

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нестерова Людмила Викторовна
Должность: Директор филиала Инди (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»
Дата подписания: 24.05.2022 09:42:34
Уникальный программный ключ:
381fbc5f0c4ccc6e500e8bc981c25bb218288e83

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Югорский государственный университет»
(Инди (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

ОП.04 ГЕОЛОГИЯ

21.02.01 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

РАССМОТРЕНО:
Предметной цикловой
комиссией специальных
нефтегазовых дисциплин
Протокол № 1 от 9.09 2021г.
Председатель ПЦК
Г.А. Ребенок Г.А. Ребенок

СОГЛАСОВАНО:
заседанием Methodcouncil
протокол № 1 от 16.09.2021г.
Председатель методсовета
Н.И. Савватеева Н.И. Савватеева

Методические указания по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Геология» разработаны на основании рабочей программы учебной дисциплины по специальности 21.02.01 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Организация-разработчик: ИнДИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Разработчик: Попов А.Н.- преподаватель ИнДИ (филиала) ФГБОУ ВО ЮГУ.

Содержание

| | |
|---|----|
| Пояснительная записка..... | 3 |
| Требования по выполнению практических работ..... | 5 |
| Перечень практических работ..... | 6 |
| Практические работы №1 Определение величины водопритоков..... | 7 |
| Практические работы №2 Определение физических свойств минералов..... | 12 |
| Практические работы №3 Определение структуры и текстуры горных пород..... | 17 |
| Практические работы №4 Построение и работа с топографическим профилем..... | 20 |
| Практические работы №5 Построение и работа с геологическим разрезом..... | 26 |
| Практические работы №6 Определение элементов геологического строения и выделение промышленных типов месторождений нефти и газа..... | 32 |
| Практические работы №7 Выявление нефтегазоносных структур на гравитационных картах..... | 35 |
| Список литературы..... | 38 |
| Приложение..... | 39 |

Требования по выполнению практических работ

Практические работы выполняются в ученической тетради в клетку. На обложке тетради должны быть указаны название МДК и индивидуальный вариант по списку в журнале.

При оформлении практической работы записывается: дата выполнения работы, наименование практической работы, цель работы и задания. Задания практической работы переписывать полностью.

Записи выполняются пастой черного или фиолетового цвета, четко и разборчиво.

При необходимости записи сопровождать схемами, рисунками, таблицами.

При выполнении расчетов, вначале записать формулу и затем числовые вычисления.

Выполнение расчетов и их запись должны носить последовательный характер. Не допускается подставлять в формулу значения какой-либо величины, а ниже производить ее вычисления.

Графическая часть практической работы выполняется аккуратно, с использованием чертежных инструментов.

Все рисунки и схемы должны быть пронумерованы в порядке их расположения и подписаны.

При оформлении заданий практической работы должна соблюдаться следующая последовательность:

1. Задание практической работы.
2. Исходные данные для решения задачи (единицы измерения перевести в систему СИ).
3. По центру строки слово «Решение», ниже изложение хода решения задачи с пояснениями.

Обучающиеся допускаются к экзамену, если его практические работы зачтены. Если в практической работе допущены ошибки, обучающий должен исправить их и дать необходимые дополнения к ответам. Если исправлений слишком много, работу следует выполнить заново.

Пропущенные практические работы обучающий должен выполнить самостоятельно и сдать в отведенные на изучение дисциплины сроки.

Перечень практических работ

| Разделы | Наименование практической работы | Кол-во часов |
|--|--|--------------|
| Основы гидрогеологии | Практическая работа № 1 Определение величины водопритоков | 4 |
| Основы минералогии и петрографии | Практическая работа № 2 Определение физических свойств минералов | 2 |
| | Практическая работа № 3 Определение структуры и текстуры горных пород | 2 |
| Основы исторической и структурной геологии | Практическая работа № 4 Построение и работа с топографическим профилем | 4 |
| | Практическая работа № 5 Построение и работа с геологическим разрезом | 4 |
| Основы геологии нефти и газа | Практическая работа № 6 Определение элементов геологического строения и выделение промышленных типов месторождений нефти и газа | 2 |
| Основы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых | Практическая работа № 7 Выявление нефтегазоносных структур на гравиметрических картах | 2 |
| Итого | | 20 |

Практическая работа №1. Определение величины водопритоков

Цель работы: освоить умения определять величину водопритоков в горные выработки и к различным водозаборным сооружениям

Задание:

1. Усвоить основные термины и понятия.
2. Построить карту гидроизогипс, показать на карте направление потока грунтовых вод, выделить участки заболоченности.
3. Определить уклон потока подземных вод, скорость притока и величину естественного притока к скважинам по карте гидроизогипс
4. Ответить на контрольные вопросы.

1.1 Основные термины и понятия

Гидроизогипсы – линии на карте, соединяющие точки одинаковых высот поверхности грунтовых вод над условной нулевой плоскостью. За нулевую плоскость принимают уровень Мирового океана.

Расход подземного потока – объем воды, протекающий через сечения водоносного пласта в единицу времени.

Режим подземных вод – изменения во времени уровня, цвета, вкуса, прозрачности, запаха, температуры, радиоактивности, минерализации, химических и других свойств подземных вод.

Скорость фильтрации подземных вод V – отношение расхода потока к площади фильтрации.

Статический уровень подземных вод – естественный не нарушенный откачкой или нагнетанием уровень подземных вод.

Динамический уровень – уровень подземных вод, снизившийся вследствие откачки или повысившийся в результате налива (нагнетания) воды в водоносный горизонт.

Скважина - цилиндрическая горная выработка, диаметр которой много меньше ее длины и сооружаемая без доступа человека.

Устье скважины – место пересечения скважиной поверхности земли.

Забой скважины – поверхность, ограничивающая скважину снизу (дно скважины).

1.2 Построение карты гидроизогипс

Исходные данные. План расположения разведочных скважин. Двенадцать скважин на расстоянии 25 м друг от друга расположены в углах квадратной сетки, как показано на рисунке 1.1.

Абсолютные отметки устьев скважин (в числителе) и результаты одновременного замера глубин залегания уровней грунтовых вод (в знаменателе) приведены в таблице 1.1.

Используя исходные данные, построить на топографической основе карту гидроизогипс в масштабе 1:500, приняв сечение горизонталей и гидроизогипс 1 м.

Для выделения участков с глубиной залегания УГВ менее 2 м находят точки пересечения горизонталей и гидроизогипс с разностью отметок 2 м. Линия, проведенная через эти точки, — гидроизобата - будет границей участка. На рисунке 1.2 гидроизобата показана пунктирной линией, а участок с глубиной залегания УГВ менее 2 м заштрихован.

Гидроизобаты - линии, соединяющие точки с равными глубинами залегания уровней грунтовых вод (УГВ). Для построения карты гидроизобат на плане расположения скважин отмечают их номера и глубину залегания УГВ. Далее производят

интерполяцию. Заболоченными следует считать участки, где УГВ при подъеме достигает поверхности земли или будет находиться выше нее. Определить границы участков заболачивания можно по отрицательным значениям глубин залегания УГВ (при подъеме уровня) или по разности отметок поверхности земли и УГВ.

Таблица 1.1 - Абсолютные отметки устьев скважин (в числителе) и глубин залегания уровней грунтовых вод (в знаменателе)

| Варианты | № скважины | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Z | <u>13,1</u> 4,1 | <u>12,2</u> 3,9 | <u>11,3</u> 5,6 | <u>10,8</u> 2,7 | <u>13,6</u> 3,6 | <u>13,4</u> 2,8 | <u>12,5</u> 2,0 | <u>12,2</u> 1,6 | <u>16,1</u> 3,5 | <u>15,3</u> 3,2 | <u>14,7</u> 0,9 | <u>13,5</u> 0,3 |
| 1 | <u>12,4</u> 3,9 | <u>11,3</u> 2,4 | <u>10,6</u> 1,5 | <u>10,5</u> 1,8 | <u>13,0</u> 3,2 | <u>12,5</u> 2,0 | <u>12,3</u> 1,7 | <u>12,4</u> 2,8 | <u>15,3</u> 3,2 | <u>14,2</u> 1,3 | <u>13,7</u> 0,4 | <u>13,3</u> 2,3 |
| 2 | <u>13,6</u> 3,6 | <u>13,1</u> 2,8 | <u>12,5</u> 2,0 | <u>12,4</u> 1,7 | <u>16,7</u> 3,6 | <u>15,1</u> 3,2 | <u>14,4</u> 1,1 | <u>13,5</u> 0,4 | <u>18,2</u> 1,3 | <u>18,3</u> 4,2 | <u>18,2</u> 3,1 | <u>17,0</u> 2,0 |
| 3 | <u>13,2</u> 4,1 | <u>12,5</u> 2,9 | <u>12,0</u> 2,4 | <u>11,7</u> 3,5 | <u>15,2</u> 4,2 | <u>14,0</u> 2,0 | <u>13,6</u> 1,2 | <u>13,3</u> 3,3 | <u>18,8</u> 5,0 | <u>18,0</u> 4,2 | <u>17,3</u> 3,6 | <u>17,2</u> 5,2 |
| 4 | <u>10,3</u> 4,2 | <u>9,1</u> 4,3 | <u>8,4</u> 2,6 | <u>7,5</u> 1,6 | <u>10,6</u> 3,8 | <u>10,3</u> 3,4 | <u>9,5</u> 2,3 | <u>9,1</u> 1,5 | <u>13,3</u> 3,6 | <u>12,2</u> 3,2 | <u>11,2</u> 1,3 | <u>10,5</u> 0,2 |
| 5 | <u>9,1</u> 4,3 | <u>8,2</u> 2,5 | <u>7,6</u> 1,6 | <u>7,5</u> 2,0 | <u>10,1</u> 3,2 | <u>9,5</u> 2,4 | <u>9,4</u> 1,8 | <u>9,2</u> 2,5 | <u>12,0</u> 3,2 | <u>11,3</u> 1,7 | <u>10,5</u> 0,8 | <u>10,3</u> 2,3 |
| 6 | <u>10,6</u> 3,6 | <u>10,1</u> 3,0 | <u>9,5</u> 2,3 | <u>9,6</u> 1,5 | <u>13,2</u> 3,5 | <u>12,4</u> 3,2 | <u>11,5</u> 1,1 | <u>10,5</u> 0,2 | <u>15,6</u> 3,3 | <u>15,3</u> 4,0 | <u>15,1</u> 2,9 | <u>14,3</u> 2,4 |
| 7 | <u>10,1</u> 3,6 | <u>9,5</u> 2,1 | <u>9,4</u> 1,5 | <u>9,6</u> 2,5 | <u>11,2</u> 3,3 | <u>12,3</u> 0,9 | <u>10,5</u> 0,2 | <u>10,3</u> 2,3 | <u>15,3</u> 4,2 | <u>15,4</u> 3,2 | <u>14,3</u> 1,9 | <u>14,4</u> 4,1 |
| 8 | <u>15,2</u> 3,5 | <u>15,7</u> 2,5 | <u>16,7</u> 3,6 | <u>17,5</u> 5,4 | <u>14,2</u> 4,1 | <u>14,3</u> 2,2 | <u>15,4</u> 3,0 | <u>15,0</u> 4,4 | <u>10,3</u> 2,2 | <u>10,5</u> 0,3 | <u>11,2</u> 1,4 | <u>12,3</u> 3,2 |
| 9 | <u>15,7</u> 2,2 | <u>16,6</u> 3,7 | <u>17,5</u> 5,3 | <u>18,2</u> 5,4 | <u>17,3</u> 2,1 | <u>15,0</u> 2,8 | <u>15,2</u> 4,4 | <u>15,4</u> 3,3 | <u>10,5</u> 0,2 | <u>11,2</u> 0,9 | <u>12,3</u> 3,2 | <u>13,4</u> 3,5 |
| 10 | <u>8,5</u> 2,6 | <u>9,1</u> 1,7 | <u>10,0</u> 4,3 | <u>10,5</u> 4,1 | <u>10,8</u> 3,2 | <u>11,3</u> 0,9 | <u>8,5</u> 2,9 | <u>11,8</u> 6,2 | <u>12,6</u> 5,5 | <u>13,1</u> 6,5 | <u>9,2</u> 3,5 | <u>13,1</u> 6,6 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 11 | $\frac{6,9}{2,2}$ | $\frac{8,1}{3,3}$ | $\frac{10,2}{4,3}$ | $\frac{9,5}{3,8}$ | $\frac{7,9}{6,6}$ | $\frac{6,3}{4,7}$ | $\frac{6,7}{2,4}$ | $\frac{7,9}{1,3}$ | $\frac{9,5}{2,7}$ | $\frac{4,8}{2,6}$ | $\frac{2,2}{1,5}$ | $\frac{6,5}{1,4}$ |
| 12 | $\frac{14,1}{5,1}$ | $\frac{13,2}{4,9}$ | $\frac{12,3}{6,6}$ | $\frac{11,8}{3,7}$ | $\frac{14,6}{4,6}$ | $\frac{14,4}{3,8}$ | $\frac{13,5}{3,0}$ | $\frac{13,2}{2,6}$ | $\frac{17,1}{4,5}$ | $\frac{16,3}{4,2}$ | $\frac{15,7}{1,9}$ | $\frac{14,5}{1,3}$ |

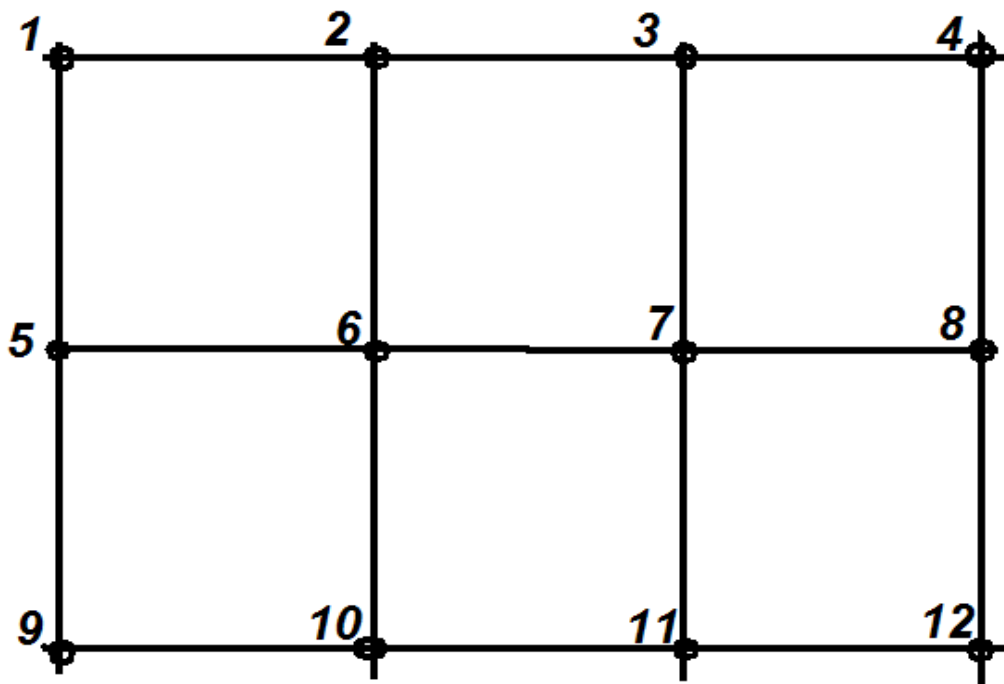


Рисунок 1.1 - Схема расположения скважин по квадратной сетке

Методические указания по построению карты гидроизогипс

В заданном масштабе нанести на карту (развернутый лист тетради) план расположения скважин, обозначая их кружками диаметром 2 мм, как указано на рисунке 6 для варианта *N*. Слева от каждой скважины записывают ее номер, справа в числителе — абсолютную отметку устья, а в знаменателе — абсолютную отметку уровня грунтовых вод (УГВ). Абсолютную отметку УГВ в каждой скважине вычисляют как разность между отметкой устья и глубиной залегания УГВ:

$$H_{abs} = alt - H$$

где H_{abs} -абсолютная отметка УГВ, м;

alt -абсолютная отметка устья(альтитуда), м;

H -глубина залегания УГВ, м.

Результаты расчетов занесите таблицу 5.2:

Таблица 1.2 - Данные абсолютных отметок устья (alt) и УГВ (H_{abs}) по скважинам

$$\left(\frac{alt}{H_{abs}} \right)$$

| | скважина | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Вариант | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| N | $\frac{13,1}{9,0}$ | $\frac{12,2}{8,3}$ | $\frac{11,3}{5,7}$ | $\frac{10,8}{9,1}$ | $\frac{13,8}{10,0}$ | $\frac{13,4}{10,6}$ | $\frac{12,5}{10,5}$ | $\frac{12,2}{10,6}$ | $\frac{16,1}{12,8}$ | $\frac{15,3}{12,1}$ | $\frac{14,7}{13,8}$ |

Далее путем интерполяции между абсолютными отметками устьев скважин находят точки с абсолютными отметками, равными целому числу (по заданию сечение горизонталей и гидроизогипс равно 1 м).

Соединив точки с одинаковыми отметками плавными линиями, получают горизонтали рельефа (на рисунке 1.2 обозначены тонкими линиями).

Аналогично, путем интерполяции, находят точки с абсолютными отметками УГВ. Соединив точки с одинаковыми отметками УГВ плавными линиями, получим гидроизогипсы (на рисунке 1.2 - жирные линии синего цвета).

Целесообразно производить интерполяцию, соединяя ближайшие точки отрезками так, чтобы последние образовывали в плане треугольники.

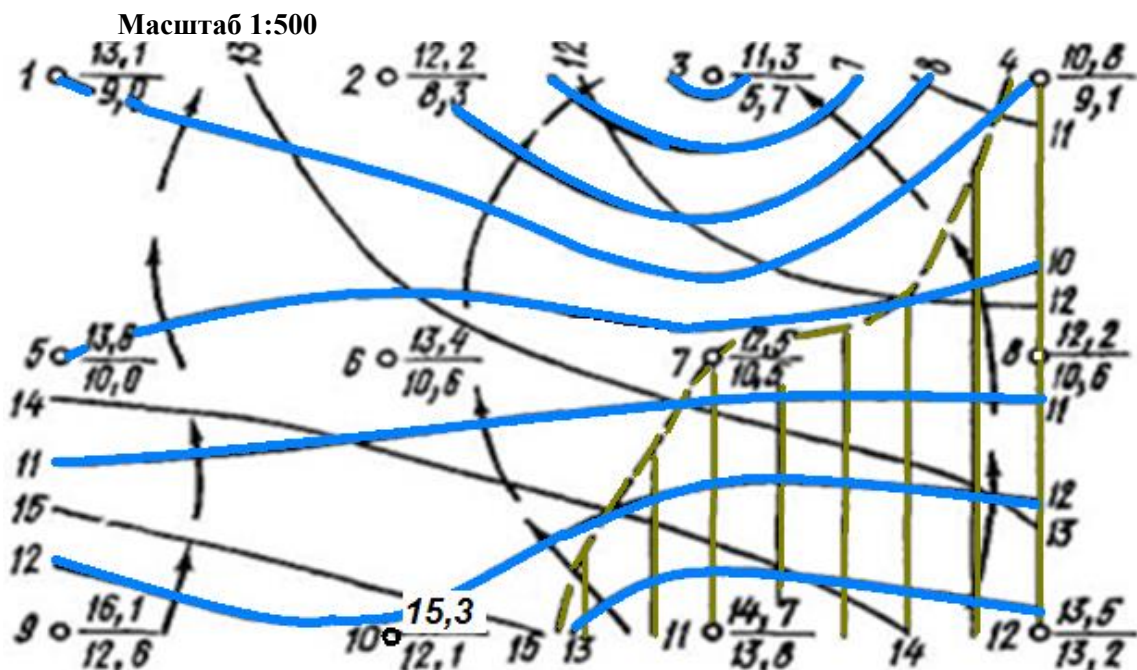







Рисунок 1.2 - Пример построения карты гидроизогипс с указанием области гидроизобат

Условные обозначения:

-  гидроизогипса
-  изогипса
-  направление движения грунтовых вод
-  гидроизобата
-  скважина (N-номер скважины; X-абс. отметка устья скважины; Y- абс. отметка уровня грунтовых вод)

Интерполяцию удобно производить с помощью **палетки** (рисунок 1.3,а), представляющей собой систему параллельных линий (масштабную сетку), проведенных на кальке на равном расстоянии друг от друга (обычно 2... 5 мм). В нашем случае палетка имеет форму ячейки сетки скважин, т.е. форму квадрата.

Выполняется интерполяция в такой последовательности. Точки, отметки уровней которых подлежат интерполяции, соединяют вспомогательной прямой линией (после окончания работы линия может быть стерта). Палетка накладывается на одну из точек таким образом, чтобы отметка на палетке и отметка точки совпадали. Эта точка фиксируется путем прокола булавкой. Далее палетка поворачивается вокруг булавки до тех пор, пока отметка второй точки не совпадет с отметкой на палетке. На пересечении отрезка, соединяющего точки с масштабной сеткой палетки, находят искомые точки (рисунок 1.3,б).

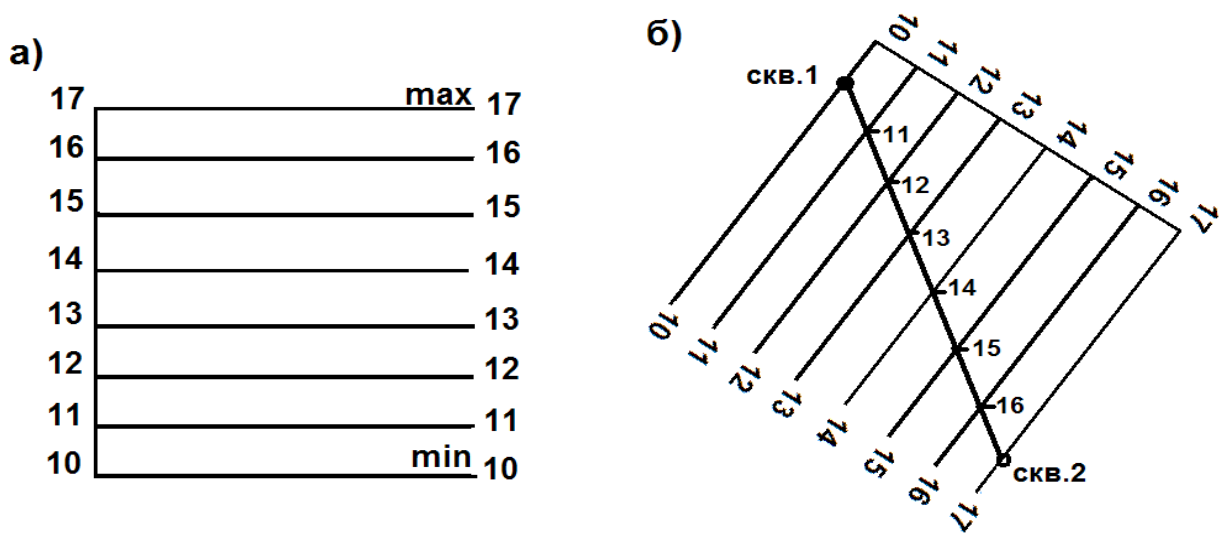


Рисунок 1.3 - Палетка для интерполяции (а) и схема интерполяции (б)

1.3 Определение уклона потока подземных вод, скорости притока и величины естественного притока к скважинам по карте гидроизогипс

Исходными данными для расчетов является карта гидроизогипс (рисунок 1.2). Параметры рассчитываются для всех скважин и заносятся в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 - Определение уклона потока подземных вод, скорости фильтрации и расхода естественного потока по карте гидроизогипс

| Интерполируемый отрезок между скважинами № | Длина отрезка на плане, L, м | Разность отметок, ΔH_{abs} , м | Уклон (гидравлический градиент) $i = \Delta H_{abs} / L$ | Скорость притока $V = K \cdot i$, м/сут | Величина естественного притока $Q = V \cdot F$, м ³ |
|--|------------------------------|--|--|--|---|
| 1 - 2 | 25 | 9,0 - 8,3 = 0,7 | 0,7/ 25 =0,028 | 1,52·0,028=0,043 | 0,043·62,5=2,7 |

K – коэффициент фильтрации, м/сут, в расчетах принимают равным 1,52;
 $F=BM$ – сечение потока, м²;
 B – ширина потока - расстояние между скважинами, м;
 $M=2,5$ м – мощность водоносного горизонта.

Контрольные вопросы

- 1 Что изучает наука гидрогеология?
- 2 Что такое малый и большой круговороты воды в природе?
- 3 Как классифицируются пластовые воды?
- 4 От чего зависит скорость фильтрации подземных вод?
- 5 От чего зависит расход естественного потока пластовых вод?
- 6 Как проводится интерполяция с использованием палетки?
- 7 Для чего строят карты гидроизогипс?

Практическая работа № 2. Определение физических свойств минералов

Цель работы.

Практическое определение физических свойств и освоение основных приёмов определения минералов с использованием определителей.

Учебный материал.

Учебная коллекция минералов, шкала твердости Мооса, фарфоровая пластинка («бисквит»).

Методические указания.

В основу практического определения минералов положены, прежде всего, их *физические свойства*, которые являются важнейшими диагностическими признаками минералов.

Оптические свойства минералов

Легче всего определяются оптические свойства минералов – прозрачность, цвет и блеск.

Прозрачность- способность минерала пропускать свет. В зависимости от степени прозрачности все минералы делятся на 3 группы (при этом следует иметь в виду, что границы между ними условные):

1. *Прозрачные*(сквозь минерал можно легко видеть различные предметы) – например, горный хрусталь, исландский шпат, топаз и др.
2. *Полупрозрачные*(сквозь минерал виден свет, но контуры предметов уже не различимы) – например, сфалерит, киноварь и др.
3. *Непрозрачные*– например, пирит, магнетит, графит и др.

Цвет. Нередко именно окраска является настолько характерным признаком минерала, что не только позволяет однозначно определить его, но и дает представление о его химическом составе. Например, все водные соли меди имеют яркий зеленый или синий цвет. Многообразна и окраска разновидностей кварца (бесцветная, белая, желтая, фиолетовая, черная и т.д.).

Иногда тонкий поверхностный слой минерала имеет дополнительную окраску. Это явление называется *побежалостью*. Побежалость часто бывает радужной (состоящей из нескольких цветов - как пятна бензина на поверхности лужи).

Цвет черты (цвет минерала в порошке). Более постоянный и надежный по сравнению с окраской самого минерала диагностический признак. Цвет черты в ряде случаев полностью совпадает с цветом минерала в образце. Например, у серы и

аурипигмента и окраска, и цвет порошка светло-желтые, у магнетита – черные, у малахита – зеленые, у азурита и лазурита – синие, у киновари – красные и т. д. Но очень многие минералы в тонкораздробленном состоянии имеют цвет, значительно отличающийся от его цвета в образце. Так пирит соломенно-желтый, а в тонкораздробленном состоянии – черный, а у гематита цвет стально-серый или черный, а черта красная,

Для определения цвета минерала в порошке совсем необязательно дробить весь образец на мелкие части. Для этого достаточно с легким нажимом несколько раз провести минералом по поверхности специальной пластинки из неглазированного фарфора или фаянса (так называемому «бисквиту») и определить цвет получившейся черты. Черта должна быть достаточно широкой (не менее 1-2 мм шириной). Этим признаком успешно пользуются при определении густоокрашенных минералов. Следует иметь в виду, что большинство светлоокрашенных и прозрачных минералов имеет белую черту, а минералы с высокой твердостью (более 6-6,5) вообще не дают черты, а оставляют царапину на фарфоровой пластинке.

Блеск. Большинство минералов с различной интенсивностью отражают падающий на них свет, то есть обладают блеском. Только немногие из них имеют матовую поверхность. Характер блеска зависит от того, насколько сильно поверхность минерала отражает падающий свет, каково соотношение отражения, поглощения и пропускания света минералом, как именно отражаемый свет рассеивается.

По убыванию интенсивности различают следующие виды блеска:

Металлический – напоминает блеск полированного металла (сталь, серебро, золото). Минералы с металлическим блеском всегда непрозрачны (даже в тонких срезах).

Полуметаллический – похож на металлический, но более тусклый, как у потускневших от времени металлов (гематит) или как у грифеля простого карандаша (графит). Минералы, обладающие полуметаллическим блеском также обычно непрозрачны.

Алмазный – сильный блеск, обусловленный неоднократным полным отражением света от внутренних поверхностей прозрачных и полупрозрачных минералов (алмаз, сера, сфалерит, киноварь)

Стеклянный – поверхность минерала блестит, как стекло (то есть значительно слабее, чем у минералов с алмазным блеском). Стеклянным блеском обладает абсолютное большинство (около 70%) прозрачных и полупрозрачных минералов. Например, кварц, топаз, флюорит и др.

Перламутровый – минерал блестит и переливается как поверхность перламутра или жемчуга. Наблюдается у прозрачных и просвечивающих минералов, имеющих тонкое пластинчатое строение или обладающих весьма совершенной спайностью. Свет одновременно отражается от множества поверхностей внутри минерала, в результате интерференции возникают перламутровые «переливы». Примеры: слюды, тальк, гипс.

Механические свойства

Твердость – устойчивость минерала к царапанию. Является одним из главных и наиболее надежных диагностических признаков минералов. По твердости все минералы условно разделяются на 10 групп, в соответствии с предложенной австрийским минералогом Фридрихом Моосом *шкалой твердости*.

В полевых условиях для практических целей можно пользоваться примерной шкалой твердости, составленной из следующих предметов – заменителей минералов шкалы Мооса: грифель мягкого карандаша (1), медная монета или проволока (3), железный гвоздь (4-4,5), кусочек оконного стекла (5-5,5), складной нож или швейная игла (5,5-6,5), напильник (7). Лезвие стального ножа (или швейная игла), имеющие твердость более 5,5, будут давать углубленную черту на минералах с твердостью меньше 5. Минералы же, имеющие твердость 6,5 и выше, будут давать углубленную черту на лезвии ножа. Минералы, имеющие твердость 1, жирны на ощупь; минералы, имеющие твердость 2 и меньше, легко чертятся ногтем.

Спайность и излом. Спайностью называется способность кристаллов раскалываться (расщепляться) по определенным кристаллографическим направлениям параллельным действительно наблюдаемым или возможным граням кристалла, с образованием ровных блестящих плоскостей скола. В зависимости от того, насколько легко раскалываются минералы по определенным плоскостям, различают следующие степени совершенства спайности (в порядке убывания):

Весьма совершенная – спайность в одном направлении, когда минерал очень легко (иногда даже руками) разделяется на все более тонкие пластинки или листочки. При этом получаются ровные зеркально блестящие плоскости спайности. Получить излом иначе как по спайности весьма трудно. Характерна для минералов слоистой структуры. Примеры: слюды, тальк, графит.

Совершенная – при любом ударе молотком по минералу он рассыпается на обломки, ограниченные ровными спайными плоскостями (кубики, ромбоэдры, октаэдры и т.д.). Неровные поверхности излома получаются очень редко. Примеры: кальцит, галит, флюорит, галенит.

Средняя – при раскалывании минерала с одинаковой частотой образуются как ровные спайные поверхности, так и неправильные поверхности излома по случайным направлениям. Примеры: полевые шпаты, роговая обманка.

Несовершенная и весьма несовершенная (т.е. отсутствует) – при раскалывании минерала подавляющая часть обломков ограничена неправильными неровными поверхностями излома. Примеры: кварц, апатит, берилл.

Неровная поверхность, получающаяся при раскалывании таких минералов, называется **излом**. Другими словами **излом** – это способность минералов раскалываться не по плоскостям спайности, а по сложной неровной поверхности. Различают следующие виды излома:

Раковистый – похожий на внутреннюю поверхность раковины (кварц, халцедон, обсидиан)

Занозистый – напоминает поперечный излом древесины и свойственен волокнистым минеральным агрегатам – (асбест, амфиболы)

Крючковатый – поверхность излома как бы покрыта мелкими крючками (самородная медь, серебро и другие ковкие металлы).

Землистый – поверхность излома матовая и как бы покрыта мелкой пылью (каолин)

Задания:

1. В учебной коллекции минералов найти образцы, обладающие

- а) разным блеском;
- б) разной спайностью;
- в) различными типами излома;
- г) разной твердостью;
- д) побежалостью.

2. Определить твердость 3-х образцов минералов и выложить их в один ряд в порядке возрастания (либо убывания) твердости.

3. Для каждого выбранного минерала определить и записать в учебной тетради:

- форму выделений (хорошо ограненные кристаллы или же зерна без четкой огранки; по форме – изометричные, удлинённые (призматические, игольчатые) или уплощенные (пластинчатые, чешуйчатые); в случае хорошо ограненных достаточно

крупных кристаллов следует попробовать установить сингонию или группу сингоний, основные простые формы);

- оптические свойства: цвет, блеск, цвет черты, прозрачность;
- характер спайности или излома.

4. Определить физические свойства 3 и составить описание 5 образцов минералов из учебной коллекции (заполнить таблицу 1).

Таблица 1- Описание физических свойств минералов

| 1. Наименование минерала | 2. Класс | 3. Химическая формула | 4. Химический состав | 5. Цвет | 6. Цвет черты | 7. Блеск | 8. Твердость | 9. Спайность | 10. Излом | 11. Кристаллическая решетка | 12. Плотность | 13. Происхождение | 14. Применение |
|--------------------------|----------|-----------------------|----------------------|---------|---------------|----------|--------------|--------------|-----------|-----------------------------|---------------|-------------------|----------------|
| | | | | | | | | | | | | | |

Описание минералов

1. Сера S. Часто содержит примеси As, Se, Te. *Цвет* — лимонно-желтый, колеблется от желтого, зеленовато-желтого, коричневатого-желтого до бурого и черного (от органических примесей). *Черта* — светло-желтая, иногда чуть более темная в зависимости от окраски конкретного минерального индивида. *Блеск* — от стеклянного на гранях кристаллов до алмазного. На изломе — жирный, смолистый. В натечных и землистых агрегатах -восковой. *Прозрачность* — от прозрачных чистых до просвечивающих по тонкому краю кристаллов. *Спайность* — несовершенная или отсутствует. *Излом* — неровный, часто раковистый. Минерал очень хрупкий. *Твердость* — 1,5 — 2. *Плотность* — 2 — 2,1 г/см³. *Происхождение* — чаще всего эндогенное, образуется из паров и газов, выделяющихся при или после вулканических извержений. а также может иметь осадочное биохимическое происхождение — образовываться благодаря жизнедеятельности серных бактерий. *Применение* — для производства серной кислоты; для получения сульфат-целлюлозы; в резиновой и текстильной промышленности сера применяется для производства красок, взрывчатых веществ и ядохимикатов для борьбы с вредителями сельского хозяйства.

2. Графит C. Название произошло от греч. *grapho* — пишу. *Форма выделения* — чаще всего мелкие шестиугольные кристаллики, слагающие плотные чешуйчатые, пластинчатые или землистые массы. Известна аморфная форма углерода — *иутит*, образующаяся при метаморфизме каменного угля. *Цвет* — железо-черный, темный стально-серый, мокрого асфальта *Черта* — черная или темно-серая, жирная, блестящая; минерал пачкает руки, пишет на бумаге. *Блеск* — металлический. *Прозрачность* — непрозрачный. *Излом* — ровный по спайности или ступенчатый в направлении, перпендикулярном спайности. *Спайность* — весьма совершенная в одном направлении; обуславливает хорошие смазочные свойства графита (графитовые смазки). *Твердость* — 1. *Плотность* — 2,2 г/см³. *Происхождение* — эндогенное, метаморфическое и контактометаморфическое. Графит может образовываться в результате процессов регионального метаморфизма. *Применение* — для производства литейных тиглей в металлургической промышленности; для производства электродов в промышленности; как замедлитель и отражатель нейтронов в атомной промышленности; для производства карандашей, красок; в резиновой промышленности.

3. Медь Cu. Обычно содержит примеси Fe, Ag, Au, As. *Форма выделения* — чаще всего сплошные массы, реже моховидные и проволочные выделения. Редко встречается в виде кристаллов кубической формы. *Цвет* — медно-красный, иногда с коричневой побелостью. *Черта* — медно-красная, блестящая. *Блеск* — металлический. *Прозрачность* — непрозрачный. *Спайность* — отсутствует. *Излом* — крючковатый. *Твердость* — 2,5 — 3. *Плотность* — 8,9 г/см³. *Особые свойства* — ковкая.

Происхождение. 1. Эндогенное гидротермальное низкотемпературное. 2. Экзогенное в зоне окисления медных месторождений и в россыпях. *Применение* — электротехника, приборостроение, машиностроение. Из меди изготавливают электропровода, теплообменники, трубопроводы, используют в различных сплавах.

4. Золото Au. В небольших количествах содержит Ag, Pd, Rh, Cu, Fe. Золото, содержащее более 20 % серебра, называется *электрум*. *Форма выделения* — плотные массы, блески. В кристаллах находится редко, кристаллы — октаэдры, гексаэдры, додекаэдры. Иногда образует дендриты и нитевидные проволочки. *Цвет* — золотисто-желтый, ярко-желтый; с примесями — бледно-желтый, красно-желтый, зеленоватый. *Черта* — золотисто-желтая, блестящая. *Блеск* — металлический. *Прозрачность* — непрозрачный. *Спайность* — отсутствует. *Излом* — крючковатый. *Твердость* — 2 — 3. *Плотность* — 19,3 г/см³. *Особые свойства* — очень ковкое и тягучее, обладает высокой химической стойкостью, не окисляется, не растворяется в кислотах (кроме царской водки). *Происхождение.* Можно выделить два основных генетических типа золота: 1. Первичное, коренное, для которого наиболее характерно гидротермальное происхождение в кварцевых и кварцевосульфидных жилах. 2. Вторичное, россыпное, золото. *Применение* — в ювелирном деле как важнейший драгоценный металл; для изготовления монет и медалей; в электронике, оптике, приборостроении, медицине.

5. Кварц SiO₂. Кварц является одним из самых распространенных на Земле минералов. Выделяется также несколько цветовых разновидностей кварца: *горный хрусталь* — бесцветный, *аметист* — фиолетовый, *дымчатый кварц (раухтопаз)* — от светло- до темно-коричневого, *морион* — черный кварц, *празем* — зеленый кварц, *цитрин* — лимонно-желтый, *авантюрин* — кварц с рассеянными внутри пластинками слюды или гематита и некоторые другие.

Кристаллы - призмы шестигранные. *Цвет* — обычно серовато-белый, молочно-белый, серый. *Черта* — получить затруднительно из-за высокой твердости минерала. Царапает фарфоровую пластинку. *Блеск* — жирный, на гранях может быть стекляннм. Халцедон имеет восковой или жирный блеск. *Прозрачность* — минерал от прозрачного (горный хрусталь) до просвечивающего в тонком сколе (морион). *Спайность* — отсутствует или несовершенная. *Излом* — раковистый, неровный, иногда сетчатый типа «крышки часов». *Твердость* — 7. *Плотность* — 2,5 — 2,6 г/см³. *Происхождение.* 1. Магматическое в гранитах и пегматитах 2. Гидротермальное. *Применение* — в настоящее время кварц и его разновидности широко применяются в электронике, радиотехнике, оптике, точной механике, особенно высоко ценится пьезокварц. Кварцевые пески используют как сырье для стекольной промышленности и производства силикатного кирпича. Драгоценные и поделочные разновидности кварца используют в ювелирном деле.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите важнейшие физические свойства минералов.
2. Что такое спайность?
3. Какой блеск бывает у минералов?
4. Как определяется твердость минералов?
5. Перечислите минералы шкалы твердости Мооса.
6. Каким бывает излом минералов?
7. Что такое побежалость?

Шкала твердости Мооса и возможная замена минералов-эталонов

| Твердость | Минерал шкалы Мооса | Возможная замена |
|-----------|-------------------------|---|
| 1 | Тальк | Грифель карандаша |
| 2 | Гипс | Ноготь |
| 3 | Кальцит | Медная монета |
| 4 | Флюорит | Железный гвоздь |
| 5 | Апатит | Стекло |
| 6 | Полевой шпат (ортоклаз) | Стальная швейная игла |
| 7 | Кварц | Напильник |
| 8 | Топаз | |
| 9 | Корунд | Наждак |
| 10 | Алмаз | Алмазная пилочка для ногтей, алмазный стеклорез |

Практическая работа № 3. Определение структуры и текстуры горных пород

Цель работы: Ознакомление с основами классификации горных пород и выработка навыков описания горных пород.

Учебный материал. Учебная коллекция горных пород, таблица структур и текстур горных пород .

Основные термины и понятия

Горные породы - рыхлые или плотные агрегаты, состоящие из одного или нескольких минералов, или обломков ранее существовавших пород.

Современная классификация горных пород основана на их химическом и минеральном составе и на условиях образования. Принято выделять три основных типа горных пород: магматические, осадочные и метаморфические.

Магматические горные породы образуются при застывании природных расплавов – магмы и лавы. По условиям образования породы делятся на интрузивные и эффузивные.

Интрузивные (глубинные, плутонические) породы образуются в глубинных зонах земной коры. Они остывают медленно, находясь, как в термосе, в недрах земли. Магма успевает полностью раскристаллизоваться и порода получается полнокристаллической.

Эффузивные (излившиеся, вулканические) горные породы, наоборот, быстро остывают при излиянии магмы на поверхность (магма, потеряв газовую составляющую,

становится лавой). Кристаллы в них имеют гораздо меньшие размеры, и часто эти породы содержат застывший, но не успевший раскристаллизоваться расплав – вулканическое стекло. Порода получается неполнокристаллической.

В земной коре магматические породы составляют 50% от ее объема.

Осадочными называются горные породы, образующиеся на поверхности земли за счет накопления и некоторого преобразования продуктов разрушения, ранее существовавших пород, а также при химическом осаждении в водных бассейнах с участием или без участия организмов.

Осадочные породы в объеме земной коры составляют не более 5-8% и в то же время занимают около 75% площади земной поверхности.

Метаморфические горные породы образуются в результате преобразования (метаморфизма) исходных магматических и осадочных пород под воздействием температуры, давления и химически активных веществ. Метаморфические породы составляют около 45% от объема земной коры.

Основными признаками горных пород являются текстура и структура.

Структура – особенности строения горной породы, которые определяются размером и формой и взаимоотношениями слагающих ее зерен (обломков).

Текстура отражает особенности строения горной породы, обусловленные характером взаимного расположения слагающих ее зерен.

Виды структур горных пород:

- полукристаллическая - характерна для пород, состоящих из кристаллических зерен минералов. Бывает 3 видов: крупно-, средне- и мелкозернистая;

- афанитовая (скрытокристаллическая) - зерна настолько малы, что видны в микроскоп;

- стекловатая - когда порода состоит из аморфной массы.

- сорфировая - в аморфной массе выделяются отдельные кристаллы (вкрапленники).

Виды текстуры горных пород:

- массивная (беспорядочная) у пород, в которых нет закономерности в расположении породообразующих материалов;

- слоистая - характерна для осадочных пород, состоящих из тонких слоев разного состава, структуры, цвета, размера;

-сланцеватая, у пород расслоенных на тонкие пластины, расположенные в одном направлении;

- миндалекаменная - порода содержит миндалины (пустоты), состав которых резко отличается от состава вмещающей породы;

- пористая – характерна для пород, пронизанных видимыми на глаз порами. Поры образуются из-за выделившегося газа при застывании магмы.

Задание 1. Определить структуру и текстуру 3 образцов магматических горных пород, определить их тип (Приложение Г. II).

Задание 2. Определить структуру и текстуру 3 образцов осадочных горных пород, определить их тип (Приложение Г. I).

Задание 3. Определить структуру и текстуру 3 образцов метаморфических, хомогенных горных пород (Приложение Г. III; Приложение Г. IV).

Задание 4. Составить описание горных пород, заполнить таблицу 3.1.

Задание 5. Составить описание горных пород и ответить на контрольные вопросы (см. таблицу 3.2)

Таблица 3.1- Описание горных пород

| Название | класс | тип | состав | структура | текстура | применение |
|----------|-------|-----|--------|-----------|----------|------------|
|----------|-------|-----|--------|-----------|----------|------------|

| | | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|--|--|
| горной породы | | | | | | |
| 1.Дуниты | | | | | | |
| 2.Габбро | | | | | | |
| 3.Базальты | | | | | | |
| 4.Песчаники | | | | | | |
| 5.Мрамор | | | | | | |

Описание горных пород

1. *Дуниты* - глубинные породы, обладающие полнокристаллической обычно мелко- и среднезернистой структурой. Состоят на 85- 100% из оливина, который обуславливает их темно-серую, желто-зеленую и зеленую окраску.

2. *Габбро* - глубинные породы с полнокристаллической средне- и крупнозернистой структурой. Из цветных наиболее типичными минералами являются пироксены (до 35-50%), реже встречаются роговая обманка и оливин. Светлые минералы представлены основными плагиоклазами. Разновидность габбро, состоящая почти целиком из плагиоклазов, называется анортозитом. Если этим плагиоклазом является Лабрадор, порода называется лабрадоритом. Эффузивными аналогами габбро являются базальты (долериты).

3. *Базальты* - черные или темно-серые породы, обладающие афанитовой или порфириковой структурой. На стекловатом фоне основной массы выделяются очень мелкие порфириковые вкрапленники плагиоклазов, пироксенов, иногда оливина. Текстура массивная, часто пористая. Долериты - излившиеся породы того же состава, но с мелкозернистой полнокристаллической структурой. Базальты залегают в виде потоков и покровов, нередко достигающих значительной мощности и покрывающих большие пространства как на континентах, так и на дне океанов.

4. *Песчаники* - среднеобломочные породы распространенные в земной коре. Первые представляют собой скопление несцементированных обломков песчаной размерности, вторые - такие же, но сцементированные обломки. В зависимости от величины обломков пески и песчаники разделяются на грубо-, крупно-, средне- и мелкозернистые. По составу обломков они, как и грубообломочные, бывают однородными и смешанными. Преобладающий состав обломков отражается в названии породы, например кварцевый песок или песчаник, глауконитовый, кварцево-слюдистый, аркозовый и др. Описание песков и песчаников производится по той же схеме, что и грубообломочных пород.

5. *Мрамор*. Карбонатные породы (известняки, доломиты и др.) превращаются в мраморы, полнокристаллические мономинеральные агрегаты кальцита, обладающие массивной текстурой. Разнообразная окраска мраморов связана с неоднородностями исходных пород.

Таблица 3.2- Задания к практической работе №3 по вариантам

| № варианта | Название горной породы, фракций | № контрольных вопросов | № варианта | Название горной породы, фракций | № контрольных вопросов |
|------------|---------------------------------|------------------------|------------|---|------------------------|
| 1 | гранит, гравий, яшма, роговики | 1,5,9 | 11 | песчаники, андезит, каменная соль, плагиоклаз | 8,9,10 |
| 2 | мрамор, мел, габбро, щебень | 2,6,10 | 12 | каменный лесс, трахит, сильвинит, | 5,6,8 |

| | | | | | |
|----|---|--------|----|--|--------|
| | | | | серпентиниты | |
| 3 | диабаз, алевриты, янтарь, сланцы | 3,7,8 | 13 | аргиллиты, дацит, боксит, зеленые сланцы | 4,7,9 |
| 4 | валуны, сиенит, известковый туф, катаклазиты | 4,5,6 | 14 | филлиты, боксит, базальт, щебень | 6,9,11 |
| 5 | валунники, порфиновый трахит, доломит, милониты | 3,6,11 | 15 | кварцитовидные песчаники, латерит, кимберлит, гравий | 2,6,9 |
| 6 | галечники, липарит, сидерит, ультрамилониты | 2,4,8 | 16 | гранит, алевриты, озокерит, порфиroidы | 3,7,8 |
| 7 | гравий, трахит, диатомит, порфиroidы | 1,7,9 | 17 | гранодиорит, пески, гипс, ультрамилониты | 3,5,9 |
| 8 | парагнейсы, сильвинит, пироксенит, дресва | 2,5,10 | 18 | сиенит, песчаники, асфальт, милониты | 4,7,10 |
| 9 | ортогнейсы, гипс, перидотит, щебень | 4,7,8 | 19 | диорит, гравий, торф, катаклазиты | 1,7,8 |
| 10 | мигматиты, дунит, ангидрит, мелкие глыбы | 1,2,11 | 20 | амфиболиты, бурый уголь, пикрит, глыбы | 4,6,9 |

Контрольные вопросы

1. Виды горных пород?
2. Что такое горная порода и какими основными признаками она обладает?
3. Что такое структура горной породы?
4. Что такое текстура горных пород?
5. Каких видов бывает структура и текстура горных пород?
6. Как классифицируются магматические горные породы?
7. Как образуются метаморфические горные породы?
8. Классификация осадочных горных пород?
9. Как подразделяются обломочные породы?
10. Какие породы относятся к хемогенным и органогенным?
11. Перечислите, какие породы используются как строительный материал.

Практическая работа № 4. Построение и работа с топографическим профилем

Цель работы: освоить умения вести полевые наблюдения и документацию геологических объектов, работать с горным компасом, определять происхождение форм рельефа и отложений в различных породах по структуре обломков, определять по геологическим, геоморфологическим картам формы и элементы форм рельефа, относительный возраст горных пород

Задание:

1. Усвоить теоретическую часть
2. Заполнить титульный лист полевого дневника, записать требования к ведению полевого дневника
3. Описать устройство и использование горного компаса (рисунок 4.1)
4. Определить элементы залегания пласта: на макете «Геологический полигон» с помощью горного компаса определить углы залегания горных пород – не менее трех, результаты измерений представить графически (см.рисунок 4.2)
5. Построить топографический профиль по данным таблицы 4.1
6. Ответить на контрольные вопросы

1.1 Теоретический материал

Полевые документы: **полевые дневники, полевые карты, журналы документации горных выработок, специальные бланки радиометрических, геохимических наблюдений** и другие.

Ко всем из них предъявляются несколько общих требований:

- поскольку вся полевая документация геолога по возвращении из экспедиции сдается на хранение и, ей будут пользоваться другие геологи, все записи должны делаться максимально разборчиво.

- записи должны производиться тонким простым карандашом (лучше мягким), допускаются записи и шариковой ручкой. Использование химических карандашей, чернил, фломастеров и т.д. запрещено. Причин этому две: во-первых, карандашные записи и рисунки легко редактируются с помощью ластика, следовательно, вся полевая документация выглядит аккуратно, особенно это относится к картам. Во-вторых, работа геолога нередко сопряжена с ненастными погодными условиями (дождь, снег и т.д.) и разного рода неожиданностями (падение в воду, переправа вброд и т.д.), при ведении записей карандашом или шариковой ручкой они не растекаются и хорошо сохраняются после высушивания.

- все записи должны иметь одинаковую форму и последовательность описания, например, горных пород. Опять же для того, чтобы человеку, изучающему ваш полевой документ было проще.

- все страницы многостраничных документов (например, дневников) должны быть пронумерованы и вырывать листы из них нельзя.

Полевой дневник (полевая книжка) - основной первичный документ регистрации геологических наблюдений всех видов. Полевой дневник - главный документ исследователя и содержит в себе всю добытую в ходе полевых работ информацию.

Полевой дневник изготавливается в виде книжки в твердом переплете, покрытом дерматином или другим материалом, предохраняющим от сырости и других повреждений. Рекомендуется использовать яркий цвет обложки, хорошо заметный на фоне обнажений, растительности и почвенного покрова, чтобы в случае потери дневника упростить его поиски.

В первую очередь заполняется титульный лист. На нем указывается:

- название организации;
- название экспедиции, практики, партии, отряда;
- номер полевого дневника (за одну экспедицию можно исписать не один дневник);
- фамилия, имя, отчество исследователя;
- дата начала и окончания дневника;
- адрес, по которому следует вернуть утерянный дневник (обычно адрес организации и личный адрес исследователя).

Геологическая карта представляет собой «графическое изображение на топографической карте в определенном масштабе геологического строения какого-либо участка земной коры»

Это изображение дается условными обозначениями – окраской, штриховкой, буквенными индексами и др. Объяснения этих условных обозначений есть легенда карты.

Геологические карты бывают различных типов:

- 1) литологические карты, на которых показывается распространение на поверхности пород различного вещественного состава (песок, глина, известняк и т.д.);
- 2) карты полезных ископаемых;
- 3) тектонические карты, где показаны основные структурные элементы участка, деформации горных пород и время их образования;
- 4) геоморфологические карты, на которых изображены различные элементы рельефа, возраст последнего и его генезис;
- 5) карты четвертичных отложений и др.

В основе общих геологических карт лежит возрастной признак, который и обуславливает их содержание. Для обозначения относительного возраста горных пород (преимущественно осадочных) существует цветная шкала (Приложение А)

Горный компас

Горный компас прибор для определения элементов залегания пласта горных пород: направлений простирания и падения и величины угла падения.

Представляет собой сочетание компаса и отвеса, которые укреплены на прямоугольной алюминиевой или латунной пластинке; длинная сторона её параллельна направлению С.—Ю. (N—S). Лимб разделён на 360° в направлении против часовой стрелки. В. и З. перемещены местами. Для определения угла падения пласта Г. к. ставят на поверхность пласта ребром, перпендикулярно к плоскости напластования горной породы так, чтобы буква С была обращена по направлению линии падения, а отвес показывал на лимбе наибольший угол, который и будет углом падения пласта. Линия, прочерченная на поверхности горной породы вдоль ребра Г. к., будет линией падения. Линия, перпендикулярная линии падения, покажет простирание пласта. Для определения её азимута к ней прикладывают горизонтально установленное основание Г. к. так, чтобы линия С.—Ю. совпала с линией простирания; тогда в точке совпадения сев. конца магнитной стрелки с лимбом круга читают на лимбе азимут линии простирания пласта.

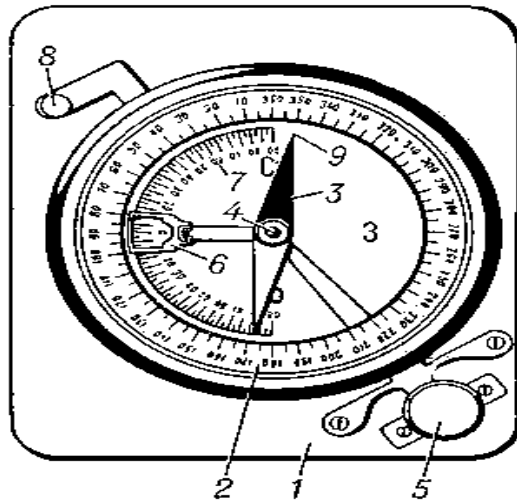


Рисунок 4.1- Горный компас: 1 — основание; 2 — лимб круга; 3 — магнитная стрелка; 4 — острие, на котором вращается магнитная стрелка; 5 — зажимный винт магнитной стрелки; 6 — отвес; 7 — лимб отвеса; 8 — зажим отвеса; 9 — северный конец магнитной стрелки.

При измерении любого азимута северный конец компаса ВСЕГДА направляют на объект, либо по направлению измеряемого направления. Для запоминания есть даже полшутливая формулировка "мордой по норду".

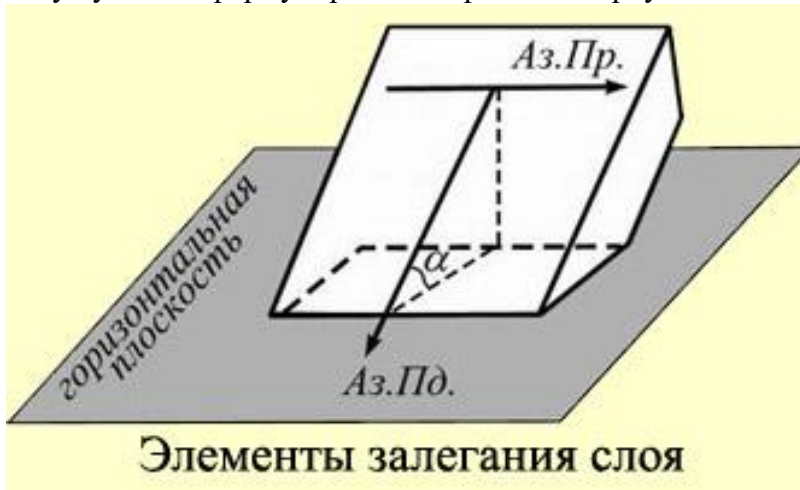


Рисунок 4.2- Элементы залегания пласта

Линия простираения - это любая горизонтальная линия, проведенная на поверхности напластования слоя.

Линия падения - линия на поверхности напластования, имеющая наибольший угол наклона к горизонтальной плоскости из всех линий,

которые можно провести на поверхности пласта. Она всегда перпендикулярна к линии простираения и направлена в сторону погружения пласта.

Угол падения - двугранный угол между плоскостью слоя и горизонтальной плоскостью (угол между линией падения и проекцией ее на горизонтальную поверхность).

Задание

На развернутом листе тетради изобразить топографический профиль по линии и направлению, указанным в задании варианта (таблица 4.1). А также необходимо описать объекты, попавшие в разрез (линию) по заданному направлению. За основу взять геологическую карту № 4.1. Данные по скважинам приведены в таблице 4.2.

Методические указания по построению топографического профиля:

1. Выбрать на карте направление линии разреза, провести и обозначить ее на концах заглавными буквами или римскими цифрами.
2. Установить вертикальный и горизонтальный масштабы разреза с учетом условий залегания горных пород.
3. Построить топографический профиль *земной поверхности по линии разреза в следующей последовательности:*

3.1. На листе формата А4 намечают начало и длину разреза в принятом масштабе. У начала разреза (а иногда и в конце него) строят шкалу абсолютных отметок с таким расчетом, чтобы максимальная отметка была несколько выше верхней точки рельефа, а минимальная – ниже нижней его точки (для заданного направления) .

3.2. Далее приступают к построению топографического профиля. В заданном масштабе на нулевой линии откладывают точки пересечения линии разреза и горизонталей (изогипс - линия на карте, соединяющая точки с одинаковой высотой относительно принятого абсолютного нулевого уровня) поверхности рельефа.

3.3. Из этих точек на нулевой линии восстанавливают перпендикуляры определенной высоты, соответствующие высотным отметкам точек.

3.4. Соединив все точки плавными линиями, получают топографический профиль поверхности земли по заданному направлению.

Пример ответа:

Дано: линия II-II , направление В-З (с востока на запад).

Выполнение: По линии II-II в направлении с востока на запад на поверхности обнажены отложения нижнекаменноугольного возраста (C_1), а также верхнекаменноугольного (C_2), верхнечетвертичного (Q_3) , современного четвертичного (Q_4).

В начале простираения линии II-II обнаружены отложения нижнекаменноугольного отдела (C_1) протяженностью ~ 90 м по горизонтали. Далее между отложениями нижнекаменноугольного (C_1) и верхнечетвертичного (Q_3) отделов обнаружен стратиграфический перерыв отложений следующих периодов: пермского (P), триасового (T), юрского (J), мелового (K), палеогенового (Pg), неогенового (N), нижнечетвертичного (Q_1), среднечетвертичного (Q_2).

Общая протяженность четвертичных (Q_3 и Q_4) отложений составляет ~ 400 м. На данном отрезке отмечены следующие объекты: скважины (№ 22, 18, 13, 7), река Ола. Далее снова наблюдается тот же стратиграфический перерыв.

Завершающий участок линии II-II представляют отложения каменноугольного периода (C_1 и C_2 , отсутствуют отложения среднего отдела - C_2) общей протяженностью ~350 м. На данном отрезке отмечены: оползни, болото, скважина №4.

Пример построения топографического профиля приведен на рисунке 4. 2.

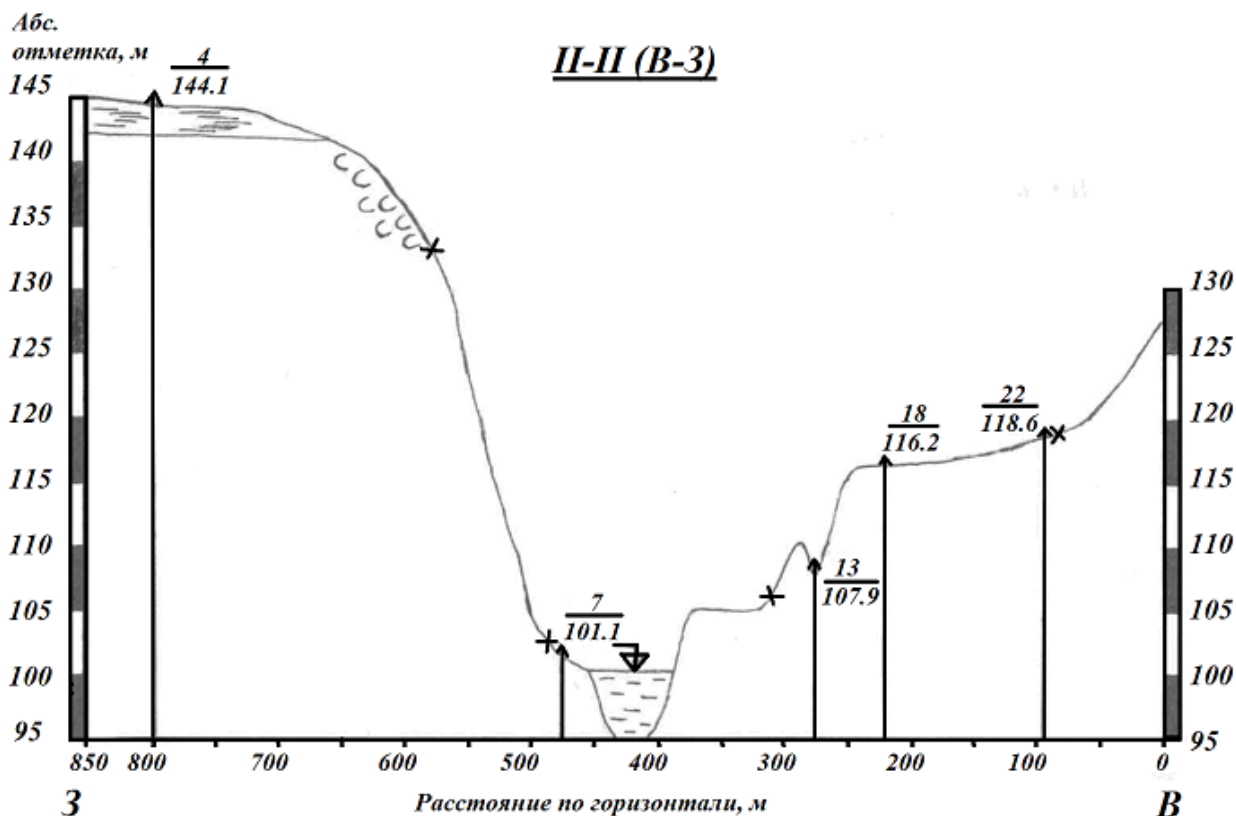
Таблица 4.1- Исходные данные по линии и направлению профиля

| | | | | | | | |
|----------------------|----------------|------------|------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| № варианта | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| № линии, направление | III-III, ЮЗ-СВ | IV-IV, З-В | I-I, СВ-ЮЗ | V-V, В-З | VI-VI, СЗ-ЮВ | VII-VII, Ю-С | VIII-VIII, С-Ю |
| № варианта | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| № линии, направление | IX-IX, Ю-С | X-X, С-Ю | XI-XI, Ю-С | XII-XII, СВ-ЮЗ | XIII-XIII, СЗ-ЮВ | XIV-XIV, ЮЗ-СВ | XV-XV, ЮВ-СЗ |

Таблица. 4.2 - Данные по скважинам

| | | | | | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| № скв. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| абс.отм. устья,м | 102,3 | 106,4 | 141,3 | 144,1 | 144,6 | 116,7 | 101,1 | 94,6 | 98,2 |

| | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| № скв. | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| абс.отм. | 96,9 | 105,0 | 106,0 | 107,9 | 106,6 | 116,5 | 115,6 | 112,8 | 116,2 |
| устья,м | | | | | | | | | |
| № скв. | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| абс.отм. | 117,1 | 116,0 | 114,5 | 118,6 | 118,4 | 144,3 | 129,2 | 131,0 | 107,5 |
| устья,м | | | | | | | | | |



Масштабы: вертикальный 1:500 и горизонтальный 1:5000

Рисунок 4.1- Пример построения профиля

Контрольные вопросы

- 1 Виды геологической документации?
- 2 Назначение полевого дневника и геологической карты?
- 3 Виды геологических карт?
- 4 Как на геологических картах обозначают возраст пород?
- 5 Дайте определение следующим понятиям, опишите их происхождение:

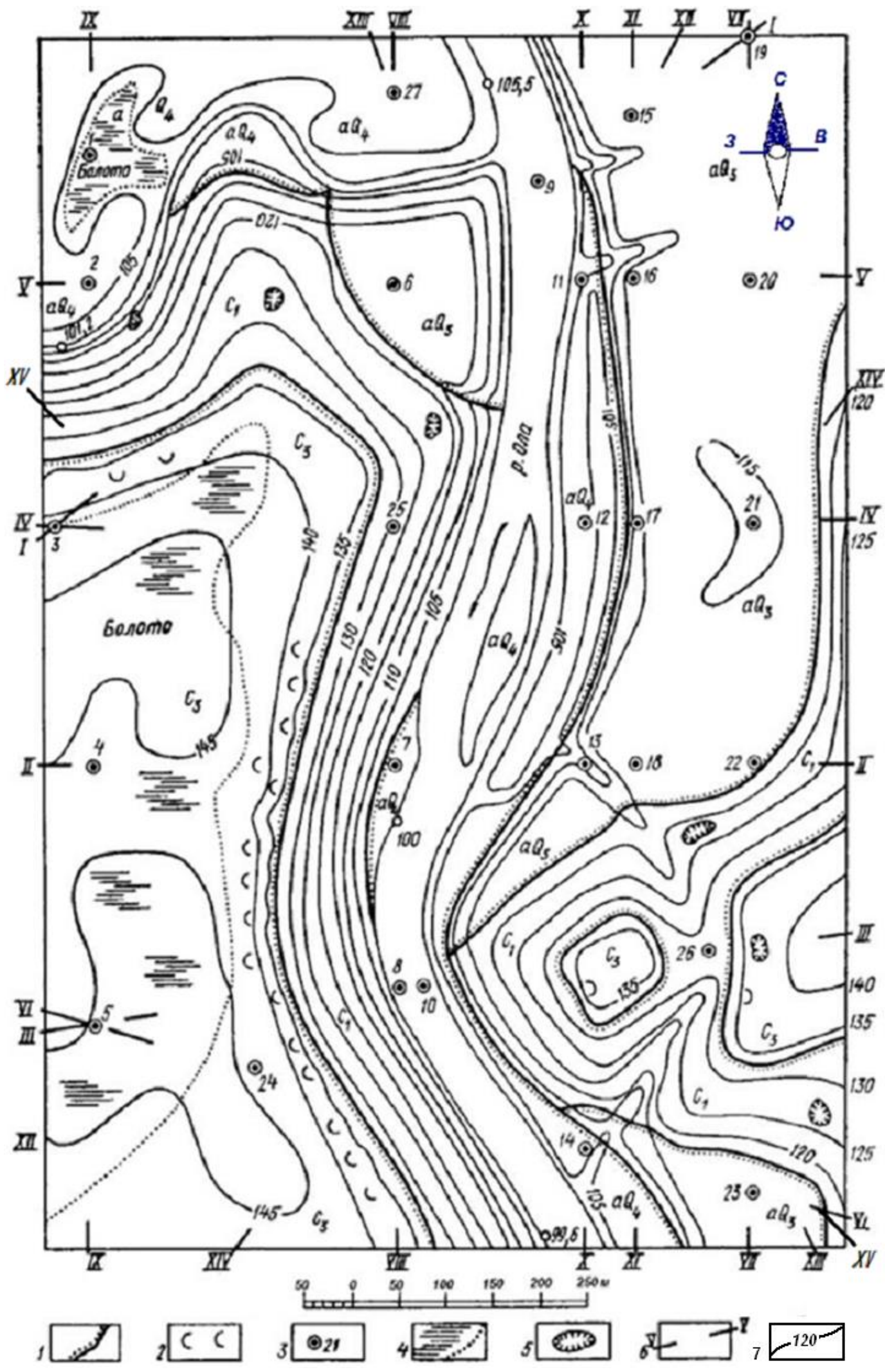
| | |
|------------------|-----------------------------|
| 1. тектогенез | 2. морена |
| 3. землетрясение | 4. многолетнемерзлые породы |
| 5. магматизм | 6. рельеф дна океана |
| 7. вулканизм | 8. выветривание |
| 9. метаморфизм | 10. экзогенные процессы |

11. элювий
13. дефляция
15. корразия
17. эрозия
19. делювий
21. аллювий
23. болота
25. суффозия

12. эндогенные процессы
14. трансгрессия моря
16. регрессия моря
18. оползни
20. Ледники
22. озера
24. карстообразование
26. селевые потоки

Геологическая карта № 1 (М 1:10000):

1 - граница стратиграфического несогласия; 2 - оползни; 3 - ороглыни; 4 - буровая скважина и ее номер; 5 - карстовая воронка; 6 - линия разреза и ее номер; 7 - изогипсы



Практическая работа № 5. Построение и работа с геологическим разрезом

Цель работы: освоить умения читать и составлять по картам схематические геологические разрезы и стратиграфические колонки, определять формы залегания горных пород и виды разрывных нарушений, классифицировать континентальные отложения по типам, обобщать фациально-генетические признаки

Выполнить задания № 1-4, ответить на контрольные вопросы

Задание № 1

Составить геологический разрез по геологическим картам, представленным на рисунке 5.1, масштаба 1:2000, по линии I—I в предположении, что слои горных пород залегают согласно и каждый слой в пределах карты имеет постоянную мощность.

Сделать выводы о формах нарушенного залегания пород (дислокаций).

Методические указания для построения геологического разреза

Графическую часть задания необходимо выполнить на полной странице тетрадного листа.

Вначале необходимо зарисовать фрагмент карты (в масштабе 1:3) по своему варианту, приведенный на рисунке 5.1.

Таблица 5.1- Исходные данные

| Вариант | Рисунок | Вариант | Рисунок | Вариант | Рисунок |
|---------|---------|---------|---------|------------|---------|
| 1/11/21 | 5.1, а | 4/14/24 | 5.1, з | 7/10/17/27 | 5.1, ж |
| 2/12/22 | 5.1, б | 5/15/25 | 5.1, д | 8/18/20/28 | 5.1, з |
| 3/13/23 | 5.1, в | 6/16/26 | 5.1, е | 9/19/29/30 | 5.1, и |

Пример построения разреза I-I по фрагменту карты, изображенной на рисунке 5.1,к, приведен на рисунке 5.1,л и 5.1,м.

Разрез рекомендуется строить в следующем порядке.

1. Проводят линию топографического профиля поверхности Земли, которая по условию задачи горизонтальна.

2. На профиль переносят точки пересечения разреза со стратиграфическими границами на карте, как показано на рисунке 5.1,л. В разрезе эти точки будут лежать на линиях границ слоев (кровле или подошве), поэтому справа и слева от точек на топографическом профиле карандашом обозначают индексы возраста пород. До проведения границ между слоями необходимо в самых общих чертах восстановить геологическую историю развития района. Возрастные геологические границы (между Р и Т и др.) проводим наклонно и так, чтобы древние породы везде лежали под более молодыми (рисунок 5.1,м).

3. Разрушенные части складки восстанавливают пунктиром. Карандашные записи убирают. Несмотря на принципиально правильную рисовку антиклинальной и синклинальной складок, их углы при вершинах, а следовательно, и наклон крыльев принимают произвольно, так как для однозначного решения вопроса информации в данном случае недостаточно.

Рисунок 5.1- Фрагменты геологических карт для участков с горизонтальной поверхностью Земли

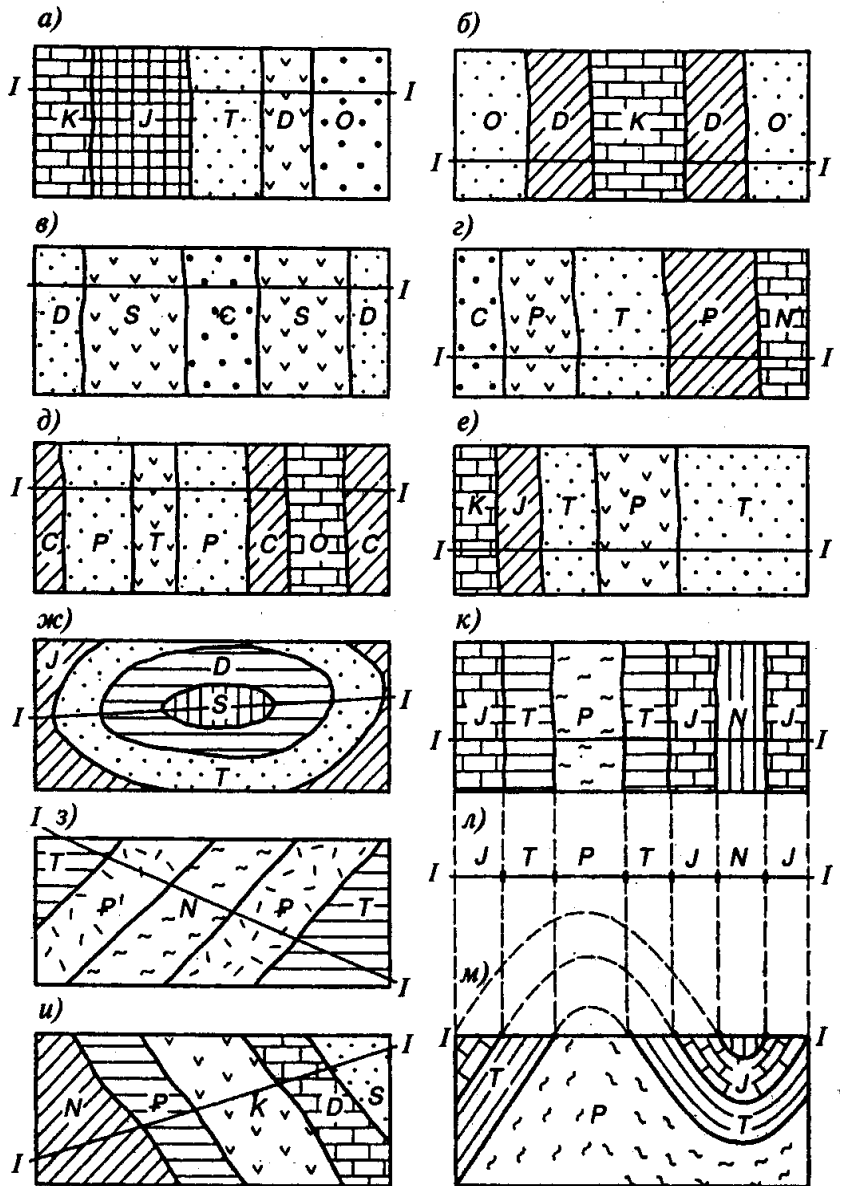
Вывод: Наиболее древними отложениями, выходящими на поверхность в пределах карты, являются пермские (P).

Рядом с ними на тех же абсолютных отметках симметрично обнажаются породы триаса (T) и далее юры (J).

Первоначально эти породы лежали горизонтально: внизу - пермские, на них триасовые и выше - юрские.

Оказаться на одной высоте над уровнем моря они могли только вследствие погружения в одних местах и поднятия в других, то есть вследствие деформации.

Деформация привела к смятию слоев в складки, прогнутые вниз (синклинали) и выпуклые вверх (антиклинали).



Задание № 2

Расположите геологические периоды в хронологическом порядке и напишите их условные обозначения. Между породами какого возраста имеется стратиграфический перерыв? Задание выполняется по вариантам (см. таблицу 5.2)

Таблица 5.2 - Исходные данные к заданию № 2

| Вариант | Геологические периоды |
|---------|---------------------------------|
| 1 | Пермь, палеоген, триас, неоген. |
| 2 | Мел, палеоген, девон, карбон. |
| 3 | Девон, юра, мел, карбон. |
| 4 | Пермь, кембрий, триас, ордовик. |
| 5 | Карбон, триас, пермь, неоген. |

| | |
|----|---------------------------------|
| 6 | Юра, девон, мел, карбон. |
| 7 | Ордовик, силур, юра, кембрий. |
| 8 | Силур, юра, триас, ордовик. |
| 9 | Девон, палеоген, мел, кембрий. |
| 10 | Палеоген, девон, неоген, силур. |
| 11 | Мел, неоген, карбон, палеоген. |
| 12 | Триас, ордовик, юра, пермь. |
| 13 | Силур, карбон, триас, ордовик |
| 14 | Девон, пермь, палеоген, неоген |

Пример ответа:

Дано: Карбон, неоген, пермь, четвертичный.

Выполнение: Каменноугольный – С, пермский – Р, неогеновый - N , четвертичный – Q периоды. Стратиграфический перерыв наблюдается между неогеном и пермью; отсутствуют породы палеогенового, мелового, юрского и триасового возраста.

Задание № 3

Изучив геологический разрез, представленный на рисунке 5.2, назовите относительный возраст горных пород, слагающих рассматриваемую территорию. Между какими геологическими периодами произошла тектоническая деформация? Какие слои залегают между собой согласно и какие несогласно? Наблюдается ли в разрезе стратиграфический перерыв. Если имеется стратиграфическое несогласие, то обозначьте его волнистой линией. Задание выполняется по вариантам (см. таблицу 5.3). Обозначения периодов см. **Приложение А.**

Пример ответа (см. рисунок 5.2, а):

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 породы триаса, перми и карбона, залегающие между собой согласно.

Стратиграфический перерыв наблюдается между триасом и палеогеном. В это время происходило разрушение отложений триаса. В кайнозойское время произошло накопление палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений, залегающих между собой согласно. Толща же кайнозойских отложений залегают несогласно по отношению к отложениям более древним.

Таблица 5.3 - Исходные данные к заданию № 3

| Вариант | Рисунок | Вариант | Рисунок |
|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 5.2б | 8 | 5.2и |
| 2 | 5.2в | 9 | 5.2к |
| 3 | 5.2г | 10 | 5.2л |
| 4 | 5.2д | 11 | 5.2м |
| 5 | 5.2е | 12 | 5.2н |
| 6 | 5.2ж | 13 | 5.2о |
| 7 | 5.2з | 14 | 5.2п |

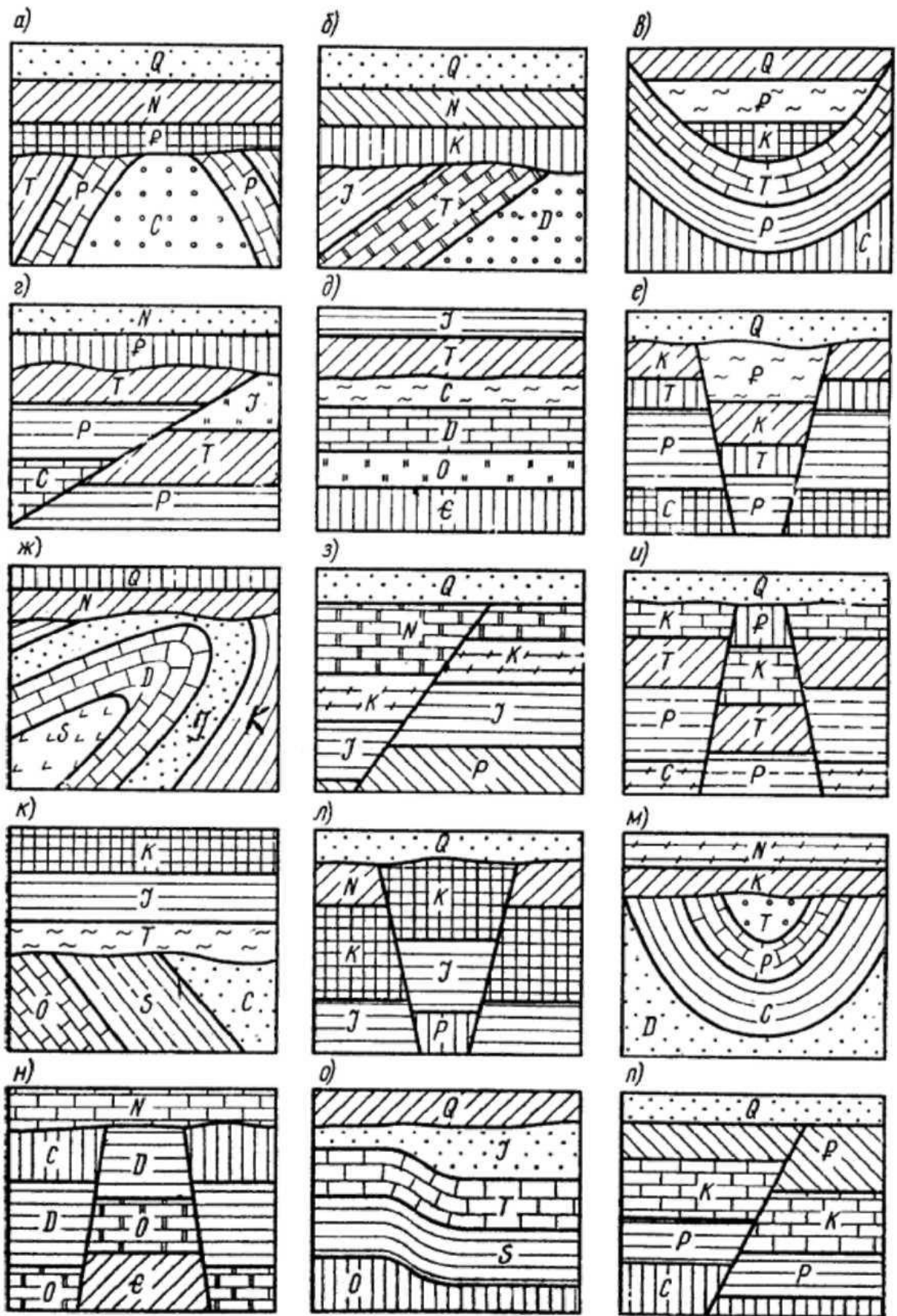


Рисунок 5.2 - Схематические геологические разрезы

Задание № 4

Воспользовавшись таблицей 5.5 составить описание геологического разреза, представленного на рисунке 5.3, заполнив таблицу 5.4

Таблица 5.4 – Фациально-генетические признаки континентальных отложений

| № скважины | Отметка кровли | Отметка подошвы | Мощность пласта | Литологический состав | Возраст и генезис пород |
|------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |

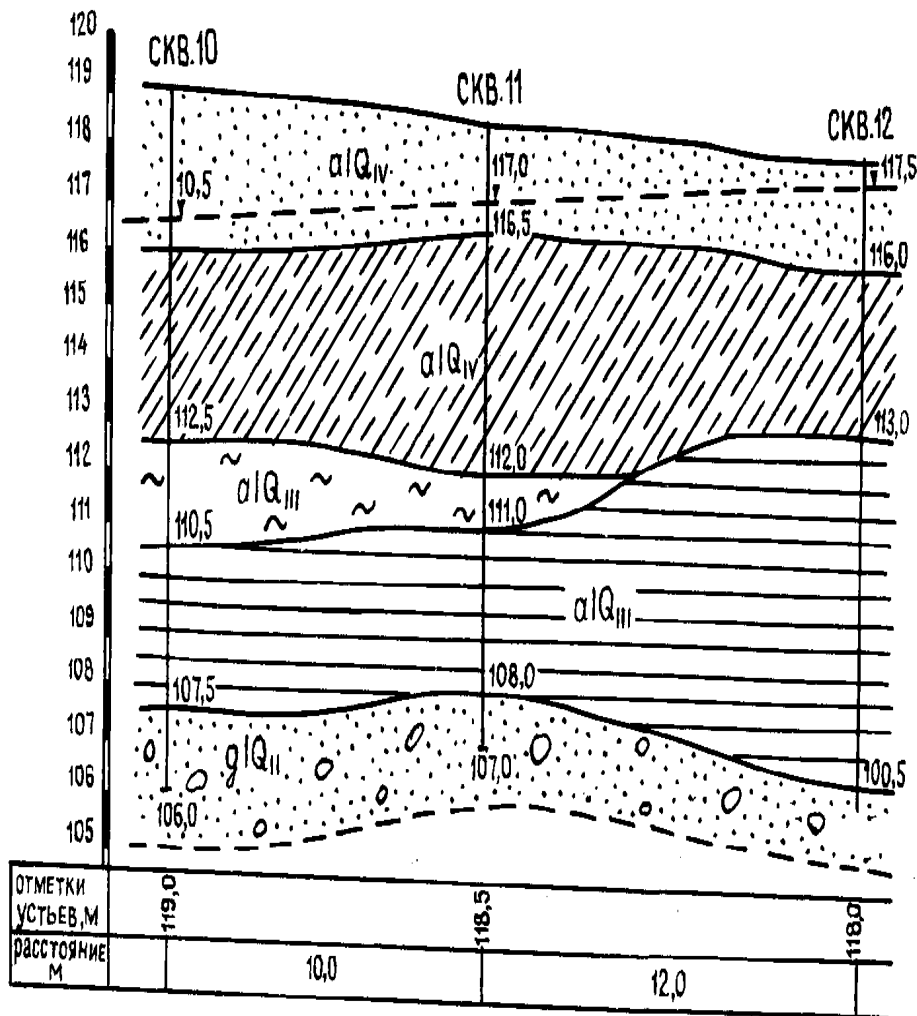


Таблица 5.5 - Условные обозначения генетических типов четвертичных отложений

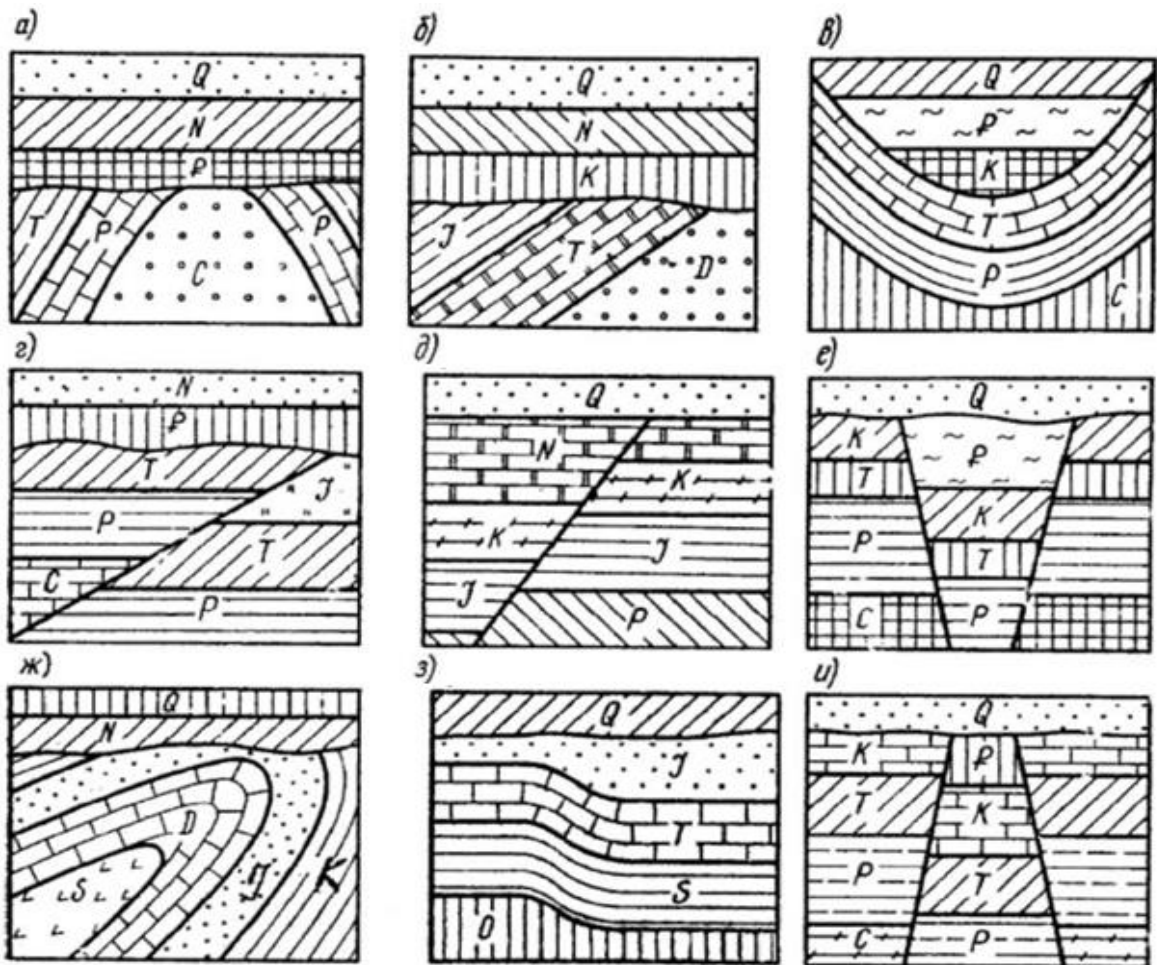
| Наименование отложений | Индекс | Наименование отложений | Индекс |
|---------------------------|-----------|---------------------------|----------|
| Вулканические образования | βQ | Коллювиальные | clQ |
| Морские | mQ | Болотные | hQ |
| Техногенные | tQ | Эоловые | vQ |
| Элювиальные | elQ | Лессовые | LQ |
| Делювиальные | dlQ | Элювиально-делювиальные | $eldlQ$ |
| Аллювиальные | $allQ$ | Делювиально-пролювиальные | $dlplQ$ |
| Пролювиальные | pQ | Делювиально-аллювиальные | $dlallQ$ |
| Ледниковые (гляциальные) | glQ | Озерно-аллювиальные | $lallQ$ |
| Озерные (лимнические) | lQ | Солифлюкционные | slQ |
| Флювиогляциальные | $flglQ$ | | |

Контрольные вопросы

1. Внутреннее строение Земли. Её основные оболочки.
2. Что такое слой? Перечислите элементы слоя.
3. Какие бывают фации? Дайте характеристики различных видов фаций.
4. Что такое стратиграфическое несогласие?
5. Как классифицируются стратиграфические несогласия?
6. Виды деформаций, которые могут испытывать горные породы.
7. Понятие о складке и её элементах. Виды складок.
8. Дайте определение следующим геологическим структурам, а также изобразите их схематично:

| | | |
|------------|-----------|----------|
| a. слой | b. взброс | c. горст |
| d. складка | e. грабен | f. сброс |

9. Назовите, какие геоморфологические элементы изображены на рисунке :



Практическая работа № 6. Определение элементов геологического строения и выделение промышленных типов месторождений нефти и газа

Цель работы: освоить умения определять элементы геологического строения месторождения и выделять промышленные типы месторождений полезных ископаемых

Задание:

1. Изучить теоретическую часть
2. Рассчитать пористость и проницаемость горных пород
3. Рассчитать запасы нефти и газа
4. Определить тип залежей нефти и газа
5. Ответить на контрольные вопросы

1.1 Теоретическая часть

Под **пористостью** горной породы понимается наличие в ней пор (пустот). Пористость характеризует способность горной породы вмещать жидкости и газы.

В зависимости от происхождения различают следующие виды пор: **первичные** поры, образовавшиеся одновременно с формированием породы; **вторичные** поры, возникшие при геолого-химических процессах.

Для хороших коллекторов пористость лежит в пределах 15-25%

Поровые каналы нефтяных пластов условно подразделяются на три группы: субкапиллярные (размер пор $< 0,0002$ мм) – практически непроницаемые: глины, глинистые сланцы, соль, гипс, ангидрит; капиллярные (размер пор от 0,0002 до 0,5 мм); сверхкапиллярные $> 0,5$ мм.

По крупным (сверхкапиллярным) каналам и порам движение нефти, воды, газа происходит свободно, а по капиллярам – при значительном участии капиллярных сил.

В субкапиллярных каналах жидкость удерживается межмолекулярными силами (силой притяжения стенок каналов), поэтому практически никакого движения не происходит.

Количественно величина пористости определяется коэффициентом пористости.

Его значение определяется по И.А. Преображенскому, методом взвешивания насыщенного (как правило, керосином) образца керна в той же жидкости и в воздухе. Затем по закону Архимеда рассчитывается объем образца (по объему вытесненной образцом жидкости).

$$m = \frac{M_2 - M_1}{M_2 - M_3},$$

где M_1 – масса сухого образца в воздухе, кг; M_2 – масса образца насыщенного керосином в воздухе, кг; M_3 – масса образца насыщенного керосином в керосине, кг.

Проницаемость коллектора является фильтрационным параметром горной породы.

Хорошо проницаемыми породами являются: песок, песчаники, доломиты, известняки.

К плохо проницаемым относятся: глины, глинистые сланцы, мергели, песчаники, с обильной глинистой цементацией.

Размерность коэффициента проницаемости (система СИ) вытекает из соотношения:

$$k_{пр} = \frac{Q \cdot \mu \cdot L}{\Delta P \cdot f} = \frac{\frac{m^3}{c} \cdot Pa \cdot c \cdot m}{Pa \cdot m^2} = [m^2],$$

Подсчет запасов - итог процесса разведки месторождения.

Подсчет запасов происходит объемным методом.

Объемный метод основан на определении объема порового пространства пород-коллекторов, насыщенного нефтью:

$$Q = F \cdot h \cdot m \cdot k_n \cdot \rho \cdot \eta,$$

где: Q- извлекаемые запасы нефти, тыс.т; F- площадь нефтеносности, м²; h- эффективная мощность нефтенасыщенной части пласта, м; m –эффективная пористость; k_n- коэффициент нефтенасыщенности пласта; ρ -плотность нефти в поверхностных условиях, т/м³; η -коэффициент нефтеотдачи пласта.

Подсчет начальных запасов газа объемным методом производится по формуле:

$$V = \frac{F \cdot h \cdot m \cdot k_{г} \cdot P_0 \cdot f}{Z_0 \cdot P_{ст}}$$

где: V – запасы газа, млрд. м³; F – площадь газоносности, м²; h – эффективная мощность газонасыщенной части пласта, м; m – коэффициент открытой пористости; k_г – коэффициент газонасыщенности; P₀ – начальное пластовое давление в залежи, МПа; P_{ст} – стандартное давление - 0,1МПа; Z₀ – коэффициент сжимаемости газа при начальном давлении и пластовой температуре = 1; f – поправка на температуру для приведения объема газа к стандартной температуре.

Таблица 6.1 - Классификация месторождений нефти и газа по величине промышленных запасов

| Типы месторождений | Интервалы запасов | |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| | нефть, т. | газ, м ³ |
| 1. Очень мелкие | от 100 тыс до 1 млн | 100 млн. – 1 млрд. |
| 2. Мелкие | 1 – 10 млн. | 1 – 10 млрд. |
| 3. Средние | 10 – 30 млн. | 10 – 30 млрд. |
| 4. Крупные | 30 – 100 млн. | 30 – 100 млрд. |
| 5. Крупнейшие | 100 – 300 млн. | 100 – 300 млрд. |
| 6. Гиганты | 300 млн. – 1 млрд. | 300 млрд. – 1 трлн. |
| 7. Сверхгиганты | 1 – 3 млрд. | 1 – 3 трлн. |
| 8. Уникальные | >3 млрд. | >3 трлн. |

Всего в мире насчитывается около 16 тысяч месторождений, из них 102 – гигантских, 27 – сверхгигантских нефтяных, 9 – сверхгигантских газовых месторождений.

В Западной Сибири к категории гигантских относятся месторождения: нефтяные – Самотлорское, Федоровское, Мамонтовское, Советско-Соснинское, Лянторское, Приобское, Русское месторождения; газовые – Медвежье, Ямбургское, Уренгойское, Губкинское, Бованенковское, Заполярное.

Таблица 6.2 - Исходные данные для расчета открытой пористости и проницаемости горных пород

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------|
| Объемный дебит, Q | м ³ / с | 2+№варианта |
| Диаметр образца, d | мм | 20+№варианта |

| | | |
|--|-------------------|---------------|
| Длина фильтра, L | см | 11+№варианта |
| Перепад давления, ΔP | МПа | 19+№варианта |
| Вязкость жидкости, μ | мПа с | 2,2 |
| Плотность породы, ρ_p | г/см ³ | 2,3 |
| Плотность керосина, ρ_k | г/см ³ | 0,8 |
| Объем пор насыщенных керосином, $V_{п}$ | см ³ | 150+№варианта |
| Масса образца насыщенного керосином в керосине, MЗ | г | 590+№варианта |

Таблица 6.3 – Исходные данные для расчета запасов нефти и газа

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| № вар | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| h, м | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| m, % | 21 | 22 | 25 | 23 | 24 | 12 | 15 | 16 | 18 | 14 |
| F, м ² | 300 | 250 | 200 | 500 | 240 | 550 | 650 | 600 | 850 | 800 |
| K _н , % | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 62 | 63 | 65 | 70 |
| K _г , % | 50 | 36 | 23 | 66 | 71 | 80 | 83 | 75 | 45 | 75 |
| ρ , кг/м ³ | 850 | 860 | 865 | 875 | 872 | 880 | 890 | 920 | 960 | 980 |
| η , % | 35 | 45 | 50 | 55 | 65 | 68 | 58 | 62 | 48 | 52 |
| ρ_0 , МПа | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 11 | 9 | 10 | 17 | 18 |
| Z ₀ | 0,8 | | | | | | | | | |
| f | 1 | | | | | | | | | |

Контрольные вопросы

1. Понятие пористости горных пород
2. Отличие абсолютной пористости от эффективной
3. Отличие субкапиллярной, капиллярной и сверхкапиллярной пористости
4. На чем основан метод И.А.Преображенского
5. Понятие проницаемости
6. Единицы измерения пористости и проницаемости
7. Как классифицируются залежи нефти и газа?
8. На чем основан объемный метод подсчета запасов нефти?
9. Как рассчитывают извлекаемые запасы?
10. Перечислите гигантские месторождения в Западной Сибири
11. Понятие геологических запасов
12. Понятие промышленных запасов

Практическая работа № 7. Выявление нефтегазоносных структур на гравитационных картах

Цель работы: освоить умения определять физические свойства и геофизические поля

Задание:

1. Изучить теоретический материал
2. Зарисовать карту 7.1 и сделать выводы о влиянии литологического состава на величину силы тяжести
3. По геологическому профилю (рисунок 7.2) построить гравитационную карту
5. Ответить на контрольные вопросы.

1.1. Теоретический материал

Полевые геофизические методы широко используются при проведении поисковых и разведочных работ на нефть и газ. Геофизические методы поисков и разведки месторождений нефти и газа объединяют разные по своим физическим основам методы. Эти методы основаны на изучении и анализе физических полей (гравитационного, магнитного, электрического, теплового и упругих колебаний), которые отражают различные особенности тектонического строения и литологического состава земной коры и слагающих ее отложений.

В соответствии с этим выделяют гравиметрическую, магнитометрическую, электрометрическую, тепловую и сейсмическую разведки.

Гравиметрическая разведка (гравиразведка) — один из основных геофизических методов. Она основана на изучении распределения силы тяжести или других элементов поля силы тяжести с целью исследования геологического строения земной коры.

Поле силы тяжести, или гравитационное поле, зависит от формы Земли, центробежной силы, развиваемой при вращении Земли, и распределения масс внутри Земли.

Сила тяжести представляет собой равнодействующие силы притяжения Земли и центробежной. Внесистемная единица измерения ускорения свободного падения — 1 гал = 1 см/с². На практике измерения обычно проводят в миллигалах.

Измерение абсолютных значений силы тяжести является сложной и трудоемкой операцией. Гравиметрическая съемка проводится с помощью специальных приборов — гравиметров, маятниковых приборов и гравитационных вариометров и градиентометров.

Методика гравиметрических съемок определяется особенностями геологического строения района работ, изученностью его физических свойств, особенностью рельефа и климата и поставленными задачами.

Гравиметрическая съемка может быть профильной или площадной. В первом случае пункты наблюдения располагают вдоль отдельных профилей и по результатам ее вдоль профилей строятся графики аномалий (или градиентов) силы тяжести. При площадной съемке территория равномерно покрывается пунктами наблюдений. Площадная съемка более информативна для изучения геологического строения.

Соляным куполам соответствуют четкие минимумы, форма которых приблизительно соответствует в плане конфигурации соляно-купольных структур.

Во многих районах, где соляные купола осложнены мощными гипсово-ангидритовыми штоками, соляно-купольным структурам могут соответствовать сложные аномалии, включающие в том числе максимумы.

Широко применяется гравиразведка и при поисках ловушек, связанных с рифогенными образованиями. Рифам соответствуют как положительные, так и отрицательные аномалии интенсивностью до 1 мГал. Знак аномалии зависит от соотношения плотностей рифов и вмещающих пород. Если вмещающими рифпородами являются соленосные или глинистые отложения, то наблюдаются положительные аномалии силы тяжести, если ангидриты, доломиты или плотные карбонатные породы — рифовым массивам соответствуют минимумы силы тяжести.

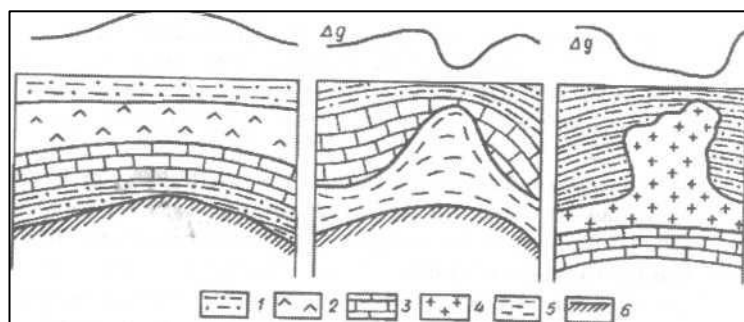


Рисунок 7.1- Примеры использования гравиразведки для поисков локальных структур:

а - прямое отображение структуры локальной аномалией; б - минимум силы тяжести над локальной структурой с раздувом глинистых толщ в своде; в-минимум силы тяжести над соляным куполом;

1 — песчано-глинистые отложения; 2 — гипсоангидритовые толщи; 3 — карбонаты; 4 — соли; 5 — глины; 6 — подошва осадочного чехла

Типом структур, часто сопровождающихся нефтегазоносными залежами и сравнительно легко обнаруживаемых гравиметрической разведкой, являются **антиклинальные складки**. Эти структуры представляют собой сводовые поднятия пластов, порой с довольно крутым, а часто с очень пологим падением крыльев.

К сводовой части такой структуры, если она не разбита сбросами, флексурами или другими осложнениями, часто приурочиваются залежи нефти и газа.

В осложненных антиклинальных складках залежь может оказаться и на ее крыльях. Типичными для антиклинальных складок являются максимумы силы тяжести. Это и понятно, ибо такая структура представляет собой поднятие, а значит приближение более плотных пород к поверхности.

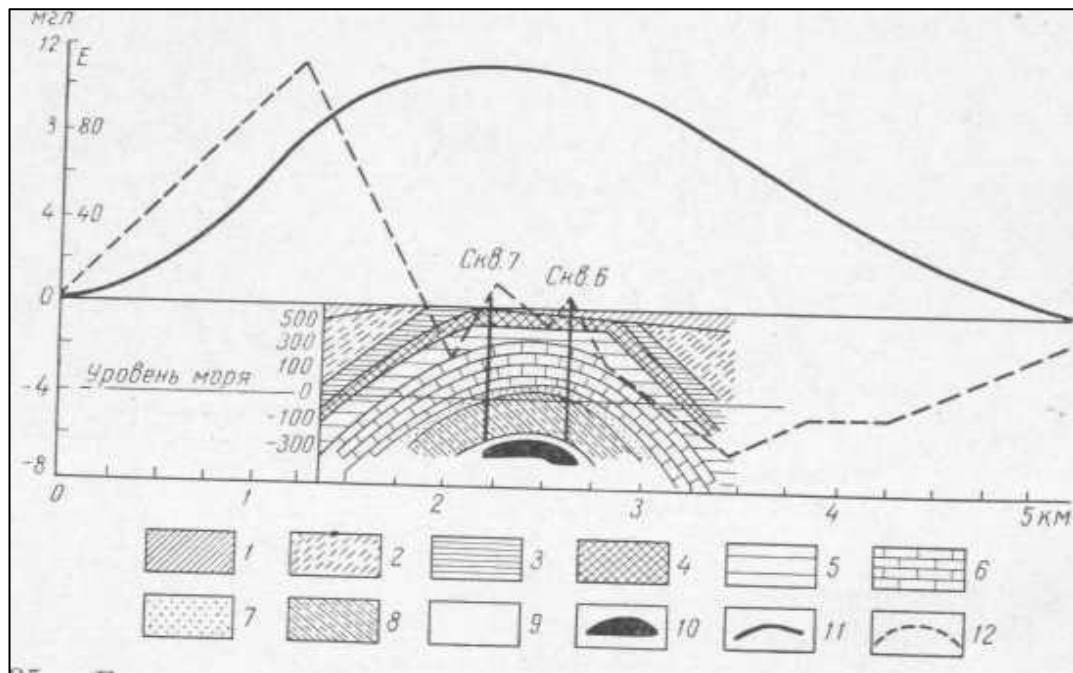


Рисунок 7.2- Гравитационная аномалия над антиклинальной складкой.
 1 - песчанистая толща, 2 -глинистая толща, 3,4,5 - зеленые глины, 6 - известняки,
 7 - песчаники, 8-глины, 9 - песчано-глинистая толща, 10- залежь нефти; 11 -
 аномалия силы тяжести; 12 -градиент силы тяжести.

Контрольные вопросы

1. На чем основаны геофизические методы поисков залежей нефти и газа?
2. Виды геофизических разведок?
3. На чем основана гравиразведка?
4. От чего зависит поле силы тяжести Земли?
5. Что представляет собой сила тяжести, единицы измерения?
6. Какие приборы применяют для гравиразведки?
7. Виды гравиметрических съемок и от чего зависит их выбор?