Пример ответа дан в задаче 1.

**Задача 3.** Какие из перечисленных минералов являются главными породообразующими или акцессорными минералами осадочных, метаморфических и обоих классов горных пород? Приведите примеры.

| В-<br>ты | Минералы                     | В-<br>ты | Минералы                            |
|----------|------------------------------|----------|-------------------------------------|
| 1        | Лимонит, турмалин, гранат    | 18       | Асбест, реальгар, гипс              |
| 2        | Ангидрит, доломит, кварц     | 19       | Ортоклаз, халцедон, доломит         |
| 3        | Кальцит, каолинит, хлорит    | 20       | Тальк, киноварь, кварц              |
| 4        | сильвин, анкерит, кальцит    | 21       | апатит, марказит, авгит             |
| 5        | кальцит, барит, биотит       | 22       | монацит, халькозин, плагиоклаз      |
| 6        | волластонит, сидерит, оливин | 23       | ортит, роговая обманка, анкерит     |
| 7        | кобальтин, хлорит, кальцит   | 24       | графит, ильменит, авгит             |
| 8        | шеелит, доломит, биотит      | 25       | флогопит, доломит, плагиоклаз       |
| 9        | гроссуляр, кальцит, сидерит  | 26       | берилл, галит, чароит               |
| 10       | берилл, барит, доломит       | 27       | уранинит, роговая обманка, ангидрит |

|    |                                       |    |                                  |
|----|---------------------------------------|----|----------------------------------|
| 11 | альбит, сфалерит, галит               | 28 | ортит, биотит, лепидолит         |
| 12 | олигоклаз, ковеллин, шеелит           | 29 | флюорит, доломит, тальк          |
| 13 | скаполит, алунит, вивианит            | 30 | лопарит, доломит, дистен         |
| 14 | везувиан, адуляр, герцинит            | 31 | фенакит, кальцит, пентландит     |
| 15 | кассiterит, лабрадор, гаусманит       | 32 | турмалин, гранат, прустит        |
| 16 | висмутин, монтмориллонит, хризоберилл | 33 | диаспор, доломит, энаргит        |
| 17 | адуляр, содалит, оливин               | 34 | маргарит, монтмориллонит, куприт |

**Задача 4.** Как классифицируются по содержанию кремнезема перечисленные ниже магматические горные породы? Укажите их излившиеся аналоги (если они есть), минеральный состав, общие черты и различия.

| Вариант | Горная порода     |
|---------|-------------------|
| 1       | Диабаз            |
| 2       | Габбро            |
| 3       | Сиенит            |
| 4       | Гранит            |
| 5       | Диорит            |
| 6       | Пироксенит        |
| 7       | Гранит-порфир     |
| 8       | Оlivиновое габбро |
| 9       | Габбро-перidotит  |
| 10      | Перидотит         |

### Пример.

Аналоги гранодиорита: дацит – излившийся гранодиорит-порфир – полуглубинный. Эти породы близки по минеральному составу (%): полевые шпаты – до 65, кварц – 20...25, биотит, роговая обманка – 15...20, но существенно отличаются по структуре и, частично, по текстуре, что обусловлено различными условиями образования.

Гранодиорит имеет полнокристаллическую структуру, массивную или пятнистую текстуру. Дацит – вулканическая порода, кайнотипного облика, характеризуется порфировой структурой, массивной мелкопористой текстурой (поры хорошо различимы при увеличении). В основной массе породы наблюдаются порфировидные выделения полевого шпата, иногда кварца, а из цветных минералов – биотита и роговой обманки. Дацит – эфузивный аналог гранодиоритов и кварцевых диоритов. Гранодиорит-порфир (дацитовый порфир) обладает порфировидной структурой и массивной текстурой.

**Задача 5.** Как классифицируются перечисленные ниже горные породы по происхождению? Дайте описание одной из пород. В чем сходство и различие пород?

| Вариант | Горные породы                 | Вариант | Горные породы              |
|---------|-------------------------------|---------|----------------------------|
| 1       | Гранодиорит, обсидиан, трахит | 18      | Диорит, липарит, перидотит |
| 2       | Анdezит, гранит, диабаз       | 19      | Пегматит, габбро, дунит    |

|    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 3  | Пироксенит, сиенит, базальт                 | 20 | Пемза, кварцевый порфир, гранит         |
| 4  | Пегматит, обсидиан, трахит                  | 21 | Кварцевый порфир, обсидиан, трахит      |
| 5  | Базальт, гранит, диабаз                     | 22 | Метабазальт, гранит, диабаз             |
| 6  | Пироксенит, сиенит, базальт                 | 23 | Метариолит, сиенит, базальт             |
| 7  | Гранодиорит, липарит, перидотит             | 24 | Метаандезит, липарит, перидотит         |
| 8  | Пегматит, габбро, дунит                     | 25 | Оливиновое габбро, габбро, дунит        |
| 9  | Оливиновое габбро, кварцевый порфир, гранит | 26 | Обсидиан, кварцевый порфир, гранит      |
| 10 | Метаандезит, липарит, перидотит             | 27 | Сиенит, липарит, перидотит              |
| 11 | Метариолит, габбро, дунит                   | 28 | Гранодиорит, габбро, дунит              |
| 12 | Пикрит, кварцевый порфир, гранит            | 29 | Гранит-порфир, кварцевый порфир, гранит |
| 13 | Сиенит, обсидиан, трахит                    | 30 | Пикрит, обсидиан, трахит                |
| 14 | Метабазальт, гранит, диабаз                 | 31 | Андезит, гранит, диабаз                 |
| 15 | Пироксенит, сиенит, базальт                 | 32 | Липарит, сиенит, базальт                |
| 16 | Кварцевый порфир, обсидиан, трахит          | 33 | Гранит, обсидиан, трахит                |
| 17 | Липарит, гранит, диабаз                     | 34 | Сиенит, гранит, диабаз                  |

**Пример ответа на задачу 5.** Гранодиорит – глубинная кислая порода, содержит кварц, полевые шпаты, имеет полнокристаллическую структуру, массивную текстуру. Обсидиан (вулканическое стекло) – излившаяся порода стекловатой плотной структуры, массивной текстуры. Состав непостоянный: может быть аналогом гранитов, сиенитов и реже диоритов и габбро. Трахит – излившаяся средняя порода, содержит в основном полевые шпаты; кварц отсутствует или имеет второстепенное значение. Структура порфировая, текстура пористая или ноздревая. Сходство – все породы прочные, слабо выветриваются, магматического происхождения; различаются по структуре и составу

**Задача 6.** Назовите магматическую горную породу указанного генетического типа и дайте ее характеристику.

| Вариант | Генетический тип горной породы | Вариант | Генетический тип горной породы<br>породы |
|---------|--------------------------------|---------|--|
| 6.1     | Глубинная кислая               | 6.13    | Глубинная кислая                         |
| 6.2     | Жильная кислая                 | 6.14    | Жильная кислая                           |
| 6.3     | Глубинная средняя              | 6.15    | Глубинная средняя                        |
| 6.4     | Излившаяся средняя             | 6.16    | Излившаяся средняя                       |
| 6.5     | Глубинная основная             | 6.17    | Глубинная основная                       |
| 6.6     | Глубинная средняя              | 6.18    | Излившаяся кислая                        |
| 6.7     | Излившаяся кислая              | 6.19    | Излившаяся основная                      |
| 6.8     | Глубинная ультраосновная       | 6.20    | Жильная кислая                           |
| 6.9     | Излившаяся основная            | 6.21    | Излившаяся ультраосновная                |
| 6.10    | Глубинная основная             | 6.22    | Глубинная основная                       |
| 6.11    | Излившаяся ультраосновная      | 6.23    | Жильная кислая                           |

## Тема 4. Горные породы и процессы в них

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

#### 4. Изучение осадочных пород различного происхождения по образцам.

**Цель работы:** изучить, научиться определять минералы и горные породы, характеризовать их основные свойства.

#### Ход работы

**Задача 1.** В результате цементации каких рыхлых или связных отложений образовались перечисленные ниже горные породы? Укажите преобладающие размеры и формы обломков или частиц, возможный минеральный состав, структуру, текстуру.

| Вариант | Горные породы          | Вариант | Горные породы                     |
|---------|------------------------|---------|-----------------------------------|
| 1       | Дресвелит, алевролит   | 18      | Алевролит, мергель                |
| 2       | Туффит, конгломерат    | 19      | Конгломерат, аргиллит             |
| 3       | Брекчия, песчаник      | 20      | Песчаник, аргиллит                |
| 4       | Аргиллит, гравелит     | 21      | Гравелит, известняк - ракушечник  |
| 5       | Песчаник, суглинок     | 22      | Песчаник, мергель                 |
| 6       | Известняк, алевролит   | 23      | Известняк, аргиллит               |
| 7       | Глина, ангидрит        | 24      | Конгломерат, аргиллит             |
| 8       | Доломит, каменная соль | 25      | Дресвелит, известняк - ракушечник |
| 9       | Алевролит, гипс        | 26      | Графит, алевролит                 |
| 10      | Опока, глина           | 27      | Доломит, алевролит                |
| 11      | Доломит, алевролит     | 28      | Опока, конгломерат                |
| 12      | Асбест, галит          | 29      | Гравелит, песчаник                |
| 13      | Кальцит, песчаник      | 30      | Каолинит, гравелит                |
| 14      | Ангидрит, алевролит    | 31      | Брекчия, песчаник                 |
| 15      | Каолинит, песчаник     | 32      | Аргиллит, гравелит                |
| 16      | Графит, Каменная соль  | 33      | Песчаник, суглинок                |
| 17      | Мрамор, известняк      | 34      | Графит, алевролит                 |

#### Пример (вариант 1.1).

Дресвелит – скементированная крупнообломочная порода, образовавшаяся в результате цементации дресвы – рыхлой породы с преобладанием угловатых обломков размером 2...10 мм. В промежутках между обломками могут присутствовать песчаный или глинистый заполнитель и цементирующие компоненты. Минеральный состав определяется составом исходной породы и продуктами ее выветривания. В качестве природных цементов встречаются кальцит, гипс, глинистые минералы, кварц, халцедон, опал, водные окислы железа. Структура угловато-обломочная, разнозернистая (брекчиевидная); текстура беспорядочная.

Алевролит – продукт цементации алевритов – связных пород, состоящих преимущественно из пылеватых частиц размером 0,05..0,005 мм. По внешнему виду это

плотная камнеподобная порода серого, бурого, красноватого и других цветов. В воде не размокает. Минеральный состав: кварц, каолинит, полевые шпаты, слюды. Структура скрытокристаллическая. Текстура тонкоплитчатая, тонкослоистая, реже массивная.

**Задача 2.** Поставьте в соответствии с метаморфическими породами те осадочные или магматические, из которых они могли образоваться. Укажите вид метаморфизма, характер произошедших изменений и дайте характеристику одной из метаморфических пород.

| Вариант | Горные породы                                |
|---------|--|
| 2.1     | Талькит, гранит, дунит, слюдяной сланец      |
| 2.2     | Песчаник, филлит, алевролит, кварцит         |
| 2.3     | Аргиллит, скарн, слюдяной сланец, доломит    |
| 2.4     | Гнейс, гранит, кровельный сланец, аргиллит   |
| 2.5     | Сиенит, хлоритовый сланец, мрамор, известняк |
| 2.6     | Роговик, тальковый сланец, известняк, диорит |
| 2.7     | Доломит, амфиболит, мрамор, габбро           |
| 2.8     | Глина, песчаник, гнейс, роговик              |

### Пример (вариант 2.1).

Слюдяной сланец может быть продуктом среднетемпературного регионального метаморфизма гранитов. В процессе метаморфизации частично изменяется минеральный состав (существенно уменьшается содержание полевых шпатов за счет увеличения содержания слюд – мусковита, биотита), происходит рассланцевание породы, коренным образом меняется текстура (из массивной – сланцеватая) и структура (становится чешуйчатой).

Талькит, или тальковый сланец, образуется в результате kontaktового метаморфизма ультраосновных магматических пород, в том числе дунита. В процессе метаморфизма полностью изменяется минеральный состав, цвет и структура. Талькит содержит тальк 75... 99 %, кварц, рудные минералы, а дунит – оливин 85 ... 100 %, авгит, рудные минералы. Талькит – светлая порода белого, серого, зеленоватого, желтоватого цветов, тогда как дунит темно-зеленый. Структура талькита мелкочешуйчатая, дунита – мелко- и среднезернистая. Текстура обоих пород массивная. Отличительная особенность талькита: жирный на ощупь, царапается ногтем.

**Задача 3.** Упорядочьте ряд – исходная осадочная горная порода и продукты ее видоизменения в процессе уплотнения, цементации и метаморфизма. Поставьте первой исходную породу, последней – максимально преобразованную.

| Вариант | Горные породы                                   |
|---------|---|
| 3.1     | Гнейс, лёсс, алевролит, слюдяной сланец         |
| 3.2     | Кварцит, песок, роговик, песчаник               |
| 3.3     | Аргиллит, слюдяной сланец, суглинок, роговик    |
| 3.4     | Конгломерат, грейзен, галька, гнейс             |
| 3.5     | Гнейс, глина, слюдяной сланец, глинистый сланец |
| 3.6     | Роговик, известняк, скарн, мрамор               |

**Пример (вариант 3.1).** Лёсс, алевролит, слюдяной сланец, гнейс.

**Задача 4.** Песчаник состоит из указанных ниже трех минералов. Какие из них могут быть цементирующим веществом? Какова водостойкость песчаника? Почему?

| Вариант | Минералы                        |
|---------|---------------------------------|
| 4.1     | Кварц, кальцит, ортоклаз        |
| 4.2     | Лимонит, микроклин, кварц       |
| 4.3     | Полевые шпаты, кварц, гипс      |
| 4.4     | Кварц, опал, плагиоклазы        |
| 4.5     | Мусковит, кварц, каолинит       |
| 4.6     | Халцедон, биотит, кварц         |
| 4.7     | Кварц, галлит, гипс             |
| 4.8     | Роговая обманка, авгит, лимонит |
| 4.9     | доломит, биотит, кварц          |
| 4.10    | кальцит, кварц, мусковит        |
| 4.11    | Кварц, кальцит, ортоклаз        |
| 4.12    | ангидрит, микроклин, кварц      |
| 4.13    | Кварц, сидерит, плагиоклазы     |
| 4.14    | Мусковит, кварц, магнезит       |
| 4.16    | хлорит, биотит, кварц           |
| 4.17    | Кварц, сильвин, гипс            |
| 4.18    | доломит, кварц, мусковит        |
| 4.20    | Кварц, ортоклаз, кальцит        |

**Пример (вариант 4.8).**

Песчаник – осадочная горная порода обломочного происхождения, сцементированная. Он состоит из трех минералов. Авгит и роговая обманка – минералы магматических горных пород, образующиеся из магмы основного состава при кристаллизации. В песчаник они попали, как обломки, образованные при выветривании магматической горной породы. Лимонит образуется путем осаждения окислов железа из растворов, в том числе из подземных вод. Он, вероятно, служит цементом в данном песчанике.

**Задача 5.** Из числа названных ниже горных пород выделите скальные (включая полускальные) и нескальные породы.

| Варианты  | Горные породы |
|---|---------------|
| 5.1 Гранит, гипс, песок, известняк, мергель, суглинок       |               |
| 5.2 Известняк, аргиллит, базальт, сланец, мрамор, глина     |               |
| 5.5 Кварцит, сиенит, известняк, каменная соль, супесь       |               |
| 5.6 Гнейс, мрамор, диабаз, ангидрит, глина, гравий          |               |
| 5.3 Доломит, глина, алевролит, гипс, ил, песок              |               |
| 5.7 Известняк, суглинок, порфирит, мергель, гипс, торф      |               |
| 5.4 Глина, ангидрит, трахит, доломит, каменная соль         |               |
| 5.8 Опока, известняк, габбро, каменная соль, кварцит, глина |               |

**Тема 5. Грунтоведение**  
**Практическая работа № 10**  
**1. Классификация грунтов**

**Цель работы:** научить студентов определять виды грунтов с использованием физических характеристик.

**Теоретическая часть**

Для оценки строительных свойств грунтов производится их классификация по ГОСТ 25100-95 и нормирование по СНиП 2.02.01-83\*. ГОСТ 25100-95 «ГРУНТЫ. Классификация» распространяется на все грунты и устанавливает их классификацию, применяемую при производстве инженерно-геологических изысканий, проектировании и строительстве.

**Задача 1.** Необходимо классифицировать грунт с заданными физическими характеристиками (табл. 1) по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» и произвести нормирование грунтов по СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

**Для несвязных грунтов определяются:**

- разновидность по гранулометрическому составу (табл. 5.6 прил. 1);
- разновидность по плотности сложения (табл. 5.5 прил. 1);
- разновидность по степени водонасыщения (по  $Sr$ ) (табл. 5.4 прил. 1);
- расчетное сопротивление грунта  $R_0$  (табл. 5.7 прил. 1);
- модуль деформаций грунта  $E$  (табл. 5.8 прил. 1).

**Для глинистых грунтов определяются:**

- разновидность по числу пластичности  $Ip$  (табл. 5.1 прил. 1);
- разновидность по гранулометрическому составу и числу пластичности  $Ip$  (табл. 5.2 прил. 1);
- разновидность по показателю текучести  $I_l$  (табл. 5.3 прил. 1);
- расчетное сопротивление грунта  $R_0$  (табл. 5.9 прил. 1);
- модуль деформаций грунта  $E$  (табл. 5.10 прил. 1).

**Пример:**

Дано:

Содержание песчаных частиц (размер фракции грунта от 2 до 0,5 мм)  
 $\geq 50$ .

Число пластичности  $Ip=2$ .

Показатель текучести  $Il=0,5$ .

Коэффициент пористости  $e=0,7$ .

Требуется: Произвести классификацию грунта по ГОСТ 25100-95 и нормирование по СНиП 2.02.01-83\*.

Ответ: данный грунт – супесь песчанистая, пластичная, с расчетным сопротивлением  $R_0 = 225 \text{ кПа}$  и модулем деформации  $E = 13 \text{ МПа}$ .

Задача Классифицируйте грунт, если он имеет следующие физические характеристики:

| <i>N<sub>o</sub></i> | фракции  | фракции    | фракции       | фракции       | фракции    | <i>e</i> | <i>S<sub>r</sub></i> | <i>I<sub>p</sub></i> | <i>I<sub>L</sub></i> |
|----------------------|----------|------------|---------------|---------------|------------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| варианта             | 2–1ММ, % | 1–0,5ММ, % | 0,5–0,25ММ, % | 0,25–0,1ММ, % | < 0,1ММ, % |          |                      |                      |                      |
| 1                    | -        | 10         | 50            | 20            | 20         | 0,60     | 0,62                 | -                    | -                    |
| 2                    | 16       | 37         | 10            | 14            | 23         | 0,68     | -                    | 3                    | 0                    |
| 3                    | -        | 5          | 17            | 25            | 53         | 0,71     | -                    | 6                    | 0,5                  |
| 4                    | 10       | 20         | 15            | 45            | 10         | 0,71     | 0,63                 |                      |                      |
| 5                    | 1        | 4          | 12            | 14            | 69         | 0,65     | -                    | 4                    | 1,5                  |
| 6                    | 7        | 12         | 14            | 21            | 46         | 0,68     | -                    | 5                    | 0,9                  |
| 7                    | -        | 4          | 19            | 27            | 50         | 0,62     | -                    | 6                    | 1,2                  |
| 8                    | -        | -          | 30            | 55            | 15         | 0,65     | 0,81                 | -                    | -                    |
| 9                    | 12       | 39         | 12            | 10            | 27         | 0,66     | -                    | 7                    | 0                    |
| 10                   | -        | 9          | 11            | 24            | 56         | 0,71     | -                    | 8                    | 0                    |
| 11                   | -        | 30         | 18            | 20            | 32         | 0,59     | 0,48                 |                      |                      |
| 12                   | 13       | 31         | 13            | 11            | 32         | 0,64     | -                    | 9                    | 0,20                 |
| 13                   | 1        | 7          | 21            | 16            | 55         | 0,84     | -                    | 11                   | 0,42                 |
| 14                   | 3        | 9          | 17            | 24            | 47         | 0,60     | -                    | 12                   | 0,72                 |
| 15                   | -        | 50         | 10            | 25            | 15         | 0,52     | 0,48                 | -                    | -                    |
| 16                   | 16       | 27         | 14            | 17            | 26         | 0,73     | -                    | 10                   | 1                    |
| 17                   | -        | 8          | 17            | 22            | 53         | 0,67     | -                    | 11                   | -1,5                 |
| 18                   | 4        | -          | 15            | 24            | 57         | 0,54     | -                    | 9                    | 0,15                 |
| 19                   | -        | 40         | 15            | 40            | 5          | 0,75     | 0,78                 |                      |                      |
| 20                   | -        | 9          | 17            | 31            | 43         | 0,57     | -                    | 11                   | 0,38                 |
| 21                   | 9        | 8          | 13            | 20            | 50         | 0,91     | -                    | 10                   | 0,55                 |
| 22                   | 1        | 12         | 10            | 19            | 58         | 0,85     | -                    | 13                   | 0,85                 |
| 23                   | 13       | 29         | 12            | 14            | 32         | 0,76     | -                    | 16                   | 1,28                 |
| 24                   | -        | -          | -             | 75            | 25         | 0,73     | 0,52                 | -                    | -                    |
| 25                   | 3        | 10         | 17            | 16            | 54         | 0,68     | -                    | 15                   | 0,95                 |
| 26                   | -        | 4          | 12            | 27            | 57         | 0,75     | -                    | 11                   | 0,68                 |
| 27                   | 7        | -          | 14            | 26            | 53         | 0,95     | -                    | 18                   | 0,56                 |
| 28                   | -        | 2          | 13            | 10            | 75         | 0,87     | -                    | 25                   | 0,10                 |
| 29                   | 5        | 25         | 25            | 30            | 15         | 0,67     | 0,54                 |                      |                      |
| 30                   | -        | 40         | 30            | 5             | 25         | 0,60     | 0,58                 |                      |                      |

## Тема 6. Грунтоведение

### Практическая работа № 11

#### 2. Анализ физических характеристик грунтов.

**Цель работы:** научиться анализировать грунты по их физическим характеристикам.

**Исходные данные:** значения физических характеристик грунтов основания приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Варианты физических характеристик грунтов слоев основания**

| № варианта | ИГЭ основания | Разновидности грунтов | Плотность грунта по группам предельных состояний $\rho$ , т/м <sup>3</sup> | Плотность частиц грунта $\rho_s$ , т/м <sup>3</sup> | Влажность грунта            |                                   | Коэффициент пористости $e$ , д.е. |
|------------|---------------|-----------------------|--|---|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|            |               |                       |  |   | природная $W_{\text{д.е.}}$ | на границе текучести $W_L$ , д.е. |                                   |
| 1          | 1             | Песок мелкий          | 2,00   | 2,67  | 0,27                        | —                                 | 0,67                              |
|            | 2             | Песок пылеватый       | 1,98   | 2,65  | 0,29                        | —                                 | 0,72                              |
| 2          | 1             | Глина серая           | 1,96   | 2,73  | 0,32                        | 0,36                              | 0,82                              |
|            | 2             | Песок крупный         | 1,97   | 2,66  | 0,16                        | —                                 | 0,54                              |
| 3          | 1             | Песок крупный         | 1,97   | 2,66  | 0,16                        | —                                 | 0,54                              |
|            | 2             | Супесь желтая         | 1,98   | 2,68  | 0,15                        | 0,22                              | 0,50                              |
| 4          | 1             | Супесь серая          | 2,03   | 2,68  | 0,16                        | 0,20                              | 0,52                              |
|            | 2             | Песок ср.круп.        | 1,75   | 2,66  | 0,22                        | —                                 | 0,82                              |
| 5          | 1             | Суглинок бурый        | 1,98   | 2,72  | 0,28                        | 0,37                              | 0,76                              |
|            | 2             | Песок мелкий          | 2,01   | 2,65  | 0,26                        | —                                 | 0,65                              |
| 6          | 1             | Глина черная          | 1,94   | 2,75  | 0,20                        | 0,51                              | 0,69                              |
|            | 2             | Песок крупный         | 1,97   | 2,66  | 0,16                        | —                                 | 0,54                              |
| 7          | 1             | Суглинок серый        | 1,96   | 2,70  | 0,32                        | 0,36                              | 0,82                              |
|            | 2             | Песок пылеватый       | 1,98   | 2,65  | 0,30                        | —                                 | 0,73                              |
| 8          | 1             | Глина черная          | 1,94   | 2,75  | 0,20                        | 0,51                              | 0,69                              |
|            | 2             | Песок ср.круп.        | 1,77   | 2,64  | 0,21                        | —                                 | 0,79                              |
| 9          | 1             | Песок крупный         | 1,97   | 2,65  | 0,16                        | —                                 | 0,54                              |
|            | 2             | Супесь бурая          | 2,01   | 2,66  | 0,18                        | 0,25                              | 0,51                              |
| 10         | 1             | Суглинок серый        | 1,98   | 2,69  | 0,25                        | 30,0                              | 0,74                              |
|            | 2             | Глина серая           | 1,92   | 2,71  | 0,29                        | 54,0                              | 0,68                              |

Требуется классифицировать:

- **глинистые** грунты основания по числу пластичности  $I_p$  и показателю текучести  $I_L$ ;
- **пески** классифицировать по коэффициенту пористости  $e$ .

## **Методика решения.**

По исходным данным для грунта **каждого слоя** основания вычисляются:

- удельный вес грунта по группам предельных состояний

$$\gamma_{I, II} = \rho_{I, II} g, \quad (1)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;

- плотность грунта во взвешенном состоянии

$$\rho_e = (\rho_s - \rho_w) / (1 + e), \quad (2)$$

где  $\rho_w$  – плотность воды,  $\rho_w = 1,0 \text{ т/м}^3$ ;

- удельный вес грунта во взвешенном состоянии

$$\gamma_e = \rho_e g. \quad (3)$$

Для **глинистого** грунта каждого слоя дополнительно определяют:

- число пластичности

$$I_p = W_L - W_P; \quad (4)$$

- показатель текучести

$$I_L = (W - W_P) / I_p. \quad (5)$$

На основании полученных результатов дается сравнительная инженерно-геологическая характеристика для использования их в качестве основания под сооружение.

На основании ГОСТ 25100-2011 по значениям  $I_p$  и  $I_L$  определяют разновидность глинистого грунта и его консистенцию (табл.2,3).

Для **песчаного** грунта вычисляют: удельный вес грунта  $\gamma$  по выражению (1); плотность грунта во взвешенном  $\rho_e$  по выражению (2); удельный вес грунта во взвешенном состоянии  $\gamma_e$  по выражению (3).

Разновидность песков по степени плотности устанавливается в зависимости от его коэффициента пористости  $e$  по ГОСТ 25100 [2] (табл. 4).

Таблица 2  
**Классификация глинистых грунтов по числу пластичности  $I_p$**   
(извлечение из ГОСТ 25100-2011 [2])

| Разновидность глинистых грунтов | Число пластичности $I_p$ |
|---------------------------------|--------------------------|
| Супесь                          | $1 \leq I_p < 7$         |
| Суглинок                        | $7 \leq I_p < 17$        |
| Глина                           | $I_p \geq 17$            |

Таблица 3

**Классификация глинистых грунтов по показателю текучести  $I_L$**

(извлечение из ГОСТ 25100-2011 [2])

| Разновидность глинистых грунтов   | Показатель текучести $I_L$  |
|---|---|
| Супесь:<br>- твердая<br>- пластичная<br>- текучая   | $I_L < 0$<br>$0 \leq I_L \leq 1,00$<br>$I_L > 1,00$   |
| Суглинки и глины:<br>- твердые<br>- полутвердые<br>- тугопластичные<br>- мягкопластичные<br>- текучепластичные<br>- текучие | $I_L < 0$<br>$0 \leq I_L \leq 0,25$<br>$0,25 < I_L \leq 0,50$<br>$0,50 < I_L \leq 0,75$<br>$0,75 < I_L \leq 1,00$<br>$I_L > 1,00$ |

Таблица 4

## Классификация песков по коэффициенту пористости $e$

(извлечение из ГОСТ 25100-2011 [2])

| Разновидность песков | Пески гравелистые: крупные и средней крупности | Пески мелкие         | Пески пылеватые      |
|----------------------|--|----------------------|----------------------|
| Плотный              | $e \leq 0,55$                                  | $e \leq 0,60$        | $e \leq 0,60$        |
| Средней плотности    | $0,55 < e \leq 0,70$                           | $0,60 < e \leq 0,75$ | $0,60 < e \leq 0,80$ |
| Рыхлый               | $e > 0,70$                                     | $e > 0,75$           | $e > 0,80$           |

Результаты расчетов необходимо свести в табл. 5.

Таблица 5

## **Физические характеристики грунтов основания**

| № ИГЭ   | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Коэффициент пористости $e$  |   |   |
| Плотность грунта $\rho$ , $\text{т}/\text{м}^3$                                 |   |   |
| Удельный вес грунта $\gamma$ $\text{kН}/\text{м}^3$                             |   |   |
| Удельный вес частиц грунта $\gamma_s$ , $\text{kН}/\text{м}^3$                  |   |   |
| Плотность грунта во взвешенном состоянии $\rho_b$ , $\text{т}/\text{м}^3$       |   |   |
| Удельный вес грунта во взвешенном состоянии $\gamma_b$ , $\text{kН}/\text{м}^3$ |   |   |
| Число пластичности $I_p$  |   |   |
| Показатель текучести $I_L$  |   |   |
| Разновидность грунта  |   |   |

## Тема 6. Геоморфология

### Практическая работа № 13

#### 1. Определение высот точек на карте

**Цель работы:** научить студентов понимать содержание топографических карт и уметь определять высотные отметки.

#### Теоретическая часть

Определение высот точек на карте – наиболее часто встречающаяся задача при работе с топографическими картами. Приходится решать эту задачу и геологам, например, при построении гипсометрического профиля геологического разреза. Ее решение существенно упрощается, если вблизи от определяемых точек находится оцифровка горизонтали, подписанные на карте отметки высоты характерных точек местности; если характер рельефа выражен наглядными формами. В случае мелкосопочного расчлененного рельефа, а также горного и высокогорного – определение высот точек вызывает затруднения и ошибки. В общем случае, для определения высоты точки выполняют следующие действия:

- а) определяют высоту сечения горизонталиями;
- б) вблизи от точки отыскивают оцифровку, как правило, утолщенной горизонтали или отметку высоты характерной точки местности и по ней определяют высоту ближайшей к точке утолщенной горизонтали;
- в) определив высоту утолщенной горизонтали, отсчитывают число основных горизонталей до точки.

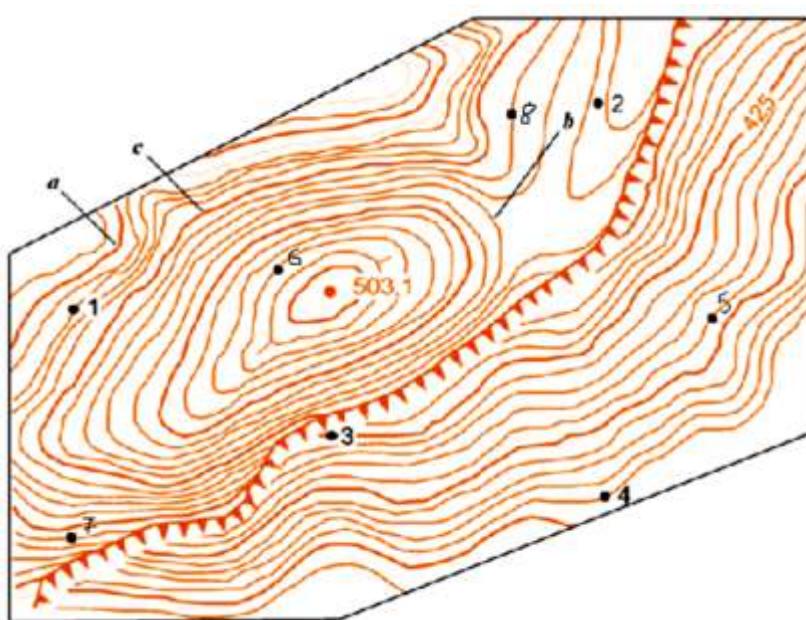


Рис. 1. Определение высоты положения точки на топографической карте с сечением рельефа 5 м.

Например, на рис. 1 горизонтали на карте проведены через 5 м, следовательно, все горизонтали, кратные 25 м, являются утолщенными. Определим высоту горизонтали, на которой располагается точка 1. Для этого, используем вершину с отметкой 503,1 м, рядом с которой находится утолщенная горизонталь – 500 м. Ближайшая к точке 1 утолщенная горизонталь а располагается ниже по склону и является третьей по счету от утолщенной горизонтали 500 м. Проведя нехитрые вычисления ( $25*3=75$ ;  $500-75=425$ ), получаем высоту утолщенной горизонтали а, равную 425 м. Точка находится выше по склону от утолщенной горизонтали а на две основные горизонтали, т.е. на 10 м. Таким образом, высота горизонтали в точке 1 составляет 435 м.

В случае, когда точка располагается между горизонталями, находят величину ближайшей к ней горизонтали и к полученной высоте прибавляют превышение данной точки над горизонталью, определяемое на глаз. Рассчитаем высоту рельефа в точке 2. Особенность местоположения точки 2 состоит в том, что она отделена от вершины с отметкой 503,1 м седловиной, а ближайшая к точке горизонталь b, образует два контура разделенные этой седловиной. Учитывая данное обстоятельство, подсчитаем количество горизонталей между утолщенной горизонталью 500 м, находящейся на вершине с отметкой 503,1, и горизонталью b, расположенной на ее склоне. Полученное значение умножим на сечение рельефа (5 м) и узнаем высоту горизонтали b – 465 м. Точка располагается на склоне соседней вершины примерно посередине между горизонталями 465 м и 470 м и ее абсолютная высота может быть оценена в 467,5 м. В ряде случаев, при сложном рисунке горизонталей на карте, бывает удобнее вначале найти высоту горизонтали расположенной ниже седловины (например, 460 м) и дальнейшие расчеты вести от нее. Если на карте присутствуют элементы рельефа, не выраженные горизонталями, то приходится оценивать их высоты. Например, на рисунке 9 юго-восточная часть территории карты отделена от северо-восточной обрывом. Для определения его высоты выбирается участок обрыва, на котором по линии, перпендикулярной к нему, обрываются (у его основания и на его бровке) горизонтали, лучше – утолщенные, и рассчитывается разница между ними. Так, в точке 3, расположенной под обрывом, заканчивается горизонталь высотой 425 м. Выше точки на бровке обрыва начинается горизонталь с высотой 450 м. Разница высот между ними составляет 25 м, что отвечает высоте обрыва.

**Задание.** Определите абсолютную высоту точек 4-8 самостоятельно.

## **Тема 6. Геоморфология**

### **Практическая работа № 14**

#### **2. Построение геологической колонки по данным буровой скважины**

**Цель работы:** научить студентов составлять геологические колонки.

#### **Ход работы:**

В процессе бурения скважин и проходки шурfov составляют геологическую документацию, включающую в себя буровой журнал и журнал горных выработок. Пот данным этих журналов составляют геологические колонки отдельных скважин и шурfov. Данные нескольких колонок объединяют в инженерно-геологические и геолого-гидрогеологические разрезы.

Исходные данные: данные буровых скважин по заданному створу (табл.6); стратиграфическая колонка (см.рис.2.

Требуется: построить геологическую колонку скважины, пробуренной в пределах заданного створа, используя данные по этой скважине. Изучить стратиграфическую колонку к карте и назвать относительный возраст горных пород, вскрытых скважиной.

| Геологический возраст |                     |         |                          | Колонка                               | Мощность, м | Краткое описание горных пород  |
|-----------------------|---------------------|---------|--------------------------|---------------------------------------|-------------|--|
| Эра                   | Период              | Эпоха   | Стратиграфический индекс |                                       |             |  |
| Протерозой-ская (PR)  | Девонский (D)       | Ранняя  | Поздняя                  | Кайнозойская (KZ)<br>Четвертичный (Q) | 2-15        | Супесь: серая заторфованная, бурая, рыхлая;                            |
|                       |                     |         |                          |                                       | 2-15        | ил серый с органическими остатками;                                    |
|                       |                     |         |                          |                                       | 2-15        | песок кварцевый крупный с гравием                                      |
|                       |                     |         |                          |                                       | 1-6         | Супесь серая заторфованная;  |
|                       |                     |         |                          |                                       | 1-6         | пылеватый песок  |
|                       |                     |         |                          |                                       | 2-4         | Песок мелкий с глыбами и дресвой; щебень с суглинистым заполнителем    |
|                       |                     |         |                          |                                       | 2-4         |  |
|                       |                     |         |                          |                                       | 6-19        | Суглинок бурый плотный;  |
|                       |                     |         |                          |                                       | 3-10        | супесь желтая  |
|                       |                     |         |                          |                                       | 1-22        | Песок средней крупности  |
| Палеозойская (PZ)     | Каменноугольный (C) | Поздняя | Ранняя                   | $l_0 Q_1$                             | 1-16        | Песок крупный кварцевый с гравием и галькой                            |
|                       |                     |         |                          |                                       | 6-10        | Глина черная плотная   |
|                       |                     |         |                          |                                       | 2-62        | Известняк трещиноватый, в отдельных местах закартированный             |
|                       |                     |         |                          |                                       | 4-46        | Аргиллит серый, в отдельных местах трещиноватый                        |
|                       |                     |         |                          |                                       | >10         | Гранит крупнокристаллический трещиноватый, выветрелый в кровле массива |

Рис.2. Стратиграфическая колонка к геологической карте

Таблица 6

## Описание буровых скважин к геологической карте

| № скважи-ны и абсолютная отметка устья | № слоя | Геологический возраст | Описание горных пород   | Глубина залегания подошвы слоя, м | Глубина залегания уровня воды, м<br>(дата замера 1983г.) |                         |
|--|--------|-----------------------|---|-----------------------------------|--|-------------------------|
|  |        |                       |   |                                   | появивше-гося  | установив-шегося        |
| 1                                      | 2      | 3                     | 4   | 5                                 | 6  | 7                       |
| <u>1</u><br>102,3                      | 1      | aQ <sub>4</sub>       | Супесь серая заторфованная, текучая                                   | 2,0                               | 0,8 (06.01)  | 0,3 (18.09)             |
|  | 2      | aQ <sub>4</sub>       | Ил серый текучий  | 5,9                               |  |                         |
|  | 3      | aQ <sub>4</sub>       | Песок мелкий иловатый, средней плотности                              | 10,1                              |  |                         |
|  | 4      | aQ <sub>3</sub>       | Песок средней крупности, средней плотности                            | 11,7                              |  |                         |
|  | 5      | C <sub>1</sub>        | Известник трещиноватый, выветрелый в кровле слоя (1 м)                | 25,0*                             |  |                         |
| <u>2</u><br>106,4                      | 1      | aQ <sub>4</sub>       | Супесь серая текучая  | 6,0                               |  |                         |
|  | 2      | aQ <sub>4</sub>       | Песок мелкий иловатый, средней плотности                              | 14,0                              |  |                         |
|  | 3      | aQ <sub>3</sub>       | Песок средней крупности, плотный                                      | 19,0                              |  |                         |
|  | 4      | C <sub>1</sub>        | Известник трещиноватый закарстованный                                 | 34,9                              |  |                         |
|  | 5      | D <sub>3</sub>        | Аргиллит серый  | 58,7                              |  |                         |
|  | 6      | γPR                   | Гранит крупнокри-сталлический трещиноватый, до глубины 2 м выветрелый | 65,0                              | 58,7(18.01)  | 12,2 над устьем (19.01) |
| <u>3</u><br>141,3                      | 1      | deQ <sub>4</sub>      | Супесь серая заторфованная, пластичная                                | 2,2                               | 5,0(10.01)   | 0,6(18.09)              |
|  | 2      | C <sub>3</sub>        | Глина черная плотная, твердая   | 8,8                               |  |                         |
|  | 3      | C <sub>1</sub>        | Известник трещиноватый  | 69,8                              | 40,1(25.01)  | 40,7(18.09)             |
|  | 4      | D <sub>3</sub>        | Аргиллит серый  | 89,3                              |  |                         |
|  | 5      | γPR                   | Гранит крупнокристаллический, выветрелый до 90,5 м                    | 92,0                              | 89,3(28.01)  | 22,6(29.01)             |

Продолжение табл.6

| 1                 | 2 | 3                | 4   | 5    | 6           | 7                      |
|-------------------|---|------------------|---|------|-------------|------------------------|
| <u>4</u><br>144,1 | 1 | deQ <sub>4</sub> | Супесь серая заторфованная, пластичная                          | 3,1  | 0,6(10.01)  | 0,6(18.09)             |
|                   | 2 | C <sub>3</sub>   | Глина черная твердая  | 11,3 |             |                        |
|                   | 3 | C <sub>1</sub>   | Известник трещиноватый закарстованный                           | 72,8 | 45,0(06.02) | 45,6(18.09)            |
|                   | 4 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый  | 97,9 |             |                        |
|                   | 5 | γPR              | Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый до 98,2 м | 99,6 | 97,9(11.02) | 25,8(12.02)            |
| <u>5</u><br>144,6 | 1 | eQ <sub>4</sub>  | Супесь серая заторфованная, пластичная                          | 3,5  | 0,4(15.02)  | 0,0(18.09)             |
|                   | 2 | C <sub>3</sub>   | Глина черная полутвердая  | 12,1 |             |                        |
|                   | 3 | C <sub>1</sub>   | Известник трещиноватый  | 73,2 |             |                        |
|                   | 4 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый  | 94,9 | 46,2(17.02) | 46,8(18.09)            |
|                   | 5 | γPR              | Гранит трещиноватый, выветрелый до 95,5 м                       | 97,4 | 94,9(11.02) | 26,1(21.02)            |
| <u>6</u><br>116,7 | 1 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый полутвердый                                      | 4,7  |             |                        |
|                   | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Супесь желтая пластичная  | 13,9 |             |                        |
|                   | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности плотный                                 | 20,8 | 15,8(13.03) | 16,2(18.09)            |
|                   | 4 | C <sub>1</sub>   | Известник трещиноватый и закарстованный                         | 45,4 |             |                        |
|                   | 5 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый слаботрещиноватый                                | 65,2 |             |                        |
|                   | 6 | γPR              | Гранит трещиноватый, выветрелый до забоя скважины               | 67,0 | 65,2(18.03) | 1,3(19.03)             |
| <u>7</u><br>101,1 | 1 | aQ <sub>4</sub>  | Песок мелкий с глыбами известняка и дресвой, рыхлый             | 3,8  | 1,9(21.03)  | 1,5(18.09)             |
|                   | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности плотный                                 | 5,3  |             |                        |
|                   | 3 | fpQ <sub>1</sub> | Песок крупный кварцевый средней плотности                       | 6,4  |             |                        |
|                   | 4 | C <sub>1</sub>   | Известник трещиноватый закарстованный                           | 29,6 |             |                        |
|                   | 5 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый  | 65,2 | 65,2(28.03) |                        |
|                   | 6 | γPR              | Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый до 1 м    | 70,0 |             | 6,5 над устьем (29.03) |

Продолжение табл.6

| 1                  | 2 | 3                | 4   | 5            | 6                         | 7                          |
|--------------------|---|------------------|---|--------------|---------------------------|----------------------------|
| <u>8</u><br>94,6   | 1 | aQ <sub>4</sub>  | Слой льда и воды  |              | 4,9 над устьем<br>(18.02) | 5,2 над устьем<br>(18.09)  |
|                    | 2 | aQ <sub>4</sub>  | Песок мелкий рыхлый   | 5,1<br>14,6  |                           |                            |
|                    | 3 | fgQ <sub>1</sub> | Песок средней крупности средней плотности                   | 25,0         |                           |                            |
|                    | 4 | D <sub>3</sub>   | Песок крупный средней плотности                             | 44,6         |                           |                            |
|                    | 5 | γPR              | Аргиллит серый<br>Гранит трещиноватый, выветрелый до 47,1 м | 48,0         | 44,6(26.02)               | 19,8 над устьем<br>(27.02) |
| <u>9</u><br>98,2   | 1 | aQ <sub>4</sub>  | Слой льда и воды  |              | 1,9 над устьем<br>(05.03) | 2,2 над устьем<br>(18.09)  |
|                    | 2 | aQ <sub>4</sub>  | Песок мелкий рыхлый   | 8,7<br>10,7  |                           |                            |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок крупный с гравием рыхлый                              | 17,1         |                           |                            |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок средней крупности средней плотности                   | 22,3         |                           |                            |
|                    | 5 | C <sub>1</sub>   | Песок крупный средней плотности                             | 27,0         |                           |                            |
|                    | 6 | D <sub>3</sub>   | Известник трещиноватый закарстованный                       | 38,8         |                           |                            |
|                    | 7 | γPR              | Аргиллит серый<br>Гранит трещиноватый, выветрелый до 41,2 м | 46,0         | 38,8(08.03)               | 15,1 над устьем<br>(09.03) |
| <u>10</u><br>96,9  | 1 | aQ <sub>4</sub>  | Слой льда и воды  |              | 2,6 над устьем<br>(27.02) | 2,9 над устьем<br>(18.09)  |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Песок мелкий рыхлый   | 12,0<br>20,1 |                           |                            |
|                    | 3 | fgQ <sub>1</sub> | Песок средней крупности плотный                             | 33,6         |                           |                            |
|                    | 4 | D <sub>3</sub>   | Песок крупный средней плотности                             | 35,0         |                           |                            |
| <u>11</u><br>105,0 | 1 | aQ <sub>4</sub>  | Аргиллит серый  |              | 5,8<br>14,3               | 4,1(02.04)<br>4,6(18.09)   |
|                    | 2 | aQ <sub>4</sub>  | Супесь бурая текучая  |              |                           |                            |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок мелкий кварцевый рыхлый                               |              |                           |                            |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок средней крупности плотный                             | 24,6         |                           |                            |
|                    | 5 | C <sub>1</sub>   | Песок крупный средней плотности                             | 32,5         |                           |                            |
|                    | 6 | D <sub>3</sub>   | Известник трещиноватый закарстованный                       | 33,9<br>52,2 |                           |                            |
|                    | 7 | γPR              | Аргиллит серый<br>Гранит трещиноватый выветрелый до 54,6 м  | 61,0         | 52,2(08.04)               | 7,8 над устьем<br>(09.04)  |

Продолжение табл.6

| 1                  | 2 | 3                | 4   | 5    | 6           | 7                         |
|--------------------|---|------------------|---|------|-------------|---------------------------|
| <u>12</u><br>106,0 | 1 | aQ <sub>4</sub>  | Супесь бурая пластичная                                     | 7,2  | 4,9(11.04)  | 5,5(18.09)                |
|                    | 2 | aQ <sub>4</sub>  | Песок мелкий рыхлый   | 14,7 |             |                           |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности плотный                             | 26,0 |             |                           |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный   | 32,6 |             |                           |
|                    | 5 | C <sub>1</sub>   | Известник трещиноватый закарстованный                       | 34,8 |             |                           |
|                    | 6 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый  | 61,6 |             |                           |
|                    | 7 | γPR              | Гранит трещиноватый, выветрелый до глубины 63 м             | 66,0 | 61,6(19.04) | 9,4 над устьем<br>(19.04) |
| <u>13</u><br>107,9 | 1 | pQ <sub>4</sub>  | Шебень известняка с суглинистым заполнителем                | 2,3  |             |                           |
|                    | 2 | aO <sub>3</sub>  | Суглинок бурый полутвердый                                  | 9,6  |             |                           |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности плотный                             | 28,3 | 9,6(23.04)  | 5,5(18.09)                |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный кварцевый средней плотности                   | 42,0 |             |                           |
|                    | 5 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый  | 56,0 |             |                           |
|                    | 6 | γPR              | Гранит крупноクリсталический трещиноватый, выветрелый до 58 м | 59,0 | 56,0(28.04) | 5,7(29.04)                |
| <u>14</u><br>106,6 | 1 | pQ <sub>4</sub>  | Шебень известняка с суглинистым заполнителем                | 2,3  |             |                           |
|                    | 2 | aQ <sub>4</sub>  | Песок мелкий рыхлый   | 12,8 |             |                           |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности плотный                             | 25,9 | 4,6(04.05)  | 5,1(18.09)                |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный с гравием средней плотности                   | 41,5 |             |                           |
|                    | 5 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый  | 45,4 |             |                           |
|                    | 6 | γPR              | Гранит трещиноватый, выветрелый до 48,0 м                   | 52,0 | 45,4(11.05) | 4,1 над устьем<br>(12.05) |

Продолжение табл. 6

| 1                  | 2 | 3                | 4  | 5    | 6           | 7                            |
|--------------------|---|------------------|--|------|-------------|------------------------------|
| <u>15</u><br>116,5 | 1 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый полу-<br>твёрдый                                    | 5,1  |             |                              |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Супесь желтая пластичная   | 11,9 |             |                              |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности<br>плотный                                 | 35,2 | 14,8(15.05) | 15,2(18.09)                  |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный с гравием<br>средней плотности                       | 48,3 |             |                              |
|                    | 5 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 53,7 |             |                              |
|                    | 6 | γPR              | Гранит крупнокри-<br>сталлический, выветрелый<br>до глубины 54,2 м | 58,0 | 53,7(20.05) | 4,6(21.05)                   |
| <u>16</u><br>115,6 | 1 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый<br>полутвердый                                      | 6,3  |             |                              |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Супесь желтая пластичная   | 13,5 |             |                              |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности<br>плотный                                 | 35,7 | 14,1(24.05) | 14,5(18.09)                  |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный с гравием<br>средней плотности                       | 48,0 |             |                              |
|                    | 5 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 52,0 |             |                              |
| <u>17</u><br>112,8 | 1 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый<br>пластичный                                       | 10,4 | 10,9(03.06) | 11,4(18.09)                  |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности<br>плотный                                 | 32,0 |             |                              |
|                    | 3 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный с гравием и<br>галькой средней плотности             | 47,9 |             |                              |
|                    | 4 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 64,6 |             |                              |
|                    | 5 | γPR              | Гранит трещиноватый и вы-<br>ветрелый в верхней (2 м)<br>части     | 70,0 | 64,6(10.06) | 1,4 над<br>устрем<br>(11.06) |
| <u>18</u><br>116,2 | 1 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый<br>полутвердый                                      | 10,5 |             |                              |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности  | 26,3 |             |                              |
|                    | 3 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный кварцевый<br>средней плотности                       | 42,4 |             |                              |
|                    | 4 | C <sub>1</sub>   | Известняк трещиноватый,<br>закарстованный                          | 44,7 |             |                              |
|                    | 5 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 51,8 |             |                              |

Продолжение табл. 6

| 1                  | 2 | 3                | 4   | 5    | 6           | 7           |
|--------------------|---|------------------|---|------|-------------|-------------|
| <u>19</u><br>117,1 | 1 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый полу-<br>твёрдый   | 5,4  |             |             |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Супесь желтая пластичная  | 12,6 |             |             |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности<br>плотный  | 34,7 | 14,1(24.06) | 14,6(18.09) |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный средней<br>плотности  | 38,3 |             |             |
|                    | 5 | C <sub>1</sub>   | Известняк трещиноватый<br>закарстованный                                      | 46,1 |             |             |
|                    | 6 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый  | 55,3 |             |             |
|                    | 7 | γPR              | Гранит трещиноватый и вы-<br>ветрелый до глубины 57,5 м                       | 60,0 | 55,3(28.06) | 3,9(29.06)  |
| <u>20</u><br>116,0 | 1 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый полутвер-<br>дый   | 8,1  |             |             |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Супесь желтая пластичная  | 14,9 | 13,2(02.07) | 13,8(18.09) |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности<br>плотный  | 32,8 |             |             |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный средней<br>плотности  | 38,1 |             |             |
|                    | 5 | C <sub>1</sub>   | Известняк трещиноватый,<br>закарстованный                                     | 44,6 |             |             |
|                    | 6 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый  | 62,2 |             |             |
|                    | 7 | γPR              | Гранит трещиноватый<br>крупнокристаллический, до<br>глубины 62,5 м выветрелый | 70,0 | 62,2(10.07) | 2,5(11.07)  |
| <u>21</u><br>114,5 | 1 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый иловатый<br>тугопластичный                                     | 4,4  | 11,8(13.07) | 11,9(18.09) |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Супесь желтая пластичная  | 13,2 |             |             |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности<br>плотный  | 32,2 |             |             |
|                    | 4 | fgQ <sub>1</sub> | Песок крупный с гравием<br>средней плотности                                  | 38,1 |             |             |
|                    | 5 | C <sub>1</sub>   | Известняк трещиноватый,<br>закарстованный                                     | 45,5 |             |             |
|                    | 6 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый  | 67,3 |             |             |
|                    | 7 | γPR              | Гранит крупнокристалличес-<br>кий, до глубины 74,0 м вы-<br>ветрелый          | 76,0 | 67,3(19.07) | 0,2(20.07)  |

Продолжение табл. 6

| 1                  | 2 | 3                | 4  | 5    | 6           | 7                      |
|--------------------|---|------------------|--|------|-------------|------------------------|
| <u>22</u><br>118,6 | 1 | dQ <sub>4</sub>  | Суглинок серый с щебнем известника мягкопластичный                         | 1,6  |             |                        |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый мягкопластичный   | 6,2  |             |                        |
|                    | 3 | C <sub>1</sub>   | Известняк трещиноватый, закарстованный                                     | 47,1 | 11,8(22.07) | 12,2(18.09)            |
|                    | 4 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 93,4 |             |                        |
|                    | 5 | γPR              | Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый до 94,0 м            | 95,0 | 93,4(28.07) | 11,3(29.07)            |
| <u>23</u><br>118,4 | 1 | dQ <sub>4</sub>  | Песок пылеватый рыхлый   | 1,2  |             |                        |
|                    | 2 | aQ <sub>3</sub>  | Суглинок бурый мягкопластичный   | 8,3  |             |                        |
|                    | 3 | aQ <sub>3</sub>  | Супесь желтая пластичная   | 14,6 | 10,9(02.08) | 11,3(18.09)            |
|                    | 4 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности средней плотности                                  | 18,9 |             |                        |
|                    | 5 | C <sub>1</sub>   | Известняк трещиноватый, закарстованный                                     | 47,1 |             |                        |
|                    | 6 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 57,4 |             |                        |
|                    | 7 | γPR              | Гранит трещиноватый, выветрелый до 58,5 м                                  | 62,0 | 57,4(08.08) | 2,7(09.08)             |
| <u>24</u><br>144,3 | 1 | edQ <sub>4</sub> | Супесь заторфованная пластичная  | 2,6  | 0,4(10.08)  | 0,6(18.09)             |
|                    | 2 | C <sub>3</sub>   | Глина черная плотная твердая   | 11,9 |             |                        |
|                    | 3 | C <sub>1</sub>   | Известняк трещиноватый   | 73,0 | 45,8(15.08) | 45,5(18.09)            |
|                    | 4 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 94,5 |             |                        |
|                    | 5 | γPR              | Гранит трещиноватый крупнокристаллический, выветрелый на глубину до 94,8 м | 99,0 | 94,5(22.08) | 29,1(23.08)            |
| <u>25</u><br>129,2 | 1 | dQ <sub>4</sub>  | Супесь серая с щебнем известника пластичная                                | 2,5  |             |                        |
|                    | 2 | C <sub>1</sub>   | Известняк закарстованный   | 58,5 | 30,3(28.08) | 30,0(18.09)            |
|                    | 3 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 72,4 |             |                        |
|                    | 4 | γPR              | Гранит выветрелый на глубину до 74,0 м                                     | 75,0 | 72,4(04.09) | 13,0(05.09)            |
| 1                  | 2 | 3                | 4  | 5    | 6           | 7                      |
| <u>26</u><br>107,5 | 1 | dQ <sub>4</sub>  | Суглинок с обломками известника, мягкопластичный                           | 3,4  |             |                        |
|                    | 2 | C <sub>1</sub>   | Известняк закарстованный   | 59,5 | 24,8(08.09) | 24,7(18.09)            |
|                    | 3 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 78,6 |             |                        |
|                    | 4 | γPK              | Гранит крупнокристаллический, трещиноватый                                 | 80,0 | 78,6(12.09) | 16,2(13.09)            |
| <u>27</u><br>107,5 | 1 | aQ <sub>4</sub>  | Песок пылеватый средней плотности  | 2,6  |             |                        |
|                    | 2 | aQ <sub>4</sub>  | Супесь бурая пластичная  | 8,4  | 5,7(14.09)  | 5,7(18.09)             |
|                    | 3 | aQ <sub>4</sub>  | Песок мелкий рыхлый  | 18,9 |             |                        |
|                    | 4 | aQ <sub>3</sub>  | Песок средней крупности плотный  | 22,2 |             |                        |
|                    | 5 | C <sub>1</sub>   | Известняк трещиноватый закарстованный                                      | 36,0 |             |                        |
|                    | 6 | D <sub>3</sub>   | Аргиллит серый   | 53,6 |             |                        |
|                    | 7 | γPR              | Гранит трещиноватый крупнокристаллический выветрелый до 55,8 м             | 59,4 | 53,6(17.09) | 7,1 над устьем (18.09) |

**Пример построения.** Для примера рассмотрена колонка буровой скв. №6. Масштаб колонки принимают 1:500. В графе 1 проставляют в заданном масштабе шкалу глубин, считая началом устье скважины (точку пересечения ствола скважины с поверхностью земли). Затем по данным гр. 5 откладывают на шкале глубин глубину залегания подошвы каждого слоя и через полученные точки проводят горизонтальные линии. Мощность первого слоя (гр. 4) равна глубине залегания его подошвы. Мощность остальных слоев вычисляют как разность глубин залегания подошв последующего и предыдущего слоев. Например, для слоя 3 мощность равна  $20,8 - 13,9 = 6,9$  м. Абсолютные отметки подошв слоев определяют как разность абсолютной отметки устья скважины и глубины

залегания подошвы соответствующего слоя. Например, для слоя 3 абсолютная отметка подошвы равна  $116,7 - 20,8 = 95,9$  м. После записи в гр. 5 можно сделать проверку: разность абсолютных отметок подошв соседних слоев равна мощности слоя. Например, для слоя 3 мощность определим повторно вычитанием  $102,8 - 95,9 = 6,9$  м. В середине гр. 6 двумя тонкими линиями обозначают ствол скважины и с обеих сторон от ствола показывают условными обозначениями литологический состав пород каждого слоя. Эти обозначения берут из стратиграфической колонки.

Стволы скважин в интервалах развития водоносных слоев затемняют. В гр. 7 приводят абсолютные отметки установившегося уровня грунтовых вод и обоих уровней напорных вод. Вертикальной линией со стрелкой на конце показывают высоту подъема напорных вод. Из описания видно, что скважиной вскрыты (сверху вниз) верхнечетвертичные отложения, представленные тремя слоями: суглинком бурым плотным, супесью желтой и песком средней крупности. Ниже лежат нижнекаменноугольные трещиноватые известняки, подстилаемые верхнедевонскими серыми аргиллитами. Под аргиллитами встречены протерозойские трещиноватые граниты. Пример построения геологической колонки показан на рис. 4.

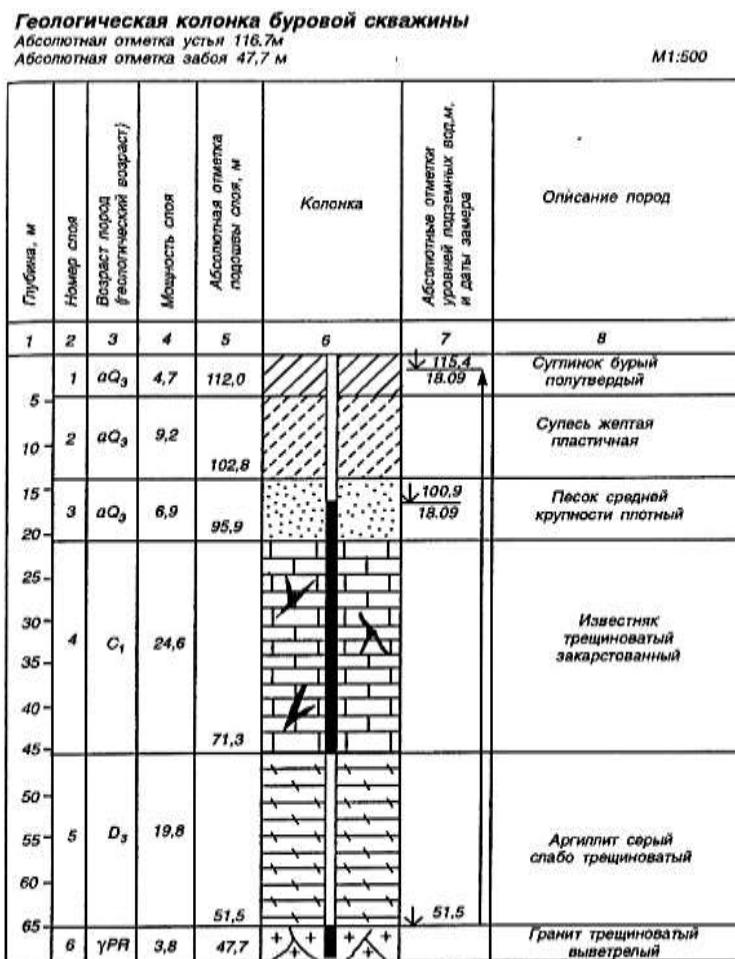


Рис.4. Пример построения геологической колонки по данным буровой скважины №6

## Тема 6. Геоморфология

### Практическая работа № 15

#### 3. Построение инженерно-геологического разреза по скважинам

**Цель работы:** научить студентов понимать содержание геологических карт и уметь составлять разрезы по ним.

#### **Методика выполнения работы**

Предварительно перед построением разреза необходимо изучить методические указания, лекции и рекомендуемые учебники. В лабораторной работе нужно построить геологический разрез по 5 скважинам (шурфам), находящимся на одной прямой, в масштабе 1:100. Работа выполняется на листе миллиметровой бумаги формата А4 в следующем порядке:

1. Строится шкала отметок. Просматриваются все 5 буровых колонок скважин из задания. В них анализируются абсолютные отметки устьев скважин и из 5 выбирается максимальная отметка. Эта максимальная отметка округляется в большую сторону до целого числа метров (например 118,3 м округляется до 119 м). Полученная отметка будет максимальной на геологическом разрезе. Далее в каждой буровой колонке анализируются абсолютные отметки подошв нижних слоев. Из трех выбирается меньшая и округляется в меньшую сторону (например 105,8 округляется до 105 м). Полученная отметка будет минимальной на геологическом разрезе. Разница между этими отметками даст высоту строящегося геологического разреза ( $119 \text{ м} - 105 \text{ м} = 14 \text{ м}$ ). Учитывая масштаб построения (1:100, т.е. в 1 см - 1 м), шкала отметок будет иметь высоту 14 см. Она располагается слева от разреза и окрашивается через 1 см, на ней отмечаются высотные отметки (м – целые значения ).
2. Строится шкала расстояний. Она представляет собою две горизонтальные строки высотою 1 см. В строке “Расстояния” отмечаются положения скважин на строящемся геологическом разрезе. Положение первой скважины назначается произвольно – в 1,5 - 2 см от шкалы высот. Расстояние между первой и второй скважиной принять 20 м, между второй и третьей 20 м, между третьей и четвертой 25 м, между четвертой и пятой 20 м. Над этими точками строятся тонкие вертикальные линии на всю высоту разреза, которые обозначают оси скважин. В строке “Отметки устьев” над осями скважин наносятся значения абсолютных отметок устьев скважин.
3. Строится геологический разрез. На осях скважин, отмеченных тонкими линиями, наносятся абсолютные отметки устьев скважин. Полученные точки соединяются от руки. При этом линия проводится за крайние скважины на 1 – 2 см. Так будет обозначена дневная поверхность. Затем на осях скважин откладываются отметки подошвы *первого* от поверхности геологического слоя. Полученные точки также соединяются от руки и линия подошвы проводится за крайние скважины на 1 – 2 см. В геологическом слое на разрезе отмечают *генезис и возраст* породы, наносят *цифры отметок подошв слоя* у *каждой скважины*, и *условную штриховку породы*, слагающей слой. Отметки уровней и напоров в Отметки уровней и напоров в соседних скважинах

соединяют. Аналогично ведется построение *второго*, *третьего* и остальных геологических слоев на разрезе. Если в одной скважине присутствует данная порода, а в соседней отсутствует, это означает, что в интервале между скважинами она *выклинивается*. Скважины отмечаются жирными линиями. Забои (конечные части) скважин отмечаются короткими площадками, перпендикулярными осям скважин. Самый нижний на разрезе геологический слой строиться на 1 м (1 см в масштабе чертежа) ниже забоев скважин и оконтуривается снизу пунктиром. На разрезе наносятся инженерно-геологические процессы и явления и другие, имеющиеся данные, при наличии *подземных вод* показывают их *уровень и напор*.

4. Оформляется геологический разрез следующим образом. Наносится надпись “Геологический разрез по скважинам 10–12”, условные обозначения справа от построенного разреза, масштаб: 1 : 100 , “Выполнил ...”, “Проверил ...”, “Дата”, “Роспись”.

#### Данные для построения

**Геолого-литологические колонки буровых скважин**

| Наименование породы                         | Возраст | Номер скважины и абсолютная отметка ее устья (2-я строка) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|---------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   |         | 1   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|   |         | 167,1   | 167,3 | 167,4 | 167,0 | 166,8 | 167,2 | 167,6 | 167,0 | 166,5 | 166,0 |
| <b>Почвенный слой</b>                       |         | <b>Мощность слоев в скважинах, м</b>                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|   | eOtV    | 0,5   | 0,7   | 0,6   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,4   | 0,6   |
| <b>Супесь</b>                               | dQIII   | 1,2   | 2,5   | 2,5   | 3,6   | 2,2   | 3,8   | 1,2   | 2,6   | 1,0   | 3,2   |
| <b>Суглинок лессовидный</b>                 | edQII   | 6,5   | 2,4   | 1,6   | 1,5   | 4,0   | 6,5   | 8,0   | 2,8   | 3,2   | 5,8   |
| <b>Песок мелкозернистый</b>                 | dQII    | -   | 1,5   | 1,0   | 1,2   | -     | -     | -     | 1,5   | 1,2   | -     |
| <b>Суглинок лёссовидный</b>                 | edQII   | -   | 3,5   | 3,0   | 3,1   | -     | -     | -     | 3,2   | 2,0   | -     |
| <b>Песок среднезернистый</b>                | aN2     | 3,6   | 4,0   | 4,9   | 5,7   | 5,5   | 5,8   | 4,0   | 3,8   | 2,8   | 1,8   |
| <b>Глина плотная однородная</b>             | mN1     | 4,0   | 3,5   | 1,5   | 1,4   | 0,5   | 0,2   | 2,8   | 2,5   | 4,5   | 6,8   |
| <b>Известняк пористый</b>                   | mK1     | 5,0   | 5,0   | 5,0   | 4,8   | 4,5   | 5,5   | 5,5   | 4,5   | 3,5   | 4,5   |
| <b>Глубина залегания грунтовых вод, (м)</b> | -       | 7,0   | 6,9   | 6,7   | 6,6   | 6,4   | 6,3   | 6,2   | 6,1   | 6,0   | 5,8   |

Вариант 1,6,11,16, 21

номер скважины: 1,3,5,7,9

Вариант 2,7, 12, 17, 22

номер скважины: 2,4,6,8,10

Вариант 3, 8, 13, 18, 23

номер скважины: 3,4, 6, 9, 10

Вариант 4, 9, 14, 19, 24

номер скважины: 1,2, 5, 8, 9

Вариант 5,10, 15, 20, 25

номер скважины: 4, 5, 7,8,10

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРОФИЛЯМ

Приложение V

| А. Стратиграфические     |                    | Б. Литологические   |  | В. Генетические            |   |
|--------------------------|--------------------|---|--|----------------------------|---|
| Четвертичная система     | cQ                 | делювиальные отложения голоценового возраста  |  | валуны                     | c — коллювиальные   |
|                          | bQ <sub>g</sub>    | биогенные отложения (болотные) голоценового возраста                                |  | щебень                     | d — делювиальные  |
|                          | aQ <sub>g</sub>    | аллювиальные отложения голоценового возраста  |  | галька                     | s — солифлюкционные   |
|                          | cQ                 | делювиальные отложения позднеплейстоценового-голоценового возраста                  |  | дресва                     | p — пролювиальные   |
|                          | aQ <sub>g</sub>    | аллювиальные отложения позднеплейстоценового возраста                               |  | гравий                     | b — биогенные   |
|                          | ncQ <sub>1-2</sub> | покровные отложения (покровные суглинки) средне-позднеплейстоценового возраста      |  | песок                      | l — озерные   |
|                          | IQ <sub>1-2</sub>  | озерные отложения средне-позднеплейстоценового возраста                             |  | алеарит, ил                | f — флювиогляциальные   |
|                          | gQ <sub>1-2</sub>  | ледниковые отложения (морена) среднеплейстоценового (московского) возраста          |  | глина                      | g — ледниковые  |
|                          | fQ <sub>1-2</sub>  | флювиогляциальные отложения среднеплейстоценового (днепровско-московского) возраста |  | суглинок                   | a — аллювиальные  |
|                          | gQ <sub>3</sub>    | ледниковые отложения (морена) среднеплейстоценового (днепровского) возраста         |  | валунный суглинок (морена) | a <sub>1</sub> — старичная фация                                  |
|                          | fQ <sub>1-3</sub>  | флювиогляциальные отложения раннеплейстоценового (окско-днепровского) возраста      |  | покровный суглинок         | a <sub>2</sub> — пойменная фация                                  |
|                          | mK <sub>g</sub>    | морские отложения раннемелового возраста  |  | супесь                     | a <sub>3</sub> — русловая фация                                   |
|                          | mJ <sub>g</sub>    | морские отложения позднемелового возраста   |  | торф                       | m — морские   |
|                          | mC <sub>3</sub>    | морские отложения среднекаменноугольного возраста                                   |  | мергель                    | e — элювиальные   |
| Юрская Меловая система   |                    |   |  | доломит                    | ch — хемогенные   |
|                          |                    |   |  | известняк                  | ps — покровные суглинки*  |
|                          |                    |   |  | известковый туф            |   |
| Каменно-угольная система |                    |   |  |                            |   |
|                          |                    |   |  |                            |   |
|                          |                    |   |  |                            |   |
| Г. Прочие                |                    |   |  |                            |   |
|                          |                    |   |  |                            | Места обнаружения ископаемой флоры                                |
|                          |                    |   |  |                            | Места обнаружения ископаемой фауны                                |
|                          |                    |   |  |                            | Слюдистость   |
|                          |                    |   |  |                            | Стратиграфические границы:<br>а) достоверные<br>б) предполагаемые |
|                          |                    |   |  |                            | Скважины  |

\* Покровные суглинки представляют собой породу, генезис которой пока окончательно не определен. Существует мнение, что в неодинаковых условиях они могут иметь различное происхождение: элювиальное, делювиальное, флювиогляциальное, озерное, криогенное, золовое. Возможно также, что эта порода формировалась под действием нескольких процессов, действовавших одновременно. В таком случае она имеет смешанное происхождение: элювиально-делювиальное, золово-аллювиальное и т.д.

## Тема 6. Геоморфология Практическая работа № 16

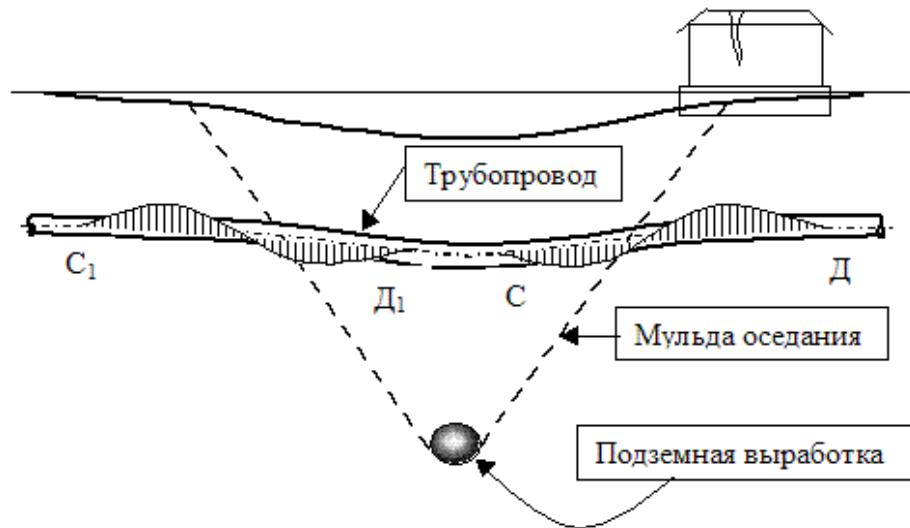
### 4. Геологические процессы на подрабатываемых территориях

**Цель работы:** изучение процессов на подрабатываемых территориях

Геологические процессы, вызванные изменением напряженного состояния горных пород. Сдвижение горных пород на подрабатываемых территориях

**Подрабатываемые территории** – это участки земли с наличием крупных подземных пустот, вызванных горнотехнической и строительной деятельностью. Процесс нарушения естественного равновесия вышележащих слоев пород, их деформирование и смещение в сторону выработанного пространства называется сдвижением горных пород.

На поверхности земли этот процесс часто сопровождается образованием чашеобразных впадин – мульд.



Сдвижение горных пород характеризуется также появлением крупных трещин на поверхности земли, иногда шириной до 2,0 м, провальных воронок до 10 м глубиной.

Оседание земной поверхности в процессе формирования мульд, т.е. корытообразных понижений, размеры которых в плане превышают размеры выработанного пространства, происходит вместе с находящимися на нем сооружениями, что может приводить к их деформациям. В частности, значительные деформации зданий и сооружений фиксируются при образовании мульд вдоль трасс метрополитенов, а также при подземной разработке угольных пластов.

Размеры зоны опасного влияния подземных выработок зависят от:

- размера выработанного пространства;
- геологических условий – характера чередования состава, строения и свойств горных пород;
- горнотехнических условий (скорости проходки подземной выработки и выемки отработанного материала, способов крепления кровли).

Характер развития провальных воронок и других деформаций земной поверхности определяется углом падения, мощностью и глубиной залегания разрабатываемых пластов. В Кузбассе в условиях крутопадающих пластов отмечаются многочисленные провалы, которые тянутся на десятки километров по простиранию пластов. В этих условиях разработка пластов угля даже на глубинах более 400 м может приводить к деформациям сооружений на поверхности земли.

Максимально оседание поверхности земли отмечено в Донбассе и составило 2,6 м.



Провальная воронка над шахтой в г.Березняки Пермского края 300х400 м



Продолжительность процесса сдвижения горных пород и земной поверхности может быть весьма значительной – до многих лет. Процесс сдвижения считается интенсивным, если его скорость превышает 30 мм в месяц. Сдвижение горных пород может происходить не только в период эксплуатации шахты, но и после ее окончания, так как с течением времени несущая способность крепления и пород заметно снижается.



Несколько иной характер развития сдвижения горных пород отмечается вдоль подземных трасс метрополитенов, тоннелей и других подземных линейных сооружений. Геодезические наблюдения за осадками поверхности

над трассами метрополитенов фиксируют образование линейно вытянутых мульд оседания шириной от 50 до 300 м и глубиной до 1,0 м, в отдельных случаях до нескольких метров. Все они повторяют контуры станций метрополитенов и тоннелей.

Проектирование и строительство зданий, сооружений и прокладка инженерных коммуникаций на подрабатываемых территориях должны производиться с применением строительно-конструктивных и горных мер защиты, обеспечивающих сохранение объектов как при строительстве, так и при эксплуатации (СНиП 2.01.09-91 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах»).

Строительно-конструктивные меры защиты:

- планировочные мероприятия;
- устройство деформационных швов в фундаментах и стенах;
- повышение прочности несущих конструкций и приспособление их к неравномерным осадкам;
- укладка трубопроводов на песчаное основание, вынос трубопроводов на поверхность;
- использование высококачественных строительных материалов.

Если конструктивных мер недостаточно, предусматривают горные меры защиты:

- полную или частичную закладку выработанного пространства;
- разработку пластов с разрывом во времени;
- неполную выемку полезных ископаемых по площади и мощности.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что представляют собой подрабатываемые территории.
2. Как образуются мульды.
3. От чего зависят размеры зоны опасного влияния подземных выработок.
4. Меры защиты на подрабатываемых территориях.

## **Тема 7. Гидрогеология**

### **Практическая работа № 17**

#### **Определение общего и единичного расхода плоского грунтового потока**

**Цель работы :** научить студентов решению гидрогеологических задач

По данным, приведенным в соответствующем варианте табл. 1, построить схему и определить общий и единичный расход плоского грунтового потока в однородном пласте.

Таблица 1 – Исходные данные к практической работе №14

| № варианта | Абсолютная<br>отметка устья<br>скважины, м |       | Абсолютная<br>отметка уровня<br>грунтовых вод,<br>м |       | Абсолютная<br>отметка кровли<br>водоупора, м |       | Расстояние между<br>скважинами, $l$ , м | Ширина потока, $B$ , м | Коэффициент<br>фильтрации, $K_f$ , м/сут |  |  |  |
|------------|--|-------|---|-------|--|-------|---|------------------------|--|--|--|--|
|            | Скважина                                   |       |   |       |  |       |   |                        |  |  |  |  |
|            | №1   | №2    | №1  | №2    | №1   | №2    |   |                        |  |  |  |  |
| 1          | 2  | 3     | 4   | 5     | 6  | 7     | 8                                       | 9                      | 10                                       |  |  |  |
| 1          | 125  | 124,3 | 120,7   | 115,2 | 86   | 86    | 850                                     | 1100                   | 8,5                                      |  |  |  |
| 2          | 215,5                                      | 215,0 | 204,0   | 194,0 | 197,0  | 192,0 | 211                                     | 995                    | 30,0                                     |  |  |  |
| 3          | 138,1                                      | 136,7 | 135,6   | 129,5 | 118,0  | 118,0 | 320                                     | 29                     | 5,8                                      |  |  |  |
| 4          | 32,1                                       | 30,3  | 28,8  | 24,2  | 17,8   | 18,3  | 200                                     | 570                    | 5,2                                      |  |  |  |
| 5          | 155,0                                      | 153,5 | 150,0   | 143,5 | 119,5  | 119,5 | 480                                     | 720                    | 2,3                                      |  |  |  |
| 6          | 55,6                                       | 55,2  | 53,6  | 50,2  | 35,6   | 31,2  | 180                                     | 895                    | 19,1                                     |  |  |  |
| 7          | 367,1                                      | 365,2 | 359,6   | 354,9 | 340,6  | 340,6 | 200                                     | 76                     | 4,8                                      |  |  |  |

| <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 8        | 85,4     | 83,9     | 81,9     | 75,8     | 64,9     | 64,9     | 1300     | 1000     | 1,8       |
| 9        | 117,3    | 116,9    | 115,5    | 113,1    | 102,3    | 97,4     | 180      | 45       | 20,5      |
| 10       | 140,1    | 139,5    | 137,8    | 133,4    | 126,8    | 127,5    | 310      | 110      | 6,1       |
| 11       | 197,3    | 196,1    | 195,0    | 191,0    | 179,3    | 179,3    | 350      | 130      | 3,3       |
| 12       | 89,8     | 89,1     | 83,3     | 76,6     | 65,8     | 59,1     | 140      | 25       | 21,5      |
| 13       | 215,8    | 215,2    | 206,0    | 202,7    | 185,8    | 185,8    | 190      | 150      | 7,1       |
| 14       | 208,5    | 279,3    | 275,0    | 268,9    | 263,0    | 260,4    | 210      | 210      | 4,5       |
| 15       | 180,5    | 182,4    | 174,0    | 179,9    | 145,4    | 145,4    | 140      | 18       | 21,1      |
| 16       | 345,9    | 344,8    | 342,4    | 345,6    | 322,9    | 318,8    | 240      | 600      | 8,4       |
| 17       | 140,6    | 138,9    | 139,1    | 134,4    | 125,6    | 125,6    | 170      | 70       | 15,4      |
| 18       | 320,1    | 319,4    | 315,8    | 312,3    | 303,8    | 306,3    | 215      | 800      | 6,9       |
| 19       | 79,5     | 81,6     | 75,2     | 79,4     | 60,5     | 60,5     | 60       | 15       | 19,8      |
| 20       | 118,5    | 117,8    | 116,5    | 113,3    | 97,5     | 98,8     | 400      | 1300     | 8,7       |
| 21       | 184,6    | 183,5    | 181,5    | 179,0    | 164,6    | 164,6    | 120      | 500      | 9,3       |
| 22       | 64,8     | 64,5     | 63,0     | 60,0     | 44,8     | 42,5     | 150      | 205      | 3,5       |
| 23       | 340,7    | 341,6    | 335,9    | 339,1    | 319,6    | 319,6    | 210      | 29       | 5,2       |
| 24       | 75,4     | 74,6     | 69,9     | 62,9     | 45,4     | 49,6     | 99       | 195      | 31,2      |

Для построения схемы, необходимо определить каким условиям соответствует водоупор (наклонный или горизонтальный). Для этого сравниваем абсолютные отметки кровли водоупора по скважине №1 и скважине №2. Если их абсолютные отметки равны, значит, водоупор имеет горизонтальное залегание (рис.1). Если абсолютные отметки кровли

водоупора имеют различные значения, значит, водоупор залегает под наклоном (рис. 2).

На схеме указать буквенные и численные показатели для расчета общего и единичного расхода плоского грунтового потока.

Мощность ( $h$ ) потока вычисляется как разность между абсолютной отметкой уровня грунтовых вод в скважине и абсолютной отметкой кровли водоупора.

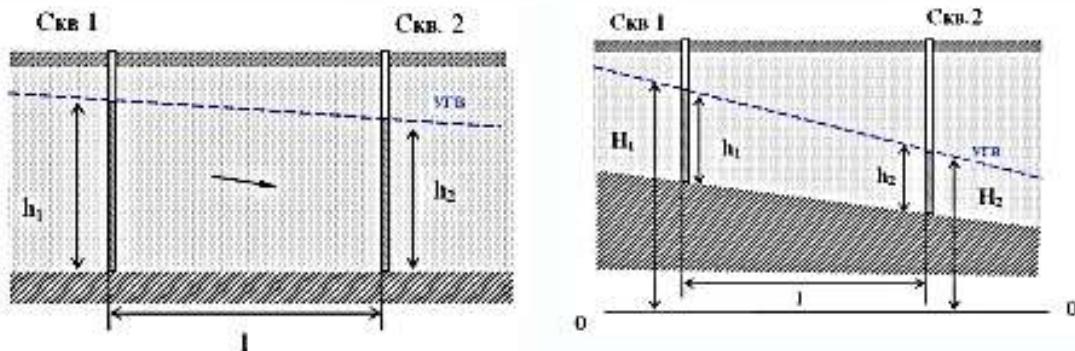


Рис. 1 – Плоский поток грунтовых вод с горизонтальным водоупором

Рис. 2 – Плоский поток грунтовых вод с наклонным водоупором

Расход плоского потока в однородном пласте при наклонном водоупоре:

$$Q = k_f B \frac{h_1 + h_2}{2} \frac{H_1 - H_2}{l},$$

где  $Q$  – расход потока,  $\text{м}^3/\text{сут}$ ;  $k_f$  – коэффициент фильтрации водоносного пласта,  $\text{м}/\text{сут}$ ,  $B$  – ширина потока,  $\text{м}$ ;  $l$  – расстояние между скважинами или длина пути фильтрации,  $\text{м}$ ;  $h_1$  – мощность потока в скважине №1,  $\text{м}$ ;  $h_2$  – мощность потока в скважине №2,  $\text{м}$ ,  $H_1$  – напор воды в скважине №1,  $\text{м}$ ;  $H_2$  – напор воды в скважине №2,  $\text{м}$ .

Напор воды в скважине соответствует абсолютным отметкам уровня грунтовых вод.

Единичный расход плоского потока при горизонтальном водоупоре рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{Q}{B},$$

где  $q$  – единичный плоский поток,  $\text{м}^3/\text{сут}$ ;  $Q$  – расход потока,  $\text{м}^3/\text{сут}$ ;  $B$  – ширина потока,  $\text{м}$ .

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендуемая литература**

#### **Основные источники:**

1. Михайлов, А.Ю. Инженерная геодезия: тесты и задачи / А.Ю. Михайлов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 189 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493850> – Библиогр.: с. 186. – ISBN 978-5-9729-0241-5. – Текст : электронный.
2. Кныш, С. К. Общая геология [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / С. К. Кныш ; под ред. А. А. Поцелуев. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2017. — 206 с. — 978-5-4488-0021-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66392.html>
3. Галлянина, Н.П. Учебная геологическая практика для строительных специальностей : учебное пособие / Н.П. Галлянина, Т.В. Леонтьева, Е.Г. Щеглова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский государственный университет. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. - 124 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 118-119. - ISBN 978-5-7410-1749-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481753>

#### **Дополнительные источники:**

1. Рыжевская М.П. Организация строительного производства [Электронный ресурс] : учебник / М.П. Рыжевская. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 308 с. — 978-985-503-611-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67685.html>

#### **Интернет-ресурсы:**

- [www.geob6.ru](http://www.geob6.ru) – электронная библиотека по геологии
- [www.geodigital.ru](http://www.geodigital.ru) - электронная библиотека по геологии