

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Дюртюлинский многопрофильный колледж

Методические указания по выполнению
лабораторных работ
по дисциплине
« Геология»
для специальности

21.02.01 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений»

Для очного и заочного отделения

Дюртюли 2018 г.

«Согласовано»
Предметной комиссией
обще профессиональных дисциплин
Председатель _____
Рахимова Г.М.
Протокол №__ от _____ 2018 г.

«Утверждаю» Зам. директора по
УР _____
Хамидуллина Г.Р.

«__» _____ 2018 г.

Автор: Рахимова Г.М. – преподаватель Дюртюлинского многопрофильного колледжа

Рецензент: Ардеева Г.В. – преподаватель Дюртюлинского многопрофильного колледжа

Содержание

Лабораторная работа № 1. Описание физических свойств основных породообразующих минералов по образцам.

Лабораторная работа № 2. Описание основных породообразующих минералов.
Лабораторная работа № 3. Описание магматических горных пород по внешним признакам.

Лабораторная работа № 4 Описание осадочных и метаморфических горных пород по внешним признакам.

Лабораторная работа № 5. Знакомство с коллекцией полезных ископаемых.
Выделение промышленных типов месторождений полезных ископаемых .

Лабораторная работа № 6. Работа с горным компасом. Измерение элементов залегания наклонного пласта.

Лабораторная работа № 7. Чтение геологических карт. Составление схематических геологических разрезов и стратиграфических колонок по геологическим картам.

Лабораторная работа № 8 Определение по геологическим, геоморфологическим, физико-географическим картам форм и элементов форм рельефа, относительного возраста пород.

Лабораторная работа № 9 Знакомство с типами залежей. Их зарисовка.

Лабораторная работа № 10. Построение геологического профиля по данным бурения.

Лабораторная работа № 11. Построение структурных карт по данным бурения методом треугольников.

Лабораторная работа № 12. Подсчет запасов нефти и газа.

Предисловие.

Данные методические указания составлены для студентов дневного отделения по специальности 21.02.01. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта СПО, утвержденного 12 мая 2014 года (регистрационный номер № 482).

В результате выполнения лабораторных работ по дисциплине обучающийся должен уметь:

- работать с горным компасом, описывать образцы горных пород, определять - происхождение форм рельефа и отложений в различных породах по структуре обломков;
- читать и составлять по картам схематические геологические разрезы и стратиграфические колонки;
- определять по геологическим, геоморфологическим, физико-графическим картам формы и элементы форм рельефа, относительный возраст пород;
- определять физические свойства минералов, структуру и текстуру горных пород;
- определять формы залегания горных пород и виды разрывных нарушений;
- определять элементы геологического строения месторождения;
- выделять промышленные типы месторождений полезных ископаемых;
- определять величину водопритоков в горные выработки и к различным водозаборным сооружениям;

знать:

- физические свойства и характеристику оболочек Земли, вещественный состав земной коры, общие закономерности строения и истории развития земной коры и размещения в ней полезных ископаемых;
- генетические типы, возраст и соотношение с формами рельефа четвертичных отложений;
- структуру и текстуру горных пород;
- физико-химические свойства горных пород;
- основы геологии нефти и газа;
- особенности гидрогеологических и инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых;
- основные минералы и горные породы;
- основные типы месторождений полезных ископаемых;
- основы гидрогеологии:
- круговорот воды в природе;
- условия обводненности месторождений полезных ископаемых;
- основы динамики подземных вод;
- горные породы как группы и их физико-механические свойства;
- основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых;

основы фациального анализа;

- способы и средства изучения и съемки объектов горного производства.

Специалист должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность коллектива исполнителей, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

Специалист должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

ПК 1.1. Контролировать и соблюдать основные показатели разработки месторождений.

ПК 1.2. Контролировать и поддерживать оптимальные режимы разработки и эксплуатации скважин.

ПК 1.3. Предотвращать и ликвидировать последствия аварийных ситуаций на нефтяных и газовых месторождениях.

ПК 1.4. Проводить диагностику, текущий и капитальный ремонт скважин.

ПК 2.1. Выполнять основные технологические расчеты по выбору наземного и скважинного оборудования.

ПК 2.2. Производить техническое обслуживание нефтегазопромыслового оборудования.

ПК 2.3. Осуществлять контроль за работой наземного и скважинного оборудования на стадии эксплуатации.

ПК 3.1. Осуществлять текущее и перспективное планирование и организацию производственных работ на нефтяных и газовых месторождениях.

ПК 3.2. Обеспечивать профилактику и безопасность условий труда на нефтяных и газовых месторождениях.

ПК 3.3. Контролировать выполнение производственных работ по добыче нефти и газа, сбору и транспорту скважинной продукции.

Лабораторная работа № 1

Описание физических свойств основных породообразующих минералов по образцам. Работа с коллекцией минералов

Тема: Основы минералогии и петрографии. Полезные ископаемые

Цель: Научиться по внешним признакам распознавать главные породообразующие минералы.

Исходный материал: Коллекция минералов.

Задание: Изучить и описать физические свойства минералов.

Оборудование: Соляная кислота, шкала твердости, стекло, фарфоровая пластинка.

Раздаточный материал: Таблица “Минералы и их физические свойства”.

1.Краткая теория

Минералы – это природные химические соединения или самородные элементы, которые образуются на поверхности Земли или в ее недрах в результате различных физико-химических процессов.

Физико-диагностические свойства минералов.

1. Кристаллическая форма минералов

2. Цвет минерала в ряде случаев является важнейшим диагностическим признаком. Многие минералы получили свое название по данному свойству. Например, лазурит и азурит получили свое название по свойственному им голубому цвету, хлорит – зеленому (греч. «хлорос» - зеленый), родонит – розовому (греч. «родон» - роза), рубин – красному (лат. «рубенс» - красный), аурипигмент – золотисто-желтому («аурум» - золото, «пигмент» - окраска), гематит – буро – красному (греч. «гематос» - кровь), альбит – белому («альбус» - белый).

Однако для многих минералов окраска не является постоянным фактором. Ряд минералов меняют свой цвет в зависимости от различных примесей и условий образования. Так, широко распространенный минерал кварц может быть бесцветным, прозрачным (горный хрусталь), дымчатый (раухтопаз), черным (морион), фиолетовым (аметист), молочно-белым, розовым и других оттенков. Многие минералы могут изменять свою окраску при искусственном воздействии на них. Например, алмаз, облученный в атомном реакторе, приобретает красивую зеленую, бурую и голубую окраску.

3. Цвет черты – это цвет минерала в тонком порошке. Для диагностики минералов используют свойство некоторых минералов давать окрашенную черту на фарфоровой пластинке, имеющей матовую, не глянцевую поверхность. Часто цвет черты совпадает с цветом самого минерала. Так, пирит имеет соломенно-желтый цвет, а цвет черты – черный.

Цвет черты помогает безошибочно определять минералы, входящие в состав железных руд: гетит, гидрогетит, гематит и магнетит. Нередко эти минералы похожи друг на друга. Цвет черты позволяет гетит гидрогетит, имеющие желто-бурю черту отличать от гематита по вишнево-красной черте, характерной для него. Магнетит же дает черную черту. Полупрозрачные и прозрачные минералы, как правило, дают бесцветную или светло окрашенную черту. Минералы с металлическим блеском обычно дают черную черту вне зависимости от их окраски. Следует иметь в виду, что черту на фарфоровой пластинке дают минералы с твердостью не более 6, так как твердость фарфоровой пластинки (называемой нередко бисквитом) равна – 5,5- 6.

4. Блеск. Интенсивность отраженного от поверхности минерала света известна под названием *блеск*. Отраженный свет создает впечатление блеска, который зависит от многих

причин: показателя преломления минерала, характера отражающей поверхности, посторонних включений, трещиноватости. По блеску минералы могут быть подразделены на три группы: минералы с металлическим блеском, с полуметаллическим (металловидным) и неметаллическим.

Многие рудные минералы характеризуются металлическим блеском – пирит, халькопирит, никелин, галенит. Таким же блеском обладают металлы, откуда и произошло это название. Неметаллический блеск является широко распространенным среди нерудных и породообразующих минералов. Неметаллическим блеском обладает кварц, кальцит, слюда, полевой шпат и др. Полуметаллический блеск является промежуточным видом. В качестве примера минерала с полуметаллическим блеском можно привести графит.

У минералов с неметаллическим блеском выделяют несколько видов блеска: алмазный – наиболее интенсивный блеск свойствен алмазу, киновари, сере (на гранях), сфалериту; стеклянный – широко распространен среди прозрачных минералов (кварц, кальцит, флюорит); перламутровый – характерен для слюд, талька; шелковистый – встречается среди волокнистых минералов (гипс, асбест); жирный – поверхность минерала с жирным блеском как бы смазана жиром (сера на изломе); матовый – падающий свет рассеивается и поверхность минерала выглядит матовой, как у каолинита, мела; восковой – характерен для минералов с аморфным или скрытокристаллическим строением, например для опала, кремня.

5. Твердость. Наиболее надежным диагностическим признаком минералов является их *твердость*. Твердость определяется сопротивлением минерала усилию, разъединяющему его частицы путем царапания минерала определенными стандартными минералами. Минералы, используемые для определения твердости, сведены в так называемую шкалу твердости, или шкалу Мооса. В этой шкале минералы располагаются в порядке возрастания твердости от 1 до 10. Таким образом, шкала состоит из 10 стандартных минералов, каждый из последующих царапает острым концом предыдущие и, в свою очередь, царапается последующими минералами. Ниже приведена шкала твердости. Цифры, стоящие перед названием каждого минерала, обозначают относительную твердость.

Шкала твердости.

- | | |
|------------|-------------|
| 1. Тальк | 6. Ортоклаз |
| 2. Гипс | 7. Кварц |
| 3. Кальцит | 8. Топаз. |
| 4. Флюорит | 9. Корунд |
| 5. Апатит | 10. Алмаз. |

Определение минералов с помощью шкалы твердости производится путем царапания неизвестного минерала острым концом эталонного, входящего в шкалу твердости. Например, если неизвестный минерал царапается ортоклазом (твердость 6) и не царапается апатитом (твердость 5), то твердость определяемого минерала - 5,5.

Точное определение твердости в абсолютных единицах производят с помощью специальных приборов, называемых склерометрами (твердомерами). По глубине вдавливания алмазной пирамидки прибора определяют твердость минерала.

В полевых условиях при отсутствии шкалы твердости: мягкий карандаш (марки – М, 2М, В, 2В) – 1, ноготь – 2,5, медная монета – 3-4, стекло – 5, лезвие бритвы, стального ножа 5-6, напильник – 7.

6. Спайность. Способность кристаллов и минералов кристаллического строения раскалываться по определенным кристаллографическим направлениям называется *спайностью*. Спайность зависит от внутреннего строения минерала и не зависит от внешней формы кристаллов. Для многих минералов спайность является хорошим диагностическим признаком. Недаром многие минералы названы шпатами (греч. «спате» - пластина): исландский, плавиковый (флюорит), полевой, тяжелый (барит). При раскалывании минерала со спайностью возникают плоские зеркальные поверхности. По степени совершенства спайности выделяют пять видов спайности: *весьма совершенная* (слюды, тальк, хлорит) – минерал очень легко раскалывается на тонкие зеркальные пластинки; *совершенная* (галит, галенит, кальцит) – кристалл раскалывается при легком ударе по ровным плоскостям, напоминающим настоящие кристаллы; *средняя* (полевые шпаты) – при расколе минерала образуются ступенчатые

поверхности с параллельными ступеньками; несовершенная (берилл) – обнаруживается с трудом, изломы минерала в большинстве своем представляют неровные поверхности; весьма несовершенная (кварц) – плоскости спайности наблюдается в исключительных случаях.

При определении спайности минералов не следует путать ее с гранями кристалла. Необходимо помнить, что поверхности плоскостей спайности обладают более сильным блеском, чем поверхность грани кристалла.

Нередко в кристалле наблюдают несколько направлений спайности различной степени совершенства. Например, слюда мусковит обладает весьма совершенной спайностью в одном направлении и несовершенной в другом. Кальцит раскалывается по трем направлениям – по граням ромбоэдра, флюорит обладает совершенной спайностью в четырех направлениях по октаэдру.

7. Плотность минералов нередко является хорошим диагностическим признаком. Даже взвешивая минерал просто на ладони, можно примерно определить его плотность по массе. Плотность минералов колеблется в широких пределах – от значений меньше единицы (природные газы, жидкие битумы) до 23 (минералы группы остистого иридия).

Большинство минералов имеет плотности в пределах от 2,5 до 3,5. Это и обуславливает плотность земной коры в данных пределах. Рудные и многие самородные металлы имеют плотность более четырех. По плотности все минералы можно объединить в три группы: легкие – с плотностью до 2,5; средние – от 2,5 до 4, тяжелые – более 4. К группе тяжелых относятся рудные минералы. Исключением из этого правила является барит, имеющий плотность 4,5 – 4,7 (греч. «барис» - тяжелый) и не являющийся рудным минералом. Большими плотностями обладают: магнетит – 5,5 – 6, галенит (свинцовый блеск) – 7,5, киноварь – 8 и др. Самородные элементы имеют также большие плотности: медь – 8,9, висмут – 9,7, серебро – 11, золото – 15-16, платина – 14-20, иридий и осмий -17-23.

Для определения некоторых минералов хорошим диагностическим признаком является *излом* – случайное направление раскола минерала. В тех случаях, когда минерал обладает хорошо выраженной спайностью, трудно получить случайное направление, так как минерал раскалывается по плоскостям спайности. Но и в этом случае говорят об изломе: ровный, ступенчатый (при наличии совершенной спайности в двух или более направлениях, как у галита, галенита и др.)

По характеру поверхности, образуемой при расколе минерала, выделяют следующие виды излома: раковистый (опал, халцедон) – поверхность раскола напоминает створки раковины; неровный (апатит) – характерен для минералов с плохо выраженной спайностью, имеет неровную поверхность; занозистый (роговая обманка, волокнистый гипс, актинолит) – характерен для минералов с волокнистым или игольчатым строением; землистый (каолинит) – поверхность излома землистая; зернистый (альбит) – поверхность представлена мелкими зернами (кристаллами); крючковатый (медь самородная, золото и др.) – поверхность излома напоминает мелкие крючочки.

Некоторые минералы хорошо распознаются по особым свойствам, присущим только определенным минералам: двойному лучепреломлению, магнитности, ковкости, хрупкости и др. Ниже приводится их краткая характеристика.

Магнитность. Среди природных минералов встречаются образования, обладающие магнитными свойствами. Лишь немногие минералы обладают сильной магнитностью, благодаря которой они могут притягивать железные опилки, булавки, небольшие гвоздики. Этим свойством обладают магнетит, никелистое железо, ферроплатина. Наиболее отчетливо магнитность минералов проявляется при взаимодействии их с магнитной стрелкой компаса. Электромагнит выявляет слабую магнитность. Таких минералов со слабо выраженной магнитностью довольно много.

Ряд минералов легко распознают по их способности растворяться в воде (галит, мирабилит) или в разбавленной соляной кислоте (кальцит) с выделением диоксида углерода в виде пузырьков, другие не растворяются и в крепких концентрированных кислотах (золото, кварц). Некоторые минералы распознают по вкусу (галит – соленый, карналлит – горько-соленый), другие определяют на ощупь (каолинит – жирный, мажущий; тальк – жирный; боксит, мел, трепел – сухие, или «тощие»). В природе встречаются минералы, для которых неплохим диагностическим признаком является запах. Так, если потереть или резко ударить

друг о друга два кусочка арсенопирита или других арсенидов, то почувствуем чесночный запах – запах мышьяка. Некоторые минералы распознаются при механическом воздействии на них: самородные металлы (золото, серебро, медь и др.) куются, блеклая руда хрупкая, крошится при царапании ее перочинным ножом; слюды обладают гибкостью и упругостью. Некоторые минералы светятся при облучении их ультрафиолетовыми лучами. Это явление называется люминесценцией и наблюдается в темноте. Большая группа минералов обладает радиоактивностью, которая определяется с помощью приборов – радиометров.

2. Порядок выполнения работы

1. Определение кристаллической формы пирита, галита, флюорита, кварца, кальцита, магнетита, гипса.

Внимательно рассмотрите минерал. Запишите и зарисуйте кристаллическую форму этих минералов.

Таблица 1 - Кристаллическая форма.

| Минерал | Кристаллическая форма | |
|---------------------------|-----------------------|---------|
| | Название | Рисунок |
| Пирит FeS ₂ | - | |
| Галит NaCl | | |
| Флюорит | - | |
| Кварц SiO ₂ | | |
| Кальцит CaCO ₃ | | |
| Магнетит | | |

2. Определение цвета минералов чароита, малахита, азурита, серы, кварца

Внимательно рассмотрите минерал. Запишите цвет минералов в таблицу 2.

Таблица 2 - Цвет минералов

| Минерал | Цвет |
|---------|------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

3. Определение цвета черты минералов графита, гематита.

Определите и запишите цвет черты минералов в таблицу 3.

Таблица 3 - Цвет черты минералов

| Минерал | Цвет минералов | Цвет черты |
|---------|----------------|------------|
| Графит | | |
| Гематит | | |

4. Определение твердости минералов гипса, кварца.

Внимательно рассмотрите минерал. Определите и запишите твердость минералов в таблицу 4.

| Минерал | Твердость по шкале Мооса | |
|--|--------------------------|-----------------------|
| Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | | Царапается ногтем |
| Кварц SiO_2 | | Царапает стекло |
| Алмаз С | | Самый твердый минерал |

5. Определение блеска минералов пирита, графита, гипса, кварца, слюды, кальцита, сфалерита, алмаза, талька. блеск Металлический Стекланный Алмазный Шелковистый Жирный

Внимательно рассмотрите минерал. Определите и запишите блеск минералов в таблицу.

Таблица 5 - Блеск минералов

| Минерал | Блеск |
|--|-------|
| | |
| Кварц по граням | |
| Алмаз С | |
| Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| Кремний | |

6. Определение спайности минералов слюды и графита, гипса, кальцита, полевого шпата, кварца и пирита. Весьма совершенная, Совершенная Средняя, Весьма несовершенная.

Внимательно рассмотрите минерал. Определите и запишите спайность минералов в таблицу 6.

Таблица 6 - Спайность минералов

| Минерал | Спайность | Излом |
|--|-----------|-------|
| Слюда, графит С | | |
| Кальцит CaCO_3 , гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | | |
| Кварц SiO_2 | | |

7. Определение плотности минералов гипса, кварца, пирита, барита, золота. Группа по плотности

Внимательно рассмотрите минерал. Определите и запишите плотность минералов в таблицу 7.

Таблица 7 - Плотность минералов

| Минерал | Плотность | Группа по плотности |
|--|-----------|---------------------|
| Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | | |
| Кварц SiO_2 | | |
| Пирит FeS_2 | | |
| Барит Ba SO_4 | | |
| Золото Au | | |

8. Определение специфических свойств минералов галита, кальцита, магнетита.

Внимательно рассмотрите минерал. Определите и запишите специфические свойства минералов в таблицу 8. Для кальцита необходимо написать химическую реакцию

Таблица 8 – Специфические свойства минералов.

| Минерал | Специфические свойства |
|---------------------------|------------------------|
| Галит NaCl | |
| Кальцит CaCO ₃ | |
| Магнетит | |

1. Запишите, какие свойства кальцита мы изучили?
2. Запишите, какие свойства кварца мы изучили?
3. Запишите, какие свойства гипса мы изучили?

3. Контрольные вопросы

1. Что такое минералы?
2. Что изучает минералогия?
3. Перечислите основные физические свойства минералов?
4. Какую роль играет окраска минералов при их диагностике?
5. Что такое цвет черты и как ее определяют?
6. Что такое блеск минерала? Приведите примеры?
7. Что такое твердость минералов и как она определяется?
8. Какие минералы входят в шкалу Мооса (шкалу твердости)?
9. Что такое плотность минералов? Приведите примеры минералов, которые имеют максимальные и минимальные значения плотности.
10. Что такое спайность минерала? Приведите примеры?
11. Что такое излом минерала? Приведите примеры.
12. Расскажите об особых свойствах минералов, которые помогают в их диагностике?

Литература

1. Лазарев В.В. Геология: Учебное пособие. – М: Издательский дом «Ин-Фолио», 2010

Лабораторная работа № 2

Описание основных породообразующих минералов

Тема: Основы минералогии и петрографии. Полезные ископаемые

Цель: Научиться определять по физическим свойствам минералы и описывать их.

Исходный материал: Коллекция минералов.

Задание: Определите минералы - графит, серу, пирит, галит, кварц, магнетит, гипс, ангидрит, барит, кальцит, слюду, авгит, полевого шпат, каолинит, по их диагностическим свойствам и опишите эти минералы по плану.

Оборудование: Соляная кислота, шкала твердости, стекло, фарфоровая пластинка, компас.

Раздаточный материал: Таблица “Минералы и их физические свойства”.

1. Краткая теория

Классы минералов

Самородные – сера S, графит C, алмаз C и золото Au;

Сульфиды – пирит FeS₂;

Галоиды – галит NaCl;

Оксиды – кварц SiO₂, магнетит Fe₃O₄;

Карбонаты – кальцит CaCO₃, доломит CaMg(CO₃)₂;

Сульфаты – гипс CaSO₄·2H₂O, ангидрит CaSO₄; барит Ba SO₄;

Силикаты – мусковит (белая слюда), полевые шпаты, авгит, каолинит.

2. Порядок выполнения работы

Внимательно рассмотрите минерал, изучите его физические свойства с помощью соляной кислоты, шкалы твердости, стекла, фарфоровой пластинки, компаса и сделайте их описание.

План описания образца:

1. Химическая формула и класс минерала
2. Цвет
3. Блеск
4. Цвет черты
5. Спайность
6. Твердость
7. Плотность
8. Применение
9. Специфическое (диагностическое) свойство

Для описания используйте таблицу “Минералы и их физические свойства”.

Список минералов для изучения:

Самородные – сера S, графит C.

Сульфиды – пирит FeS₂;

Галоиды – галит NaCl;

Оксиды – кварц SiO₂, магнетит Fe₃O₄;

Карбонаты – кальцит CaCO₃, доломит CaMg(CO₃)₂;

Сульфаты – гипс CaSO₄·2H₂O, ангидрит CaSO₄; барит Ba SO₄;

Силикаты – слюда (мусковит - белая слюда), полевые шпаты, каолинит.

1. Определение серы S.

Диагностика серы S производится по желтому цвету, неметаллическому стеклянному или матовому блеску.

Описание минерала сделайте по таблице “Минералы и их физические свойства”.

2. Определение графита C.

Графит C имеет темно-серый цвет, металловидный блеск, пишет на бумаге, т.к. мягкий и имеет весьма совершенную спайность, относится к легким минералам.

Опишите минерал по таблице “Минералы и их физические свойства”.

3. Определение пирит FeS₂.

Пирит FeS₂ имеет соломенно-желтый цвет, металлический блеск, черную черту и является тяжелым минералом. Обратите внимание на то, что пирит используется для производства серной кислоты.

Опишите минерал по таблице “Минералы и их физические свойства”.

4. Определение галита NaCl

Галит NaCl имеет соленый вкус, является светлым минералом (цвет белый, серый), и легким, имеет совершенную спайность.

Описание минерала сделайте по таблице “Минералы и их физические свойства”.

5. Определение кварца SiO₂.

Кварц SiO₂ царапает стекло, т.к. у него твердость 7, а стекла 5. Кварц имеет стеклянный блеск на гранях кристаллов, неровный раковистый излом, не имеет спайности.

Опишите минерал по таблице “Минералы и их физические свойства”.

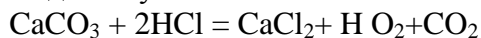
6. Определение магнетита Fe₃O₄.

Магнетит Fe₃O₄ – обладает магнитностью. Магнитность проявляется при взаимодействии их с магнитной стрелкой компаса. Магнетит называют магнитный железняк. Используют как руду на железо. Он имеет черную, темно-серую окраску, является тяжелым.

Опишите минерал по таблице “Минералы и их физические свойства”.

7. Определение кальцита CaCO₃.

Кальцит CaCO₃ бурно взаимодействует с соляной кислотой.



Кальцит CaCO₃ имеет светлую окраску, легкий, твердость 3.

Опишите минерал по таблице “Минералы и их физические свойства”.

8. Определение, доломита CaMg(CO₃)₂.

Опишите минерал по таблице “Минералы и их физические свойства”.

9. Определение гипс CaSO₄ 2H₂O.

Гипс CaSO₄ 2H₂O царапается ногтем, т.к. у него твердость 2, а у ногтя 2,5. Гипс светлый, легкий минерал с весьма совершенной спайностью.

Опишите минерал по таблице “Минералы и их физические свойства”.

10. Определение ангидрита CaSO₄.

Ангидрит CaSO₄ называют безводным гипсом. У него голубой цвет, и ногтем не царапается, т.к. имеет твердость 3.

Опишите минерал по таблице “Минералы и их физические свойства”.

11. Определение барита Ba SO₄.

12. Определение слюды (мусковит - белая слюда).

13. Определение полевого шпата.

14. Определение каолинита.

3. Контрольные вопросы

1. Что такое минералы?
2. Перечислите основные физические свойства минералов?
3. Как подразделяются минералы по химическому составу?
4. Определите заданные минералы и опишите их по плану.

Литература

Лабораторная работа № 3

Описание магматических горных пород по внешним признакам

Тема: Горные породы

Цель: Научиться по внешним признакам определять магматические горные породы.

Задание: Изучить и описать основные магматические горные породы.

Оборудование: Коллекция магматических горных пород.

Раздаточный материал: «Описание горных пород».

1. Краткая теория

Горными породами называются плотные и рыхлые агрегаты, слагающие земную кору и состоящие из однородных или различных минералов и обломков других горных пород.

По происхождению горные породы делятся на три основные группы: *магматические, осадочные и метаморфические.*

Магматические и метаморфические горные породы составляют 95% всей массы пород, слагающих земную кору, на осадочные породы приходится 5%.

Структура и текстура горных пород.

Внутреннее строение горной породы характеризуется *структурой и текстурой.*

Структура горных пород определяется размером, формой и характером срастания минералов, а также степенью кристалличности вещества.

Для магматических горных пород различают следующие типы структур:

Полнокристаллическая (порода состоит из кристаллических зерен минералов).

Скрытокристаллическая (зерна минералов настолько малы, что едва различимы в микроскоп).

Стекловатая (порода состоит из аморфной массы - нераскристаллизовавшейся).

Порфировая (в аморфной массе выделяются вкрапленности).

Для осадочных горных пород выделяют следующие виды структур (в соответствии с размером обломков):

- Крупнообломочные (грубообломочные) - > 100мм, от 100 до 1мм.
- Среднеобломочные (песчаные) - от 1 до 0,1 мм.
- Мелкообломочные (алевритовые) от 0,1 до 0,01 мм.
- Тонкообломочные (пелитовые) - < 0,01мм.

Текстура определяется пространственным взаиморасположением составных частей породы друг относительно друга. Различают несколько типов структур:

Массивную, или беспорядочную (если нет закономерности в расположении породообразующих минералов);

Слоистую (если порода состоит из тонких слоев с разным составом, структурой, цветом, размерами);

Пористую (если порода пронизана порами, обусловленными газом, выделившимся при застывании магмы).

Магматические горные породы.

Магматические горные породы образуются в результате застывания и затвердевания магмы как на глубине, так и на поверхности земной коры после её излияния. В зависимости от этого они делятся на глубинные – *интрузивные* и излившиеся – *эффузивные*.

Интрузивные горные породы характеризуются полнокристаллической структурой и массивной текстурой. К ним относятся: граниты, сиениты, диориты, порфириты, габбро, диабазы, пироксениты, дуниты.

Эффузивные горные породы характеризуются стекловатой, скрытокристаллической, порфировой структурой и пористой, миндалекаменной, иногда массивной текстурой. К ним относятся: липариты, трахиты, андезиты, базальты.

Магматические горные породы по химическому составу (в зависимости от содержания в них SiO₂) подразделяются на:

- Кислые – гранит и липарит (более 65% SiO₂);

- Средние – сиенит, диорит, андезит(65-52% SiO₂);
- Основные – габбро, диабаз и базальт (52-45 % SiO₂);
- Ультраосновные – пироксенит и дунит (менее 45% SiO₂)

Кислые породы имеют светлую окраску, средние – серую окраску, основные и ультраосновные – темную и даже черную.

2. Порядок выполнения работы

Определите структуру и текстуру магматических горных пород – гранита, липарита, обсидиана, сиенита, андезита, габбро и базальта

Определите структуру и текстуру метаморфических горных пород – мрамора, кварцита, гнейса.

План описания образца:

1. Химическая формула и класс минерала
2. Цвет
3. Блеск
4. Цвет черты
5. Спайность
6. Твердость
7. Плотность
8. Применение
9. Специфическое (диагностическое) свойство

Для описания используйте таблицу “Минералы и их физические свойства”.

3. Контрольные вопросы

1. Что такое горная порода?
2. Что такое структура горной породы? Приведите примеры.
3. Что такое текстура горной породы? Приведите примеры
4. Как классифицируются горные породы по происхождению?
5. Как подразделяются магматические горные породы по условиям залегания?
6. Как подразделяются магматические горные породы по содержанию SiO₂ – кремнезема?
7. Как изменяется цвет от кислых магматических горных пород к ультраосновным?
8. Какую структуру и текстуру имеют интрузивные магматические горные породы.
9. Опишите гранит, липарит, вулканический туф, базальт.

Литература

1. Лазарев В.В. Геология: Учебное пособие. – М: Издательский дом «Ин-Фолио», 2010

Лабораторная работа № 4

Описание осадочных и метаморфических горных пород по внешним признакам.

Тема: Горные породы

Цель: Научиться по внешним признакам определять осадочные и метаморфические горные породы.

Задание: Изучить и описать основные осадочные и метаморфических горные породы.

Оборудование: Коллекция осадочных и метаморфических горных пород.

Раздаточный материал: «Описание горных пород».

1.Краткая теория

Внутреннее строение горной породы характеризуется *структурой и текстурой*.

Структура горных пород определяется размером, формой и характером срастания минералов, а также степенью кристалличности вещества.

Для *обломочных горных пород* выделяют следующие виды структур (в соответствии с размером обломков):

- Крупнообломочные (грубообломочные) - > 100мм, от 100 до 1мм.
- Среднеобломочные (песчаные) - от 1 до 0,1 мм.
- Мелкообломочные (алевритовые) от 0,1 до 0,01 мм.
- Тонкообломочные (пелитовые)- < 0,01мм.

Для *хемогенных пород* структура может быть полнокристаллическая (из истинных растворов), и скрытокристаллическая.

Для *органогенных пород* структура может быть органогенно-обломочной и детритусовой.

Текстура определяется пространственным взаиморасположением составных частей породы друг относительно друга. Различают несколько типов структур:

Массивную, или беспорядочную (если нет закономерности в расположении породообразующих минералов);

Слоистую (если порода состоит из тонких слоев с разным составом, структурой цветом, размерами).

Для большинства метаморфических горных пород характерна полнокристаллическая структура и слоистая текстура.

Осадочные горные породы.

Осадочные горные породы образуются на поверхности земной коры из продуктов разрушения ранее образованных горных пород, а также химических и органогенных осадков. Проницаемые и пористые разности осадочных горных пород являются коллекторами для нефти и газа и могут их содержать. Среди осадочных горных пород выделяют *обломочные, хемогенные, органогенные и смешанные*.

1.Обломочные горные породы образуются в результате разрушения ранее существовавших пород и их накопления. В соответствии со структурой они подразделяются на крупно-, средне-, мелко-, тонкообломочные. Кроме того, они бывают рыхлыми и сцементированными. Например: рыхлые породы – пески, сцементированные – песчаники. Обломочные горные породы представлены в таблице 1.

Таблица 1.

| Группы обломочных пород | Наибольшие поперечные замеры обломков, мм | Рыхлые породы | | Сцементированные породы | |
|-------------------------|---|-------------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| | | Сложенные обломками | | | |
| | | Остроугольными и и угловатыми | Окатанными | Остроугольными | Окатанными |
| Грубообломочные | >100 | Глыбы | Валуны | Брекчии | Конгломераты |
| | 100-10 | Щебень | Галечник | | |

| | | | | | |
|-------------|----------|----------|--------|------------|-----------|
| | 10-1 | Дресва | Гравий | | Гравелиты |
| Песчаные | 1-0,1 | Пески | | Песчаники | |
| Алевритовые | 0,1-0,01 | Алевриты | | Алевролиты | |
| Пелитовые | <0,01 | Глины | | Аргиллиты | |

2. Хемогенные горные породы образуются при выпадении растворенных веществ истинных и коллоидных растворов на дне водоемов. Структура может быть полнокристаллическая (из истинных растворов), и скрытокристаллическая, текстура преимущественно слоистая, иногда массивная. К хемогенным относится каменная соль - NaCl, гипс - CaSO₄ · 2H₂O, ангидрит - CaSO₄, известняк - Ca CO₃, доломит - Ca Mg (CO₃)₂.

3. Органогенные горные породы. Образуются из остатков животных и растительных организмов. Структура может быть органогенно-обломочной и детритусовой, текстура слоистая, иногда массивная. К ним относятся: известняк-ракушечник, мел, каустобиолиты (торф, бурой и каменный уголь, горючие сланцы, нефть и т. д.).

4. Смешанные породы включают мергели, песчаные и глинистые известняки и т. д.

Метаморфические горные породы.

Метаморфические горные породы образуются в результате преобразования (изменения) осадочных, магматических горных пород на большой глубине под действием температуры и давления. Для большинства метаморфических горных пород характерна полнокристаллическая структура и слоистая текстура.

Под действием метаморфизма граниты переходят в гнейсы, известняки – в мрамор, кварцевые пески в кварцит, глины в глинистые сланцы, и далее и в гнейсы и т.д.

2. Порядок выполнения работы

Определите структуру и текстуру горных пород – песчаника и алевролита, аргиллита и глины, известняка и доломита, гипса и ангидрита, известняка-ракушечника

1. Визуально изучите *осадочные горные породы* и опишите по следующей схеме:

1. Цвет
2. Минеральный состав
3. Происхождение
4. Структура
5. Текстура
6. Применение
7. Отличительная особенность (если есть).

При описании используйте раздаточный материал «Описание горных пород».

3. Визуально изучите *метаморфические горные породы*.

3. Контрольные вопросы

Что такое горная порода?

1. Что такое структура горной породы? Приведите примеры.
2. Что такое текстура горной породы? Приведите примеры
3. Как классифицируются горные породы по происхождению?
4. На какие группы подразделяются осадочные горные породы?
5. какие текстурные особенности осадочных горных пород знаете ?
6. Как подразделяются осадочные обломочные горные породы по размеру обломков? Приведите примеры пород.
7. Как и где образуются хемогенные горные породы? Приведите примеры пород.
8. Как образуются органогенные породы?
9. Что понимается под метаморфическими горными породами? Приведите примеры пород.

Лабораторная работа № 5

Знакомство с коллекцией полезных ископаемых. Выделение промышленных типов месторождений полезных ископаемых

Тема: Полезные ископаемые.

Цель: ознакомиться с коллекцией полезных ископаемых, научиться определять вид полезного ископаемого по назначению и его промышленный тип.

Исходный материал: Коллекция полезных ископаемых.

Задание: 1) Изучить коллекцию полезных ископаемых и сделать описание по таблице;
2) Защитить лабораторную

Оборудование: Соляная кислота, шкала твердости, стекло, фарфоровая пластинка, компас.

Раздаточный материал: описание полезных ископаемых

2. Порядок выполнения работы

Определите тип полезного ископаемого.

Расскажите применение, состав и физические свойства следующих полезных ископаемых: магнетита и гематита, золота, халькопирита, гипса, известняка, торфа, бурого угля, каменного угля, горючих сланцев, нефти, песчаника, гранита, мрамора.

Внимательно рассмотрите минерал, изучите его физические свойства с помощью соляной кислоты, шкалы твердости, стекла, фарфоровой пластинки, компаса и сделайте описание.

1.Краткая теория

Полезные ископаемые — природные минеральные образования земной коры неорганического и органического происхождения, которые могут эффективно использоваться в хозяйстве.

По физическому состоянию полезные ископаемые делятся на следующие группы:

- твёрдые (угли ископаемые, горючие сланцы, торф, рудные и нерудные полезные ископаемые);
- жидкие (нефть, минеральные воды);
- газообразные (газы природные горючие и инертные газы).

Полезные ископаемые находятся в земной коре в виде скоплений различного характера (жил, штоков, пластов, гнезд, россыпей). Скопления полезных ископаемых образуют *месторождения*, а при больших площадях распространения — районы, провинции и бассейны.

По назначению выделяют следующие виды полезных ископаемых:

- 1) *Горючие* полезные ископаемые (нефть, природный газ, горючие сланцы, торф, уголь);
- 2) *Металлические (рудные)* полезные ископаемые:
 - руды чёрных металлов (железо, марганец, хром),
 - руды цветных металлов (тяжелые – медь, цинк, свинец, олово, никель, легкие- алюминий, титан, магний)

- благородных металлов (золото, серебро, платина).

-

3) *Неметаллические (нерудные) полезные ископаемые:*

- строительные материалы (известняк, песок, глина и др.), строительные камни (гранит) и пр.

- горнохимическое сырьё (апатит, фосфаты, минеральные соли, барит, бораты)

- камнесамоцветное сырьё (яшма, родонит, агат, оникс, халцедон, чароит, нефрит и др.) и драгоценные камни (алмаз, изумруд, рубин, сапфир).

4) *Гидроминеральные* (подземные минеральные и пресные воды).

Генезис полезных ископаемых.

Полезные ископаемые формировались вследствие эндогенных и метаморфогенных процессов в недрах Земли, а также благодаря экзогенным процессам на её поверхности.

При эндогенных процессах полезные ископаемые возникали вследствие кристаллизации магмы и выделяющихся из неё горячих газовых и жидких минерализованных растворов. Метаморфизм приводил к возникновению полезных ископаемых, обязанных перегруппировке минерального вещества вследствие высоких давлений и температур в глубине Земли.

При внедрении и остывании в земной коре магматических расплавов образуются магматические месторождения полезных ископаемых, залегающие внутри интрузивных массивов и составляющие часть этих массивов.

С интрузивами основного состава связаны хромовые руды, железные руды, титановые руды, никелевые руды, медные руды, кобальтовые руды, платиновые руды. К щелочным массивам магматических пород приурочены руды фосфора (апатитовые руды), танталовые руды, ниобиевые руды и редкометалльные руды. С гранитными пегматитами генетически связываются месторождения слюд, полевых шпатов, драгоценных и поделочных камней, бериллиевые руды, литиевые руды, руды цезия, ниобия, тантала, частично олова, урана и редкоземельных элементов. В карбонатитах, ассоциированных с ультраосновными щелочными и метаморфогенными породами, накапливаются руды железа, меди, ниобия, тантала, редкоземельных элементов, а также апатита и слюд. В альбититах формируются залежи урановых руд, ниобия, циркония, ториевых руд, лития, бериллия и редкоземельных элементов. В скарновых месторождениях находятся промышленные скопления руд железа, меди, кобальта, свинца, цинка (свинцово-цинковые руды), вольфрамовые руды, молибденовые руды, оловянные руды, руды бериллия, урана, золотые руды, борные руды, горный хрусталь, графит и другие полезные ископаемые. Большое количество полезных ископаемых концентрируется в пневматолитовых месторождениях и гидротермальных месторождениях, образующихся при температурах от 700 до 50°C из горячих газовых и жидких водных растворов, выделяющихся в процессе кристаллизации и остывания гранитных и базальтовых магм. Среди них главное значение имеют месторождения руд меди, никеля, кобальта, цинка, свинца, висмутовых руд, руд молибдена, вольфрама, олова, лития, бериллия, тантала, ниобия, мышьяковые руды,

сурьмяные руды, ртутные руды, руды кадмия, индия, селена, серные руды, руды золота, серебра, урана, радия, кварц, баритовые руды, флюоритовые руды, асбест и другие полезные ископаемые. В колчеданных месторождениях вулканогенно-осадочного и вулканогенно-метасоматического происхождения сосредоточены запасы меди, цинка, свинца и барита. В стратиформных месторождениях среди известняков, песчаников и сланцев находятся руды меди, цинка, свинца, сурьмы, ртути и флюорита.

При экзогенных процессах на поверхности Земли возникали осадочные, россыпные и остаточные месторождения полезных ископаемых.

Осадочные полезные ископаемые накапливались на дне древних морей, озёр, рек и болот, образуя пластовые залежи во вмещающих их осадочных породах.

Среди них выделяются механические, химические и биохимические (органогенные) осадки.

К механическим осадкам относятся гравий, песок и глина.

К химическим осадкам — некоторые известняки, доломиты, соли (калийные соли, каменная соль), а также руды алюминия (бокситы), железа, марганцевые руды, местами руды меди и других цветных металлов.

К биохимическим осадочным отложениям принадлежат, по мнению большинства учёных, месторождения нефти и горючего газа, а также угля, горючих сланцев, диатомитов, некоторых разновидностей известняков и других полезных ископаемых.

Россыпи формировались при накоплении в прибрежных океанических, морских и озёрных, а также речных песках химически устойчивых тяжёлых ценных минералов (золота, платины, алмазов, титановых, циркониевых, ториевых, оловянных и вольфрамовых минералов).

Остаточные полезные ископаемые сосредоточены в древней и современной коре выветривания при выщелачивании из них грунтовыми водами легкорастворимых соединений и накопления в остатке ценных минералов, а также за счёт происходящего при этом переотложения некоторой части минеральной массы. Их представителями могут служить залежи серы самородной, гипса, каолина, магнезита, тальковых руд, руд никеля, железа, марганца, алюминия (бокситы), меди и урана.

При процессах метаморфизма возникают метаморфизованные и метаморфические полезные ископаемые.

Метаморфизованные месторождения полезных ископаемых образуются за счёт изменения ранее существовавших эндогенных и экзогенных скоплений полезных ископаемых. К ним принадлежат имеющие крупнейшее промышленное значение месторождения железных руд докембрийского возраста (например, Криворожский железорудный бассейн, Курская магнитная аномалия в СССР, озеро Верхнее в США и др.), а также месторождения марганца Индии и других стран. Метаморфические месторождения полезных ископаемых возникают при метаморфизме различных горных пород за счёт перегруппировки и концентрации некоторых

компонентов, входящих в состав этих горных пород (некоторые месторождения графита и высокоглинозёмистых минералов — кианита, силлиманита).

Под геолого-промышленными типами месторождений полезных ископаемых понимаются такие, которые зарекомендовали себя как основные поставщики данного вида минерального сырья для промышленности. Далеко не все рудные формации могут иметь промышленное значение и включать геолого-промышленные типы месторождений.

Принято считать, что к основным мировым геолого-промышленным типам следует относить такие, на долю которых приходится не менее 1 % мировой добычи.

Значение отдельных геолого-промышленных типов месторождений в сырьевой базе тех или иных полезных ископаемых разное, в связи с чем среди них выделяются главные, на которые приходится выше 5 — 10 % запасов (или добычи) соответствующего полезного ископаемого, и второстепенные — обычно менее 2 — 2,5%.

При этом нужно иметь в виду, что в минерально-сырьевой базе отдельных государств ведущими геолого-промышленными типами могут служить такие, которые в мировом балансе запасов и добычи существенной роли не играют, и наоборот.

Например, если в мировой минерально-сырьевой базе на долю стратиформных свинцово-цинковых месторождений в карбонатных формациях приходится 15,6 % запасов свинца и 17 % цинка, то в России только около 2,5 % запасов как свинца, так и цинка.

Таблица 1 - Диапазон промышленных кондиций для некоторых руд [6]

| Металлы | Типичные полезные ископаемые | Минимальные запасы, т | Минимальные содержания металла, % |
|---------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Чёрные | Fe, Mn | $n \times 10^5$ | 20 - 25 |
| Цветные | Cu, Pb, Zn, Ni | $n \times 10^3 - n \times 10^4$ | 0,4 - 1 |
| Редкие | W, Mo, Sn, Hg | $n \times 10 - n \times 10^2$ | 0,1 - 0,2 |
| Радиоактивные | U | $n \times 10 - n \times 10^2$ | 0,05 - 0,1 |
| Благородные | Au, Pt | $n \times 10^{-3}$ | 0,0005 |

2. Порядок выполнения работы

1. Изучите коллекцию полезных ископаемых и заполните таблицу 2.

Таблица 2- Полезные ископаемые.

| Полезное ископаемое | Минерал | Химическая формула | Вид полезного ископаемого по назначению | Применение | Основные свойства |
|---------------------|---------------------------------|--------------------|---|------------|-------------------|
| Железо | Магнетит - (магнитный железняк) | | рудное | | |
| | Гематит (красный железняк) | | | | |
| Медь | Халькопирит | | | | |
| Цинк | Сфалерит | | | | |
| Свинец | Галенит | | | | |

| | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|--|--|--|--|
| Алюминий | Боксит | | | | |
| Золото | Золото | | | | |
| Серебро | Серебро | | | | |
| Песок, глина | | | | | |
| Известняк | Кальцит | | | | |
| Гранит | Кварц, полевоы шпат, слюда | | | | |
| Каменная соль | Галит | | | | |
| Калийная соль | Сильвин | | | | |
| Апатит | Апатит | | | | |
| Яшма | Яшма | | | | |
| Малахит | Малахит | | | | |
| Кварц | Кварц | | | | |
| Алмаз | Алмаз | | | | |
| Торф | | | | | |
| Каменный уголь | | | | | |
| Горючие сланцы | | | | | |

2. Заполните таблицу 2 Геолого-промышленные типы месторождений полезных ископаемых

Таблица 2 - Геолого-промышленные типы месторождений полезных ископаемых.

Таблица 1- Металлические полезные ископаемые

| № | Полезное ископаемое | Главнейшие рудные минералы | Геолого-промышленные типы месторождений | Главнейшие месторождения |
|---|-------------------------|--|---|--------------------------|
| | Чёрные металлы | | | |
| 1 | Fe | | Метаморфогенные месторождения с древней корой выветривания, скарновые, магматические, карбонатитовые, месторождения выветривания, осадочные и гидротермальные | |
| | Цветные металлы | | | |
| | Тяжелые цветные металлы | | | |
| 1 | Cu | Халькопирит $CuFeS_2$ Борнит Cu_5FeS_4 Кубанит $CuFe_2S_3$ Халькозин Cu_2S Ковеллин CuS Куприт Cu_2O Самородная медь Cu Теннантит | Магматические, карбонатитовые, скарновые, гидротермальные плутоногенные (меднопорфировые), колчеданные, стратиформные медистых песчаников и сланцев | |

| | | | | |
|---|------------------------|---|---|--|
| | | $Cu_{12}As_4S_{13}$ Тетраэдрит $Cu_{12}Sb_4S_{13}$ Малахит $Cu_2(OH)_2$ $[CO_3]$ Азурит $Cu_3(OH)_2$ $[CO_3]_2$ | | |
| 2 | Pb | | Скарновые, гидротермальные, колчеданно-полиметаллические и стратиформные месторождения | |
| 3 | Zn | | | |
| | Легкие цветные металлы | | | |
| 4 | Al | Диаспор $AlO(OH)$ Бёмит $AlO(OH)$ Гидрагиллит (гиббсит) $Al(OH)_3$ Нефелин $KNa_3[AlSiO_4]_4$ | Месторождения выветривания и осадочные В России основное значение имеют медно - колчеданные(45%) | |
| | Благородные металлы | | | |
| 1 | Au | | За рубежом наиболее значительные месторождения - это осадочно-метаморфогенные (40%), меднопорфировые(15%), золоторудные в докембрийских зеленосланцевых поясах(10%), эпитермальные Au-Ag (9%), рос-сыпные (4-5%). В России главное значение имеют россыпные, гидротермальные и метаморфогенно - гидротермальные (флюиднометаморфогенные) месторождения, распространены скарновые месторождения. | |

Таблица 2 - Неметаллические полезные ископаемые

| № | Полезное ископаемое | Главнейшие минералы | Геолого-промышленные типы месторождений | Главнейшие месторождения |
|---|------------------------|---------------------|---|--------------------------|
| | Строительные материалы | | | |
| 1 | Известняк | | | |
| 2 | Гипс | | | |
| 3 | Глина | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 4 | Гранит | | | |
| 5 | Каменная соль | | | |
| | Горнохимическое сырьё | | | |
| 6 | Калийное удобрение | | | |
| | Азотное удобрение | | | |
| | Камнесамоцветное сырьё и драгоценные камни | | | |
| 7 | Яшма | | | |
| 8 | Малахит | | | |
| 9 | алмаз, | | | |
| 10 | изумруд | | | |
| 11 | рубин, сапфир | | | |

3. Контрольные вопросы

1. Дайте определение полезных ископаемых.
2. Как классифицируются полезные ископаемые?
3. Приведите примеры полезных ископаемых.
4. Назовите наиболее крупные месторождения полезных ископаемых в РФ и РБ.

Литература

1. Лазарев В.В. Геология: Учебное пособие. – М: Издательский дом «Ин-Фолио», 2010

Лабораторная работа № 6

Работа с горным компасом. Измерение элементов залегания наклонного пласта.

Расскажите устройство горного компаса.

Определите элементы залегания наклонного слоя.

1. Краткая теория

1. Элементы залегания слоя

Для точной характеристики геологической структуры необходимо иметь представление о залегании слоев, т. е. о положении их в пространстве относительно стран света и горизонтальной поверхности Земли. С этой целью введено понятие об элементах залегания слоя (или любой наклонной плоскости — сброса, надвига, стенки трещин, жил, поверхности интрузивного тела и т. д.), которыми являются простирание, падение и угол падения.

Простирание — это протяженность слоя на горизонтальной поверхности Земли. Оно определяется ориентировкой линии простирания.

Линия простирания слоя — любая горизонтальная линия, лежащая в плоскости наложения. Таких линий в плоскости слоя можно провести множество; отличаются они абсолютными высотными отметками (рис. 36, I, линии аб, a_1b_1 и a_2b_2).

В тех случаях, когда слой плоский, линия простирания представляет собой прямую линию. Если слой изгибается по простиранию, то соответственно будет изгибаться и линия простирания.

В этом случае простирание в каждой точке может быть измерено по касательной к этой точке.

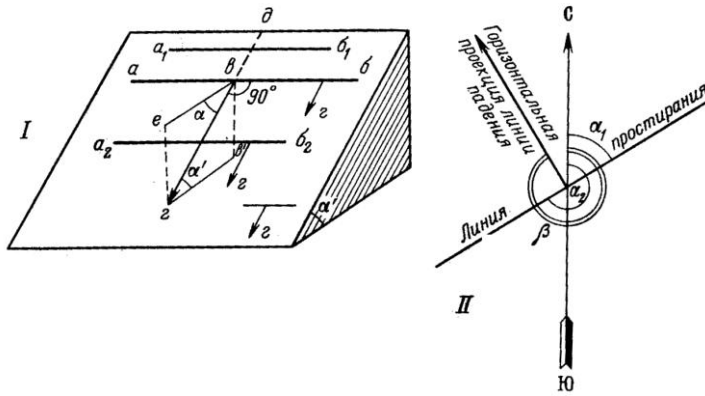


Рис. 36. Элементы залегания слоя (I) и их соотношение

имеет два взаимно противоположных направления, то и азимут простирания может быть выражен двумя значениями, отличающимися на 180° (см. рис. 36, II, α_1 и α_2).

Падение слоя определяется двумя показателями: направлением падения и углом падения. Направление падения слоя (или любой плоскости) характеризуется ориентировкой его линии падения по отношению к странам света и определяется азимутом линии падения.

Линия падения слоя (см. рис. 36, I линия $вг$) — это линия наибольшего наклона подошвы или кровли слоя. Она перпендикулярна к линии простирания, лежит на плоскости наслоения и направлена в сторону ее наклона. Из определения следует, что в плоскости однообразно падающего слоя можно провести произвольное число линий простирания и падения, но все линии простирания будут параллельны между собой; параллельны между собой и все линии падения.

Другая линия, лежащая в плоскости наслоения и перпендикулярная к линии простирания, но направленная вверх, в сторону, обратную линии падения, называется **линией восстания слоя** (см. рис. 36, I, линия $вд$).

Азимут линии падения (или просто азимут падения) — это правый векториальный горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления географического меридиана до проекции линии падения на горизонтальную плоскость (см. рис. 36, II, угол β). Азимут падения может меняться в зависимости от положения слоя в пределах от 0 до 360° . Он имеет, в отличие от азимута простирания, только одно значение.

Так как линии простирания и падения взаимно перпендикулярны, то азимуты их отличаются на 90° . Следовательно, определив азимут падения, можно вычислить азимут простирания, вычитая или прибавляя 90° к значению азимута падения. Обратную операцию — получить азимут падения, зная азимут простирания, — проделать нельзя. Если при выяснении простирания безразлично, по какому концу линии мы будем его ориентировать, т. е. разница в азимуте на 180° не изменяет положения в пространстве линии простирания, то о направлении

Азимут линии простирания

(или просто азимут простирания) — это горизонтальный угол, отсчитываемый от северного направления географического меридиана по ходу часовой стрелки до линии простирания. Азимут простирания может меняться от 0 до 360° . Так как любая линия простирания

падения этого сказать нельзя. Ошибиться на 180° здесь недопустимо, так как это будет направление, обратное падению слоя.

Для полной характеристики залегания слоя необходимо установить также угол его наклона по отношению к горизонтальной поверхности, т. е. угол падения.

Угол падения — это двугранный угол между плоскостью наложения и горизонтальной плоскостью, или вертикальный линейный угол между линией падения (ee_1) и ее проекцией (ee) на горизонтальную плоскость (рис. 36, I, углы α и α_1). Угол падения может изменяться от 0 до 90° . При опрокинутом залегании слоев угол падения также составляется линией падения и ее проекцией на горизонтальную плоскость и не может превышать 90° .

2. ГОРНЫЙ КОМПАС

При геологической съемке элементы залегания слоя измеряются горным компасом (рис. 37). Горный компас монтируется на прямоугольной пластинке (1), имеющей длину 9—11 см и ширину 7—8 см. Он состоит из магнитной стрелки (5) и большого лимба (круга), разделенного на 360° (2), необходимых для замеров азимутов, а также из клинометра (3) и полулимба (8) для замеров угла падения слоя. Градуировка большого лимба произведена против часовой стрелки. Он устанавливается таким образом, чтобы линия,

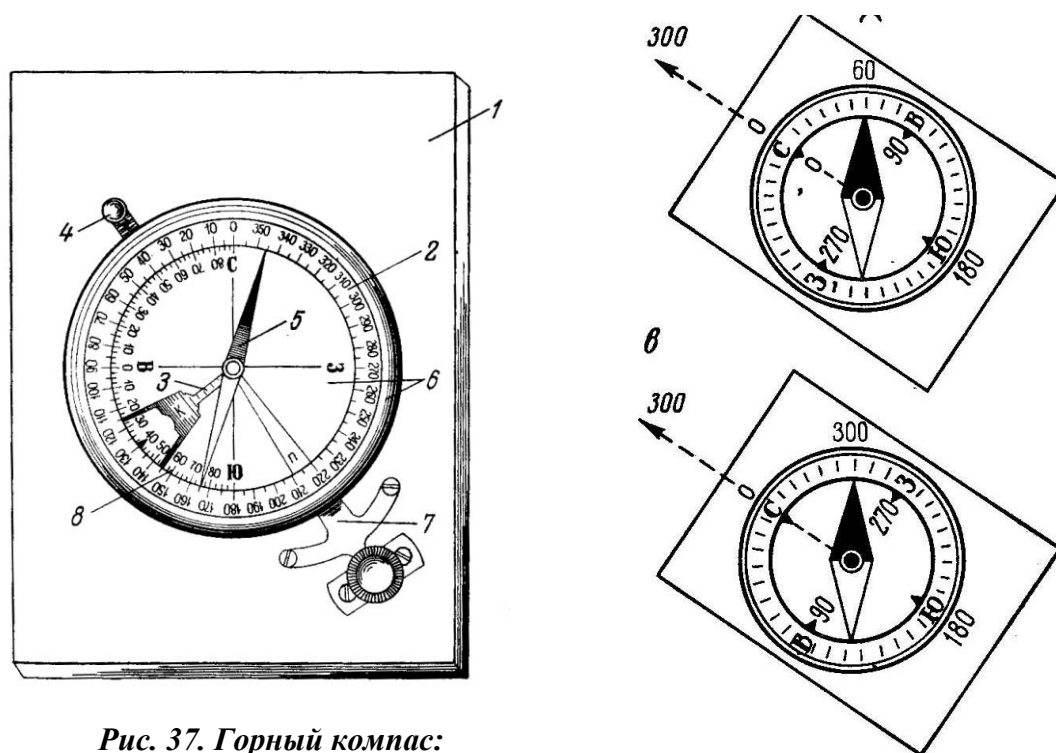


Рис. 37. Горный компас:
1 — пластинка, 2 — лимб, 3 —
клинометр, 4 — винт,
закрепляющий клинометр, 5 —

соединяющая север и юг, была параллельна длинной стороне пластинки компаса. В центре лимба в пластинку ввертывается игла, на которую насажена магнитная стрелка. Чтобы стрелка могла свободно вращаться, в нее вмонтирована втулка из твердого минерала (агата или рубина) в медной оправе; в эту втулку упирается игла. Хорошо намагниченная и правильно отрегулированная стрелка быстро успокаивается и принимает горизонтальное неподвижное положение, обращаясь северным концом, который покрыт черной или синей краской, к северному магнитному полюсу. Под стрелкой на иглу надевается просторное кольцо,

укрепленное на конце рычага — арретира (7), которым можно поднимать магнитную стрелку с иглы и закреплять ее в «нерабочем» положении, прижимая к стеклу компаса для того, чтобы конец иглы не изнашивался.

Шкала полулимба градуируется на пластинке компаса и представляет собой половину окружности, на которой нанесены деления от 0° в обе стороны до 90° , т. е. соответственно «возможному» изменению углов падения слоя. Начало счета делений (0°) расположено против середины короткой стороны пластинки компаса, а концы (90°) — против С и Ю большого лимба. Для отсчетов углом падения служит клинометр (отвес), надетый на иглу под кольцом поддерживающим стрелку компаса. В расширенной части отвес прорезано окошечко, в нижнем краю которого выступает короткий заостренный зубец, расположенный по оси отвеса. При вертикальном положении пластинки компаса и совмещении его длинной стороны с горизонтальной линией зубец отвеса укажет 0° ; при вертикальном направлении длинной стороны компаса — 90° . Точность замера угла падения компасом, снабженным обыкновенным клинометром, колеблется от 1 до 3° . Закрепление отвеса производится рычажком (см. рис. 37,4). Коробка лимба покрывается стеклом, укрепленным кольцевой пружиной (6).

Градуировка большого лимба против часовой стрелки и соответственная перестановка стран света сделана для ускорения и упрощения производства замеров азимутов. Любое заданное направление обычным компасом определяется при совмещении севера лимба с северным концом магнитной стрелки. Горный же компас дает возможность непосредственно установить направление линии, с которой при измерениях совмещается длинная сторона компаса. Таким образом, здесь с линией С — Ю компаса совмещается не меридиан, а любая другая линия, азимут которой требуется определить.

Допустим, что направление линии, которую мы должны определить, СЗ 300° . Измеряя азимут обыкновенным компасом, совмещаем С лимба с северным концом стрелки (рис. 38, а). Визируя на заданный предмет, видим, что определяемая линия проходит через деление СЗ 300° . Если же при замерах азимута этой линии совместить с ней длинную сторону компаса (деления нанесены на лимбе по ходу часовой стрелки), то северный конец стрелки покажет отсчет СВ 60° (см. рис. 38, б), что не соответствует действительному азимуту. Истинное направление линии в этом случае надо вычислять. Приложим к линии того же направления длинную сторону горного компаса, лимб которого градуирован против часовой стрелки (см. рис. 38, в). В этом

случае северный конец стрелки непосредственно покажет отсчет СЗ 300°, что точно соответствует заданному условию.

Из этого примера следует основное правило пользования горным компасом: *при производстве замера азимута направляют компас северной стороной на визируемый предмет, совмещая длинную сторону пластинки компаса (т. е. его линию С — Ю) с направлением измеряемой линии и непосредственно берут на лимбе отсчет по северному концу магнитной стрелки компаса.*

3. Замеры элементов залегания слоя горным компасом

Для замера элементов залегания слоя горным компасом необходимо прежде всего выбрать наиболее ровную площадку, совпадающую со слоистостью. Определить элементы залегания можно двумя способами.

Первый способ применяют обычно **при замерах элементов залегания крутопадающего слоя**. Вначале выявляют положение линии падения и значение угла падения. Для этого на выбранной расчищенной плоскости слоя устанавливают горный компас вертикально (при вертикальном положении компаса отвес качается свободно), длинной стороной на ребро, отвесом вниз. Магнитная стрелка должна быть при этом закреплена (рис. 39, I). Удерживая компас в таком положении, вращают его по поверхности слоя. Наблюдая при вращении за показанием отвеса, замечают на полулимбе по клинометру наибольший отсчет. Это и будет истинный угол падения слоя α . В направлении длинной стороны компаса прочерчивают или мысленно проводят на плоскости слоя прямую AB , которая покажет направление линии падения.

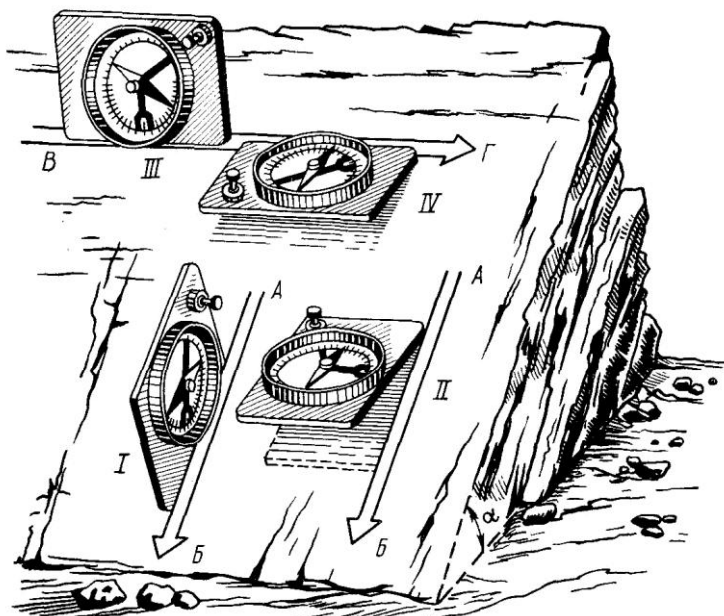


Рис. 39 Замеры элементов залегания пород горным компасом: I - определение угла падения, II - определение азимута падения, III - нахождение линии простирания, IV -

Для определения азимута падения компас поворачивают, не отрывая от линии AB , до совмещения основания его с плоскостью слоя. Короткая сторона компаса в этот момент покажет направление линии простирания. Затем, не отрывая короткую сторону компаса от

плоскости слоя, приводят его в горизонтальное положение (см. рис.39, //). **Необходимо при замере азимута падения держать компас так, чтобы север лимба (северная сторона компаса) был направлен в сторону падения слоя.** Затем отпускают магнитную стрелку и по северному концу ее на лимбе компаса читают значение азимута падения. Поскольку азимут простирания будет отличаться от азимута падения на 90° , то его можно не измерять компасом, а вычислять, прибавив к величине азимута падения или отняв от нее 90° .

Лабораторная работа № 7

Определение по геологическим, физико-географическим картам форм и элементов форм рельефа, относительного возраста пород.

Чтение геологических карт.

Определите по геологической карте и физико-географической карте формы рельефа, относительный возраст пород.

Определите формы залегания горных пород и виды разрывных нарушений по геологической графике.

Задания:

1. построение геологической карты;
2. определение глубины залегания кровли опорного горизонта в проектных скважинах (выделен *жирным курсивом* в таблице);

2. Порядок выполнения работы

Подготовительные работы

1.1. Проанализировать характер и сечение рельефа и проставить недостающие значения высот в разрывы горизонталей. В отдельных случаях возможны различные правильные варианты рельефа.

1.2. Проставить значения мощностей своего варианта (из таблицы) в колонку разреза опорной скважины в своем варианте карты.

1. Построение геологической карты

1.3. Методом интерполяции определить абсолютную отметку (альтитуду) устья опорной скважины и надписать это значение напротив устья в колонке скважины. Если скважина расположена на вершине, значение устья принимается равным половине сечения рельефа.

1.4. Вычитая последовательно мощности слоев из значения альтитуды устья опорной скважины, определить абсолютные отметки геологических границ и надписать их напротив соответствующих границ.

1.5. Найти (с помощью интерполяции) вычисленные геологические границы по высоте точки на топографической карте; провести (протрассировать) через них геологические границы параллельно горизонталям рельефа (используя признаки горизонтального залегания слоев на карте).

1.6. Проставить индексы толщ на всех изолированных выходах и раскрасить полученную карту в цвета, соответствующие стратиграфическим подразделениям

Лабораторная работа № 8

Составление схематических геологических разрезов и стратиграфических колонок по геологической карте.

Постройте по геологической карте схематический геологический разрез и стратиграфическую колонку

Задания:

3. построение профильного разреза;
4. построение стратиграфической колонки.
5. оформление работы (компоновка геологической карты)

2. Порядок выполнения работы

1 Построение геологического разреза

1.1. ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ И МЕСТА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

Направление и место геологического разреза выбирается так, чтобы возможно более информативным. Для горизонтального залегания он должен для этого пересечь максимальное число разных геологических границ. Более выразительным разрез будет, если его линия пройдет перпендикулярно склонам.

Нарисовать на карте линию геологического и проставить на концах буквы А и Б.

1.2. ВЫБОР ВЕРТИКАЛЬНОГО МАСШТАБА. Вертикальный масштаб при горизонтальном залегании выбирается таким образом, чтобы можно было при минимальных искажениях показать все участвующие в разрезе слои. Например, минимальный размер слоя – 5 м, его удобно показать толщиной 5 мм, тогда вертикальный масштаб следует выбрать 1:1000. Если толщина минимального слоя 10 м, тогда удобно вертикальный масштаб сделать 1:2000.

1.3. ПОСТРОЕНИЕ РАМКИ БУДУЩЕГО РАЗРЕЗА

Построение ведется (на отдельном листе миллиметровой, или клетчатой бумаги формата А4). Западные румбы и строго южное направление располагаются слева.

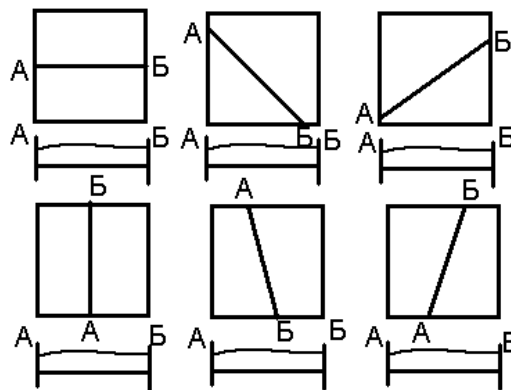


Рис.1. Расположение разреза в зависимости от его ориентировки по странам света

2.3.1. Построить вертикальную масштабную линию длиной не менее глубины опорной скважины. Проградуировать её в соответствии с масштабом.

2.3.2. Провести базисную (горизонтальную) линию длиной равной длине разреза. Базисная линия не обязательно должна соответствовать по высотам уровню моря, но часто удобнее всего, чтобы это было так.

2.3.3. Провести вторую масштабную линию и проградуировать ее, аналогично тому, как проградуирована первая линия.

2.3.4. Проставить на краях вертикальных отрезков заглавные буквы А и Б.

2.4. ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

2.4.1. На базисную линию перенести все точки пересечения линии геологического разреза с горизонталями рельефа.

2.4.2. В соответствии с вертикальным масштабом разреза построить вертикальные проекции высотных отметок, поднимая, значения точек на высоту, соответствующую отметкам горизонталей рельефа.

2.4.3. В результате получается контур рельефа, изображаемый серией отдельных точек.

В результате получается контур рельефа, изображаемый серией отдельных точек.

2.5. ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ГРАНИЦ

2.5.1. Снести на профиль с карты геологические границы и отметить их положение короткими вертикальными штрихами

2.5.2. Снести на профиль с вертикальных масштабных линеек положение геологических границ, соответствующих данным разреза опорной скважины. Провести горизонтальные линии, соответствующие геологическим границам.

2.5.3. Провести линию профиля рельефа так, чтобы он прошел через точки, полученные в п. 2.4.3 (2.4.3*) и через точки пересечения вертикальных штрихов, полученных в п. 2.5.1 с геологическими границами (п.2.5.2).

2.5.4. Надписать индексы стратиграфических подразделений и раскрасить слои в цвета соответствующих стратиграфических подразделений.

2. Определение глубины кровли опорного горизонта в проектных скважинах (заполнить таблицу)

Для определения глубины кровли опорного горизонта в проектных скважинах необходимо из альтитуды устья проектной скважины (определяется интерполяцией по топографической основе) вычесть абсолютную отметку опорного горизонта (надписано на разрезе опорной колонке). Если получилась отрицательная величина, в таблице ставится прочерк.

4. Построение стратиграфической колонки

Предполагается, что разрез сложен (снизу вверх):

1 (нижняя) – буровато-коричневые гравелиты и конгломераты с глинистым цементом, кварцевой и песчанистой галькой.

2 - желтовато-серые полимиктовые разнозернистые песчаники, переслаивающиеся с серыми алевролитами.

3 - черные глины с прослоями алевролитов

4 (верхняя) – массивные светло-серые известняки.

Для построения стратиграфической колонки

4.1. Вычертить шапку таблицы стратиграфической колонки в соответствии со стандартом стратиграфической колонки

| Система | Отдел | Индекс | Литология пород | Толщина, м | Описание пород |
|---------|-------|--------|-----------------|------------|----------------|
| | | | | | |

Рис.2. Шапка стратиграфической колонки

4.2. Подсчитать примерно суммарную толщину закартированных пород и определить вертикальный масштаб колонки, приняв ее вертикальный размер в 5-10 см.

4.3. Заполнить колонку: показав на ней литологию в соответствии с выбранным масштабом. Условные обозначения для литологических комплексов - стандартные.

5. Оформление работы

Составить легенду и оформить работу, наклеив её отдельные фрагменты на лист бумаги Поместится на формат А3 в соответствии с правилами. Составить зарамочное оформление карты. Образцом оформления служат учебные геологические карты.



Рис.3. Компонировка карты

Лабораторная работа № 9 Знакомство с типами залежей. Их зарисовка

Цель: изучить типы залежи по схемам

Тема: Природные резервуары, ловушки. Понятие о залежах и месторождениях нефти и газа

Исходный материал: Схемы типов залежей

Задание: зарисовать типы залежей, сделать характеристику.

1. Краткая теория

Под залежью нефти и газа понимается единичное скопление в одном или нескольких пластах-коллекторах, которые имеют единую гидродинамическую систему. Если скопление УВ достаточно велико и рентабельно для разработки, оно называется промышленной залежью нефти и газа. Следовательно, понятие «промышленная залежь» определяется современным уровнем технологии добычи нефти, газа.

Обычно выделяют три основных типа залежи:

1. Пластовые, среди которых различают пластовые сводовые, пластовые экранированные (литологические, тектонические, стратиграфические)
2. Массивные
3. Литологически ограниченные со всех сторон

Пластовые сводовые залежи. Эти залежи формируются в сводовых частях локальных структур. В составе этого класса выделяются группы, подгруппы и виды. Эти залежи бывают приурочены к куполам, брахиантуклинальным, антиклинальным однокупольным и многокупольным структурам. Сводовые залежи, как правило, соответствуют форме заключающей его ловушки. Пластовые сводовые залежи в ряде случаев бывают осложнены поперечными, продольными и диагональными нарушениями. В зависимости от амплитуды нарушений залежь либо сохраняет единый водонефтяной контакт (амплитуда нарушений меньше мощности пласта), либо разбивается на самостоятельные изолированные блоки (амплитуда нарушения превышает мощность пласта).

В случае простого строения структуры наиболее благоприятным местом для заложения первой поисковой скважины является свод антиклинали. Поисковый этап может завершаться бурением единичных поисковых скважин в сводовых частях структур. Статистические данные свидетельствуют о том, что при высокой степени изученности района большинство нефтяных и газовых местоскоплений открывается первыми поисковыми скважинами.

Тектонически экранированные залежи. Эти залежи формируются вдоль разрывных смещений, осложняющих строение локальных структур². Подобные залежи могут находиться в различных частях структуры: на своде, крыльях или переклиналях.

Заложение скважин на тектонически нарушенных структурах имеет свою специфику. Дизъюнктивные нарушения в одних случаях могут быть благоприятными для образования залежей, в других - способствовать сохранению части ранее возникших залежей, иногда же - приводить к их полному разрушению. Как правило, наиболее перспективными являются те части структур, ограниченных тектоническими нарушениями, которые обращены в сторону депрессии.

Если антиклинальная структура осложнена в сводовой части нарушением типа сброса, разведочные скважины закладываются на удалении от свода структуры. Для антиклинальных структур, осложненных нарушением типа взброса или надвига, первые поисковые скважины закладываются в сводовой части структуры.

Все виды пластовых залежей образуются в случае, если на пути миграции нефти и газа по пластовому резервуару встречается тектонический или стратиграфический экран или пласт замещается непроницаемыми породами. Соответственно происходит образование залежей тектонически экранированной, стратиграфически экранированной и литологически экранированной.

Образование *массивной залежи* связано с тиррегенным или карбонатным массивным резервуаром, когда при большом этаже нефтегазоносная залежь сверху контролируется формой верхней поверхности ловушки, а снизу горизонтальный контакт сечет все тело массива. Массивные залежи формируются в антиклинальных структурах, эрозийных выступах, представляющих собой отсанцы древнего рельефа, а также в рифах. С массивными залежами связаны наиболее значительные скопления нефти и газа, открытые в нашей стране.

Литологически ограниченные залежи, по И.О. Броду, связаны с резервуарами, представленными песчаными личной формы в слабопроницаемых толщах. Литологические залежи образуются в пористых породах, ограниченных или со всех сторон слабопроницаемыми породами. Окружающую их слабопроницаемую толщу слагают глины, плотные известняки или другие плотные породы. Этот тип залежи, как правило, небольших размеров. Они встречаются в самых разнообразных структурных условиях: на антиклиналях, моноклиналях и на бортах синклиналях. Не наблюдается закономерности и в отношении заполнения их газом, нефтью и водой. Распределение нефти, газа и воды зависит от относительного положения отдельных залежей на структуре.

Залежь нефти и газа иногда может охватывать несколько пластов, если между ними существует гидродинамическая связь (многоярусная залежь). В этом случае несмотря на сложность строения ловушки, водонефтяной раздел, пластовое давление и свойства нефти или газа заполняют несколько расположенных рядом антиклинальных ловушек (€многоярусная залежь), при этом синклинальные прогибы между складками также бывают заполнены нефтью или газом, а пластовая вода смещается на периферию

Многоярусные и многоярусные залежи относятся к категории сложных. К залежам простого строения принадлежат залежи, приуроченные к литологически выдержанным пластам и заключенные в едином локальном поднятии.

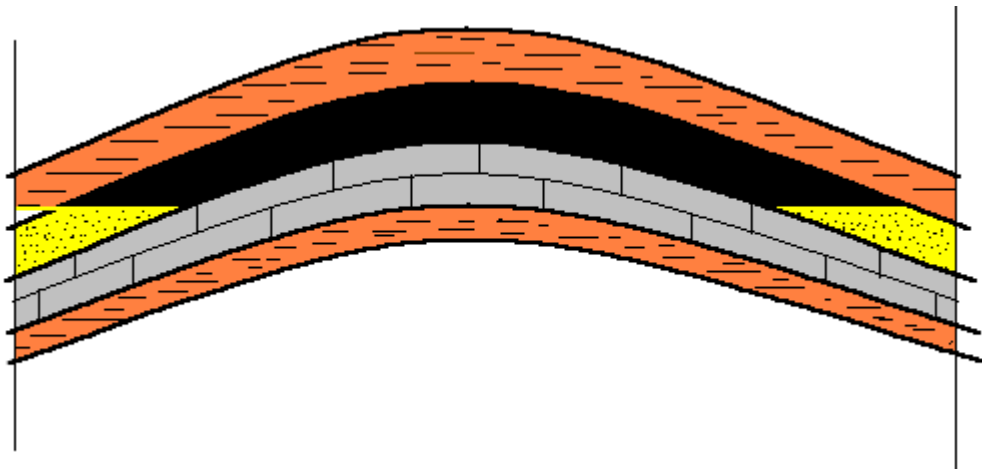
2. Порядок выполнения работы.

1. Внимательно рассмотрите схемы залежей.
2. Зарисуйте к себе в тетрадь схемы залежей. (см. приложение)

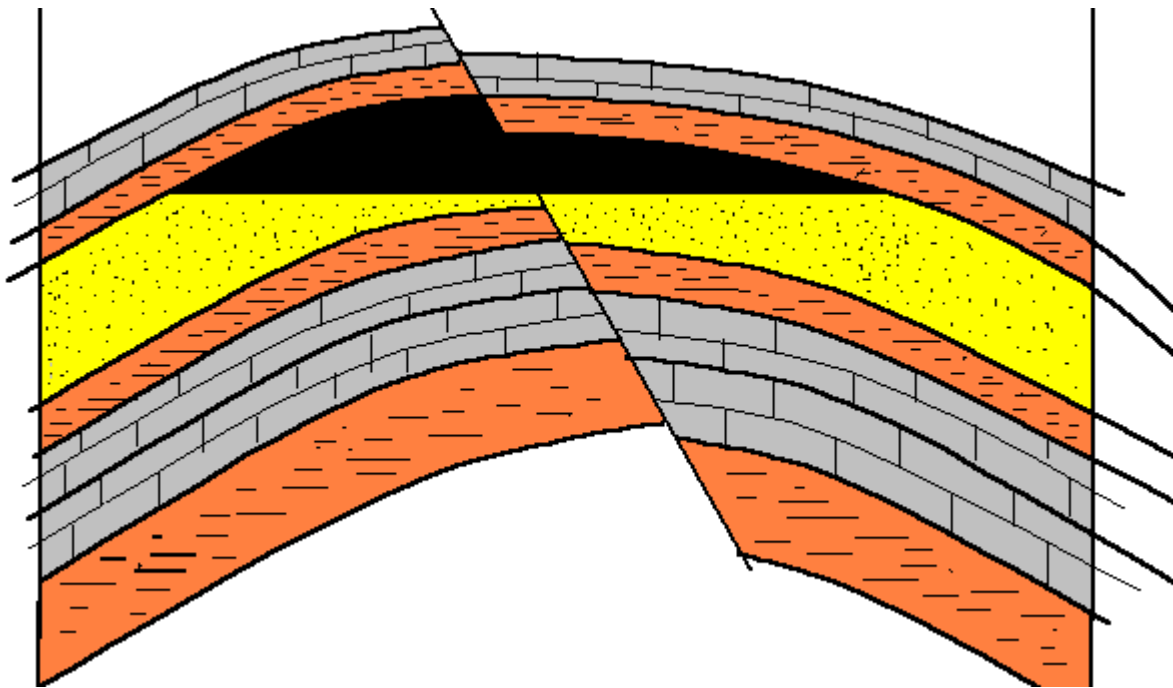
Залежи структурного класса

Сводовые:

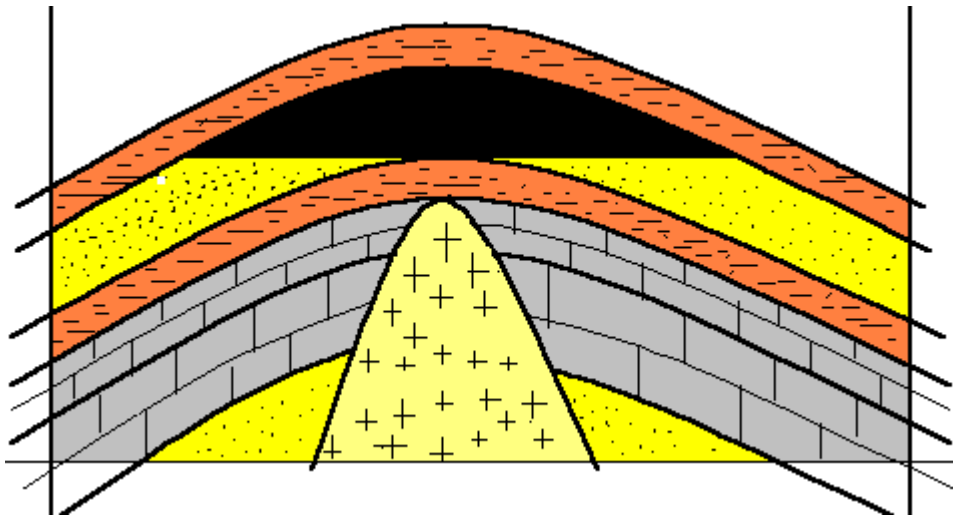
Не нарушенные



Нарушенные

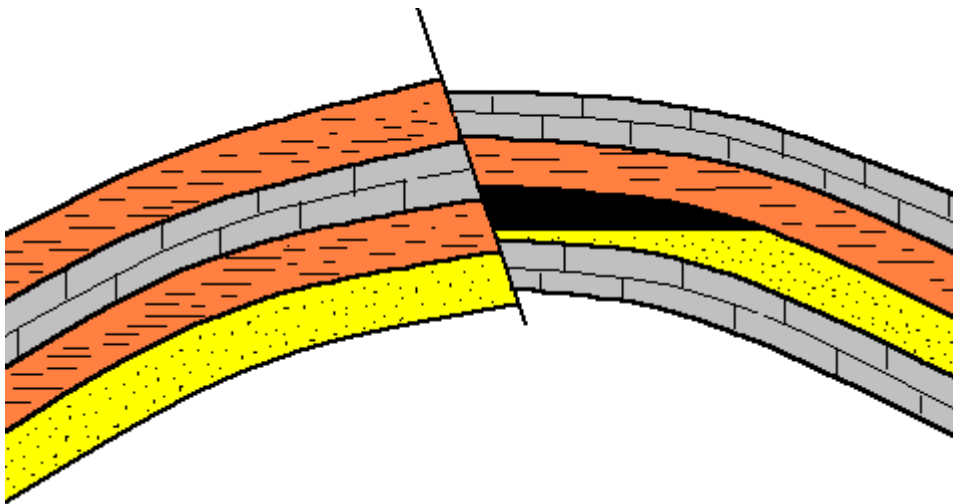


Осложненные криптодиapiroм

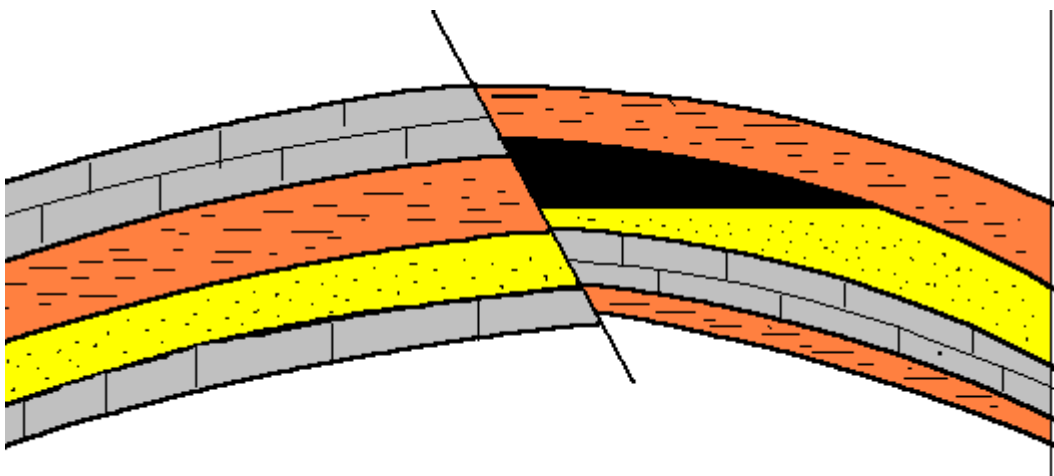


Тектонически-экранированные:

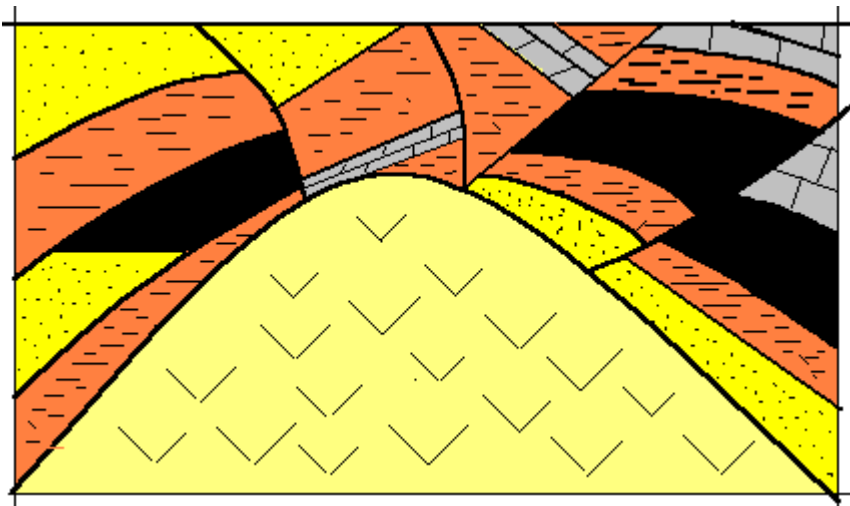
Присбросовые



Привзбросовые

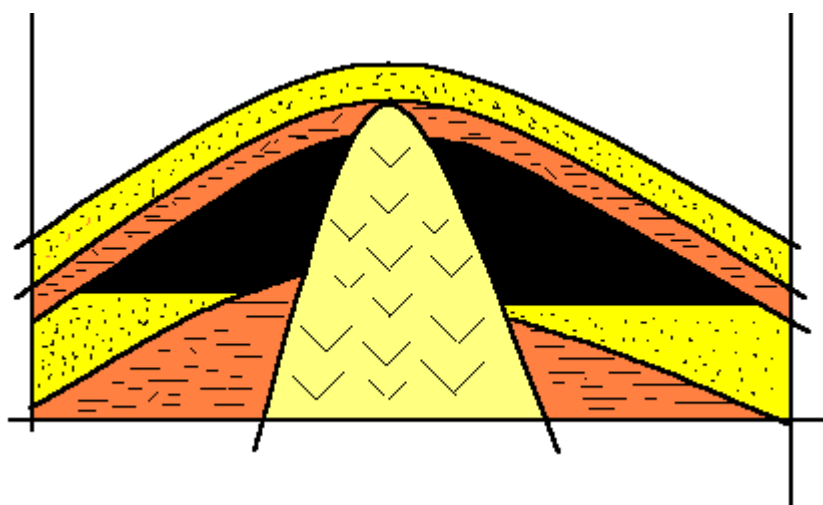


Осложненных соляными куполами

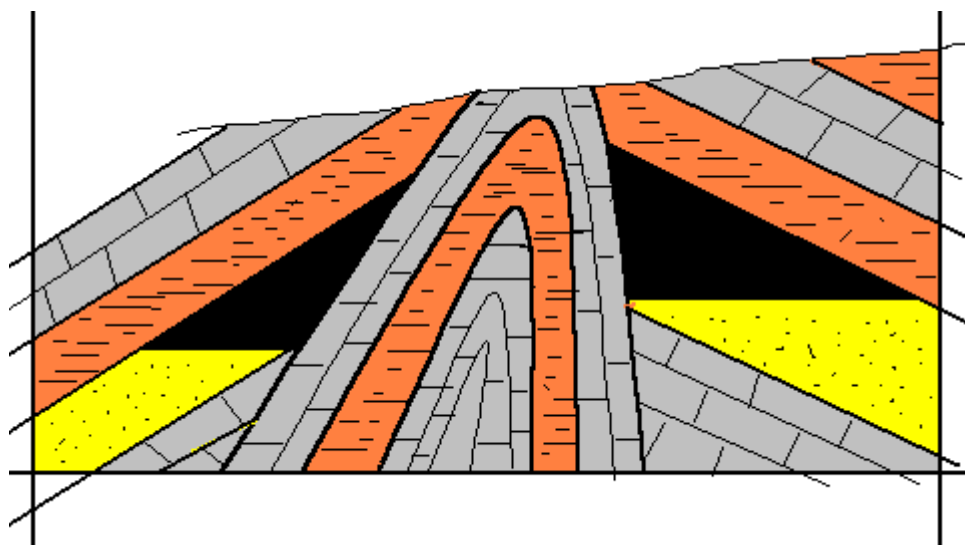


Приконтактные (контактирующие):

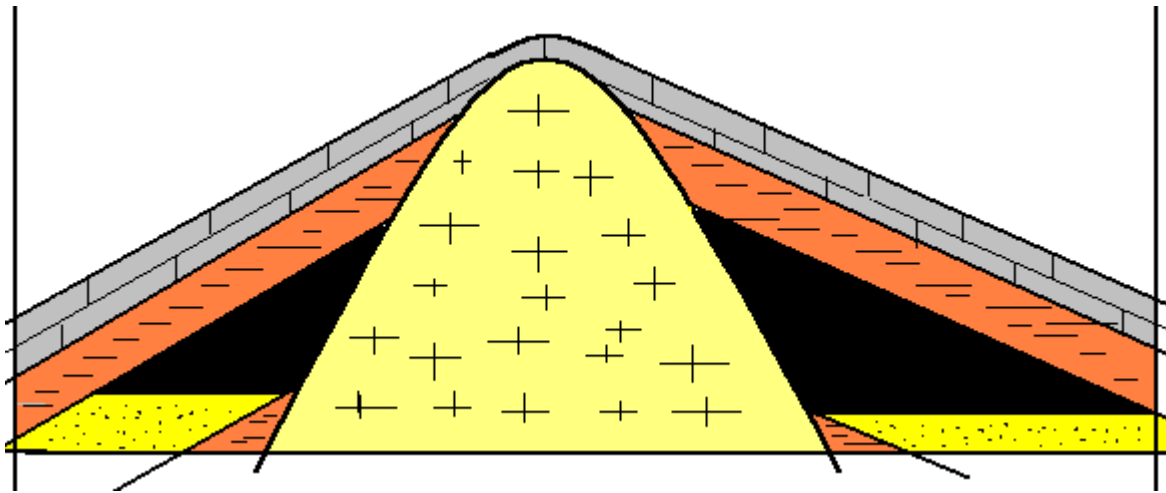
С соляными штоками



С диапировыми ядрами

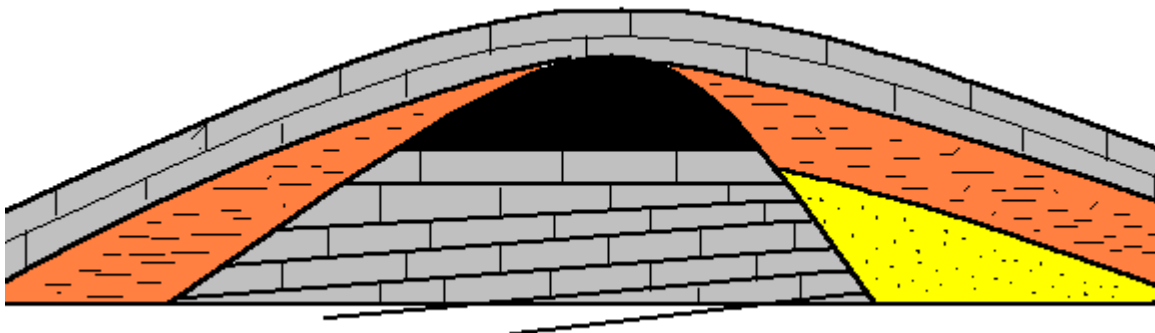


С вулканогенными образованиями

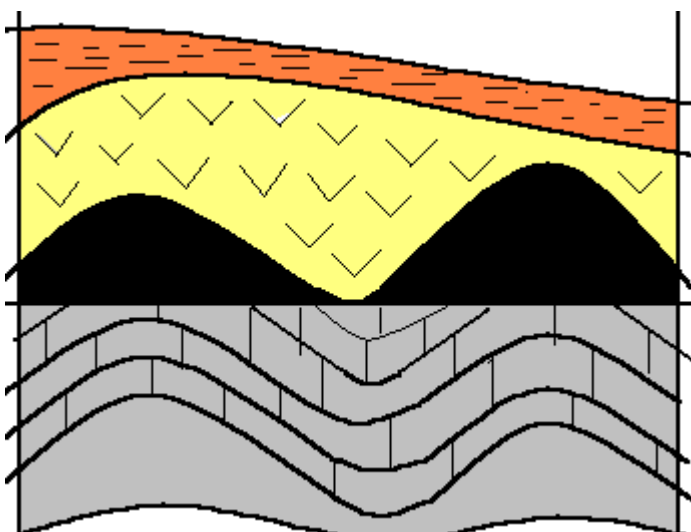


Залежи рифогенного типа

Одиночный рифовый массив



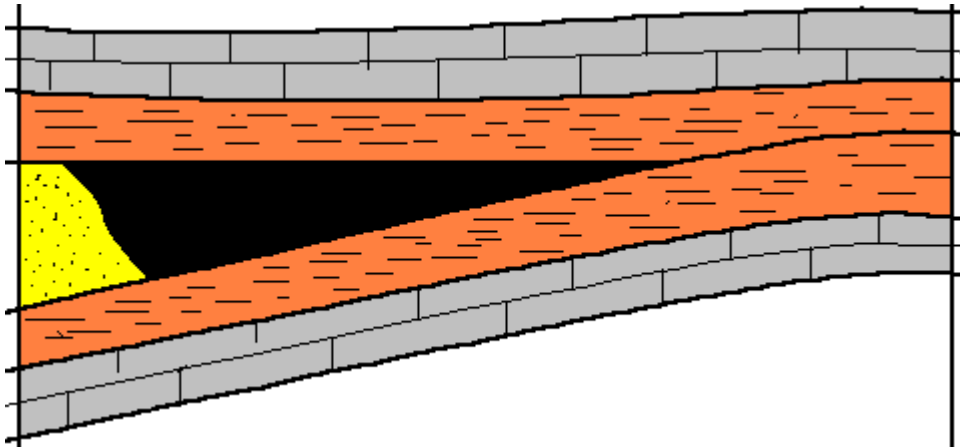
В группе рифовых массивов



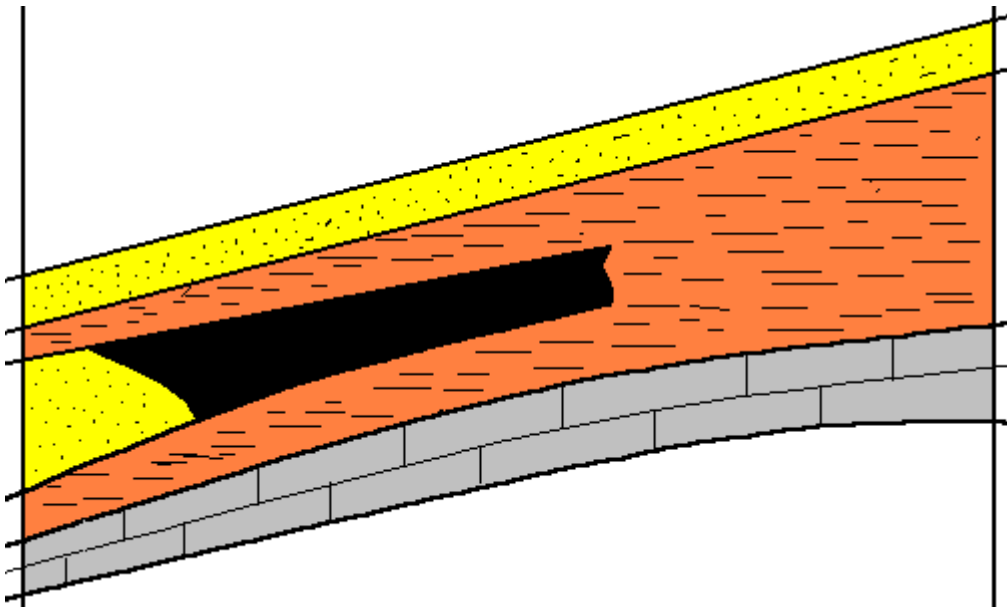
Залежи литологического класса

Пластовые Литологически экранированные:

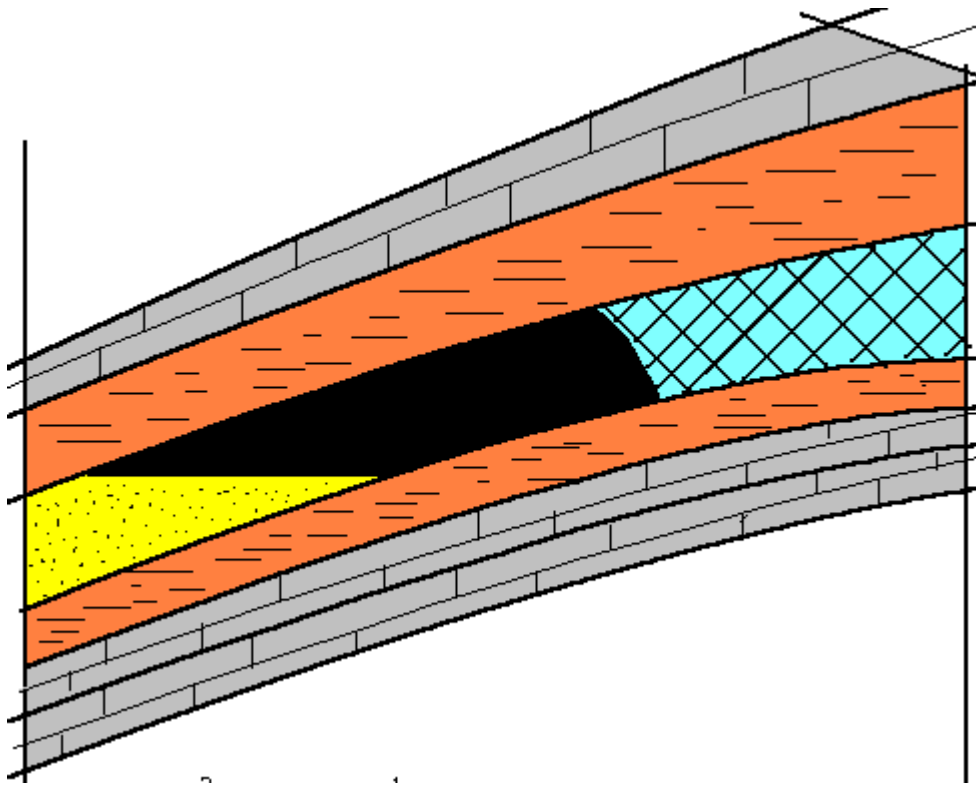
Выклинивание пласта – коллектора



Замещение проницаемых пород непроницаемыми

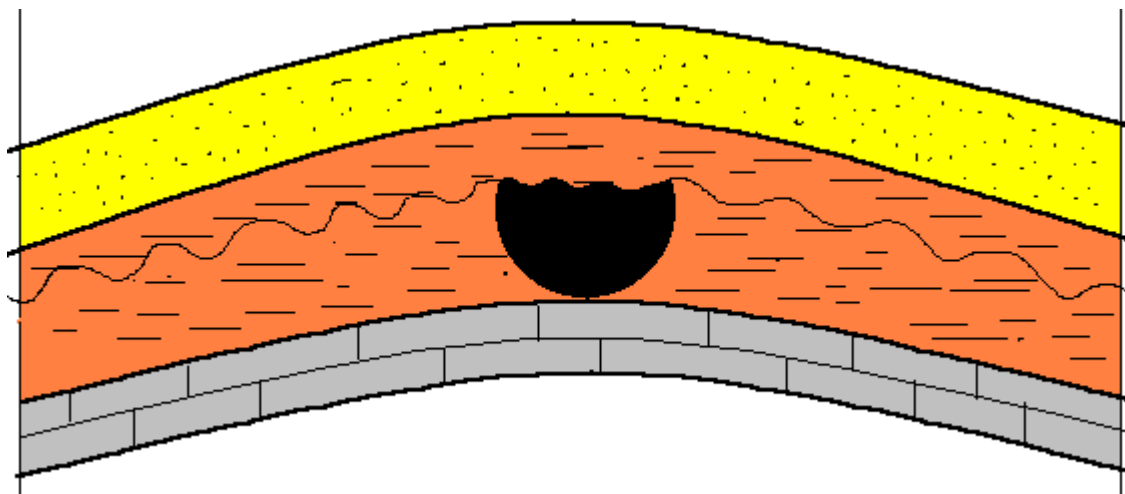


Запечатанные асфальтом

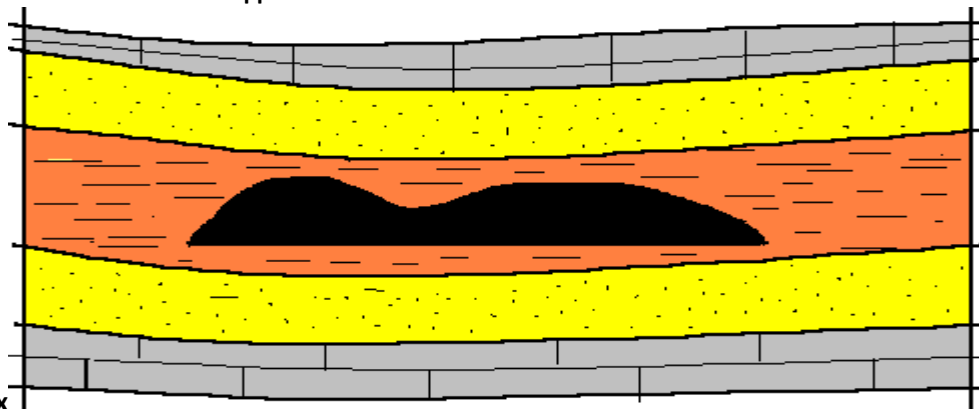


Литологически ограниченные:

В песчаных образованиях ископаемых русел палеорек

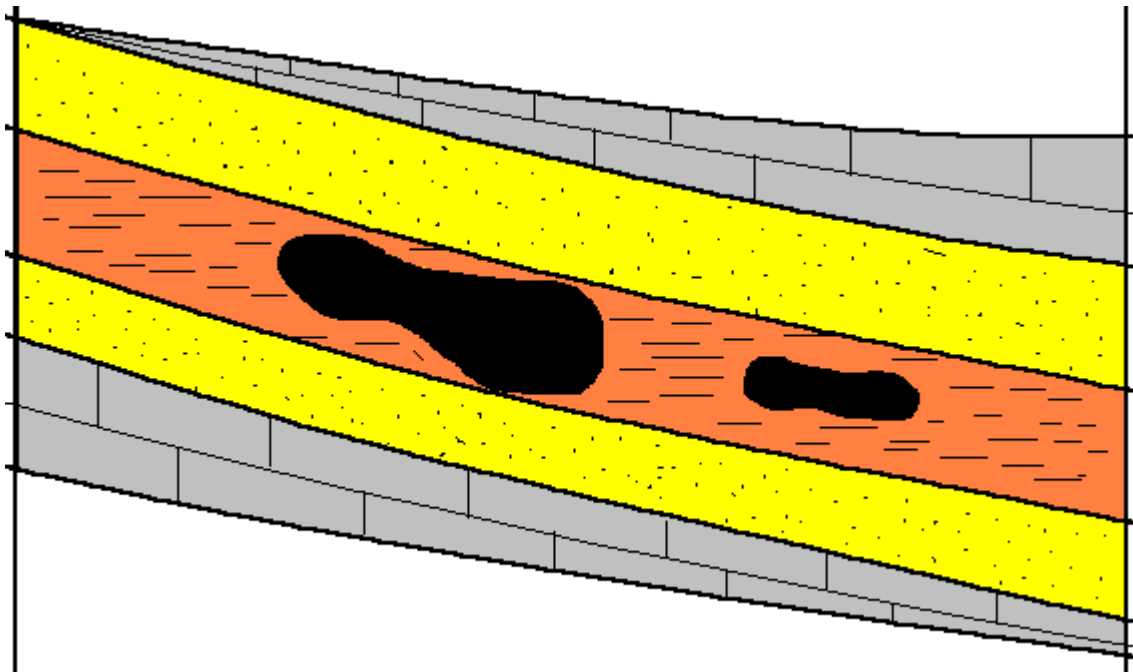


В прибрежных песчаных валоподобных



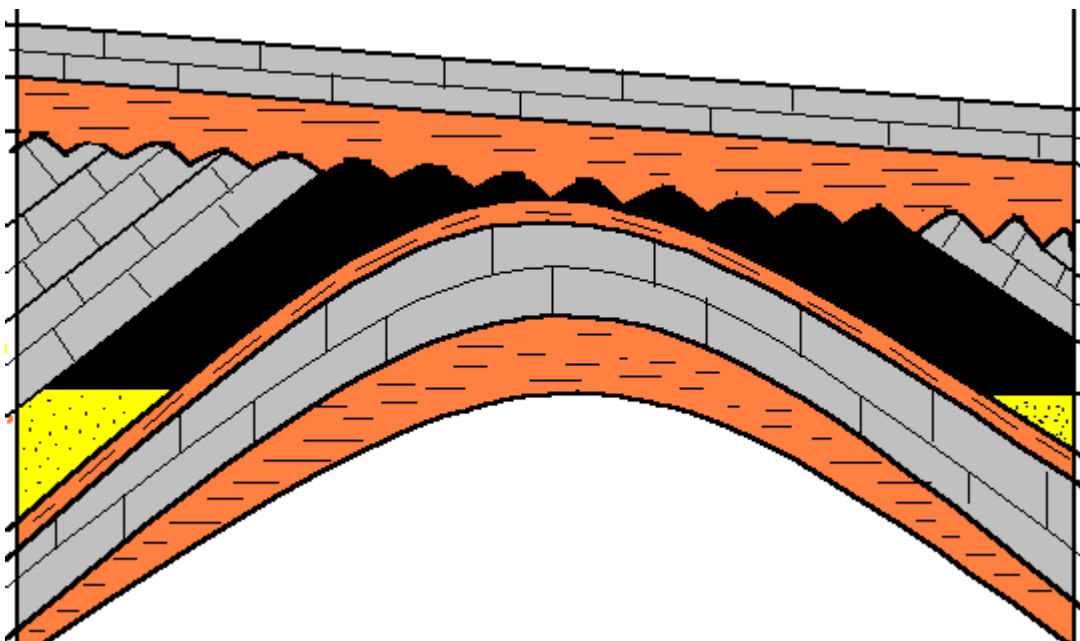
образованиях

В гнездообразно залегающих песчаных коллекторах

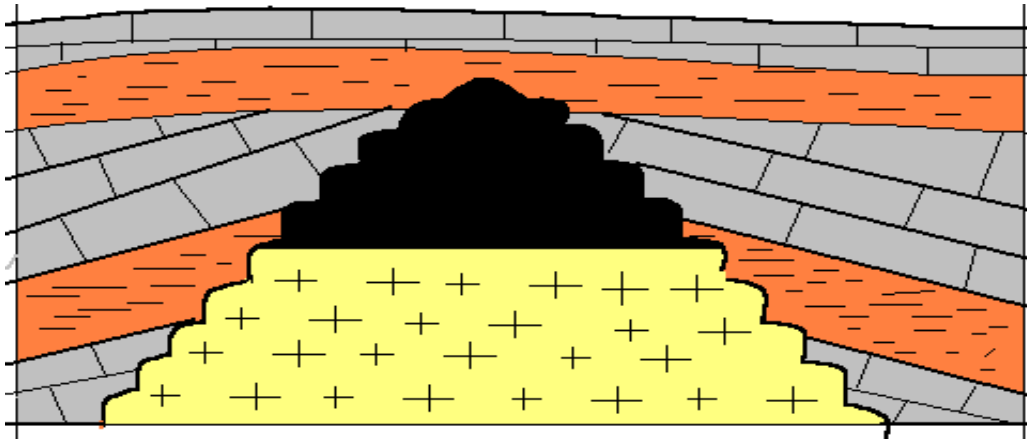


Залежи стратиграфического класса

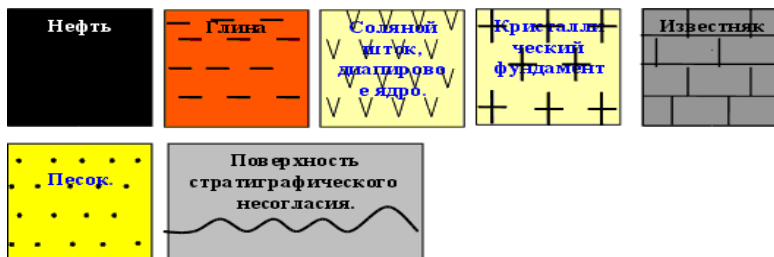
В пределах локальных структур



В погребенных выступах кристаллических массивов



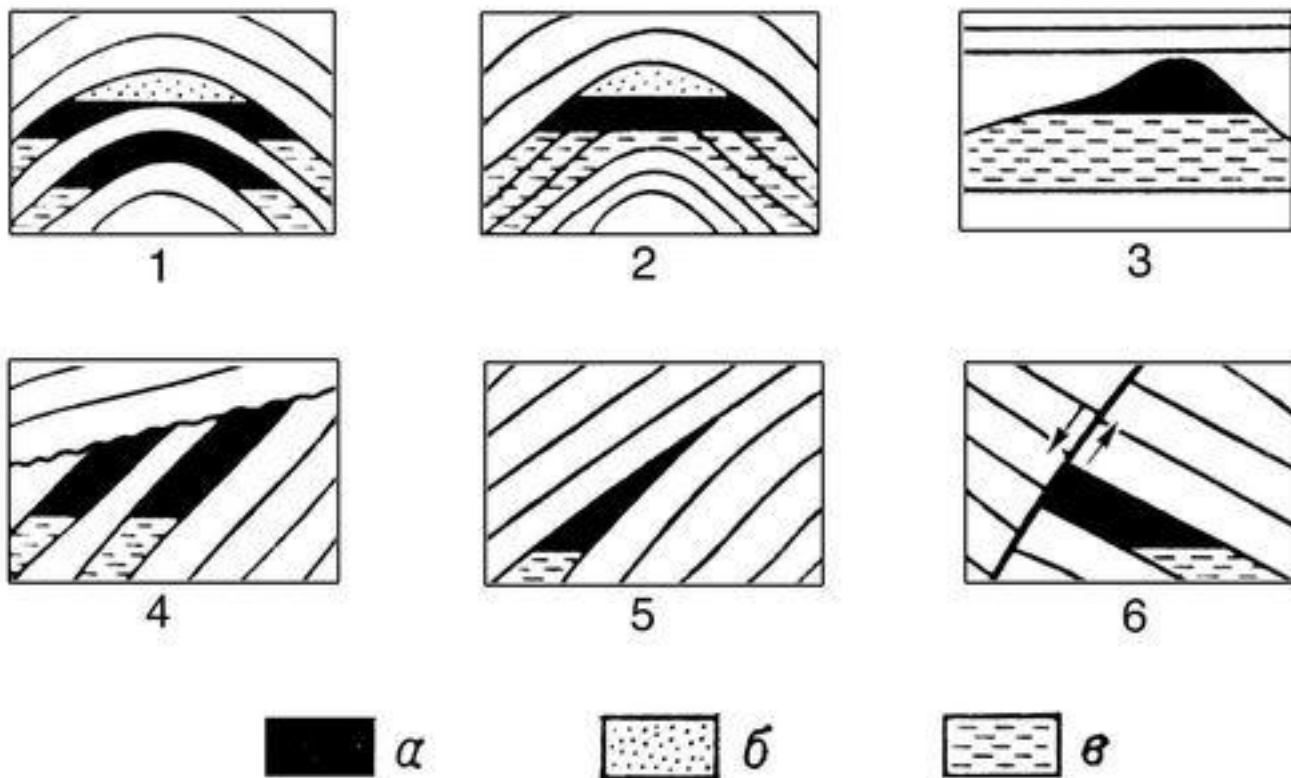
Условные обозначения:



3. Сделайте описание типов залежей.
4. Ответьте на вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Что такое залежи нефти и газа?
2. Какие типы залежей образуются?
3. Перечислите условия формирования залежи.
4. Какие залежи при разведке обнаруживаются в первую очередь, а какие обнаружить бывает сложнее всего?
5. Охарактеризуйте массивную залежь.
6. Охарактеризуйте пластовую залежь.
7. Охарактеризуйте литологически ограниченную со всех сторон залежь.
8. Определите тип залежи



Лабораторная работа № 10

Построение геологического профиля по данным бурения.

Тема: Методы геологического изучения недр по данным бурения скважин.

Цель: Познакомиться с методикой построения геологического профиля по данным бурения.

Исходный материал: Данные литолого-стратиграфических разрезов скважин.

Задание: Построить геологический профильный разрез по данным бурения.

Оборудование: миллиметровая бумага, линейка, простой карандаш, ластик.

1. Краткая теория

Профильный разрез представляет собой сечение участка земной коры, на котором в масштабе изображаются особенности строения толщи пород и продуктивных горизонтов.

В зависимости от размеров объектов изучения (площадь, регион) и сложности его строения профильные разрезы строят либо в одном, либо в различных вертикальном и горизонтальном масштабах. В последнем случае горизонтальный масштаб бывает намного мельче вертикального (искаженные профильные разрезы); искаженные профильные разрезы строят для месторождений платформенных областей и больших регионов.

Профили вычерчивают с определенной ориентировкой в зависимости от направления стран света, располагая слева направо: юг-север, юго-запад – северо-восток, запад-восток, северо-запад – юго-восток.

Вначале проводят горизонтальную линию, соответствующую уровню моря или другой отметке, и вертикальные линии с масштабом, ограничивающие разрез с краев; на горизонтальность наносят точки, фиксирующие положения скважин в выбранном направлении; через точки проводят вертикали, на которые наносят разрезы скважин или проекции разрезов. Разрезы скважин переносят в неизменном виде в том числе, если профильное сечение проходит через вертикальную скважину. Разрезы скважин, лежащих в стороне от профиля или искривленных скважин, проектируют на плоскость профиля. Такое геометрическое

проектирование разрезов скважин на профильное сечение делают только в тех случаях, когда нормальный разрез отложений не меняется на расстоянии от скважины от профильного разреза. В случае заметных изменений литологического состава или мощностей свит и горизонтов в пределах указанных расстояний необходимо предварительно построить короткий профиль по двум – трем скважинам, секущий основной профиль. На нем отразится изменение литологии или мощности вскрытых свит. На основной профиль в том случае наносят разрез со вспомогательного короткого профиля, с линии пересечения его с основным профилем.

При сопоставлении разрезов скважин на профильном разрезе особое внимание уделяют последовательности залегания слоев во всех разрезах скважин. Нарушение нормальной последовательности или выпадение из разреза отдельных слоев и пачек свидетельствует о наличии тектонических нарушений или стратиграфических несогласий. Такие аномалии должны быть зафиксированы в каждой скважине (если они имеются), чтобы по сочетанию их положений в пространстве можно было установить характер нарушения или несогласия.

2. Порядок выполнения работы

Профиль вычерчивается простым и цветными карандашами на миллиметровой бумаге.

Составляют профиль в следующем порядке:

Исходя из максимальной альтитуды, проводят линию уровня моря.

Слева вычерчивают графический вертикальный масштаб.

На линии уровня моря точками размечают скважины, строго соблюдая расстояние между скважинами в заданном масштабе (расстояние между скважинами указано в таблице исходных данных).

Из указанных точек восстанавливают перпендикуляры (стволы скважин) и в масштабе откладывают на них альтитуды скважин. Соединив альтитуды, получают рельеф местности. Продолжают перпендикуляры вниз и от устья скважины, т. е. с нуля откладывают в масштабе весь комплекс пород, пройденной скважины. Породы показывают в условных знаках по 2 мм в обе стороны от столба скважины.

Перед соединением одноименных границ пласта необходимо выяснить, какие скважины находятся в зоне нарушения. Определяют направление нарушения. Если при анализе разреза скважины наблюдается повторение одного или группы пластов, то этот факт свидетельствует о дислокации типа «взброс». В этой части разреза скважины, с которого началось повторение пласта или (группы пластов) приходит нарушение (при вычерчивании место нарушения соответствует точке, на стволе скважины, с которой началось повторение пласта или группы пластов). В этой точке ставится вопросительный знак или крестик (см рис.1). Проследив, таким образом, аномалию в последовательности залегания пород по другим скважинам соединяют аномальные точки (вопросительный знак или крестик) и выявляют направление нарушения. Если же в разрезе скважины наблюдается выпадение одного (или группы пластов), то этот факт свидетельствует о дислокации типа «сброс». В таких случаях направление нарушения определяют следующим образом. В той части разреза скважины где началось выпадение одного (или группы пластов), а также где наблюдается резкое сокращение мощности пластов, наблюдается нарушение (на чертеже эта точка на стволе скважины, с которой началось выпадение пластов), здесь ставится знак вопроса (проследив аномальные точки по другим скважинам и соединив их выявляем направление нарушения). Примечание: Если структура разбита одним, то получаем два блока: опущенный и приподнятый, если двумя нарушениями, то 3 блока и т. д.

Соединяем одноименные границы (кровлю и подошву) пластов и доводим их до плоскости нарушения как опущенного, так и других блоков.

Вычерчиваем условные обозначения пород (литологическую колонку).

Контрольные вопросы

- Что собой представляет геологический профильный разрез?
Какие задачи можно решить с помощью геологического профильного разреза?
Как выбирается линия геологического профиля на структурной карте?
Расскажите методику построения геологического профильного разреза?
С какой ориентировкой вычерчивают профиль в зависимости от стран света?

Литература

- Абрикосов И. Х., Гутман И.С. Общая, нефтяная, нефтепромысловая геология. М., Недра, 1982.
Габриэлянц Г. А. Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений. – М.: Недра, 2000 г.
Жданов М. А. Нефтегазопромысловая геология М., Недра, 1982.

Лабораторная работа № 11

Построение структурной карты по данным бурения

Постройте структурную карту по данным бурения методом треугольников.

Тема: Методы геологического изучения недр по данным бурения скважин.

Цель: Освоить методику построения структурных карт по данным бурения.

Исходный материал: План расположения скважин.

Задание: Построить структурную карту методом треугольников.

Оборудование: Миллиметровая бумага, линейка, простой карандаш, ластик, черная паста.

Наглядный материал: Образец выполненной работы, плакат «Принцип построения структурной карты».

1.Краткая теория

Структурная карта - это графический документ, изображающий подземный рельеф кровли или подошвы какого-либо пласта с помощью стратоизогипс.

Стратоизогипсы - это линии, соединяющие точки с одинаковыми абсолютными отметками. **Абсолютные отметки** определяются относительно уровня Мирового океана, который имеет нулевую абсолютную отметку. Абсолютные отметки выше уровня моря имеют знак «плюс», ниже - «минус».

Структурная карта является аналогом топографической карты. **Топографическая карта**- это карта, изображающая рельеф дневной поверхности с помощью горизонталей.

Структурные карты строят по кровле или подошве маркирующих горизонтов, продуктивных пластов (горизонтов), по поверхности стратиграфических несогласий, другим поверхностям и отражают форму их залегания. Форма залегания может быть в виде антиклинальной или синклиналиной складки, наклонного залегания, тектонического нарушения типа сброса или взброса и т.д.

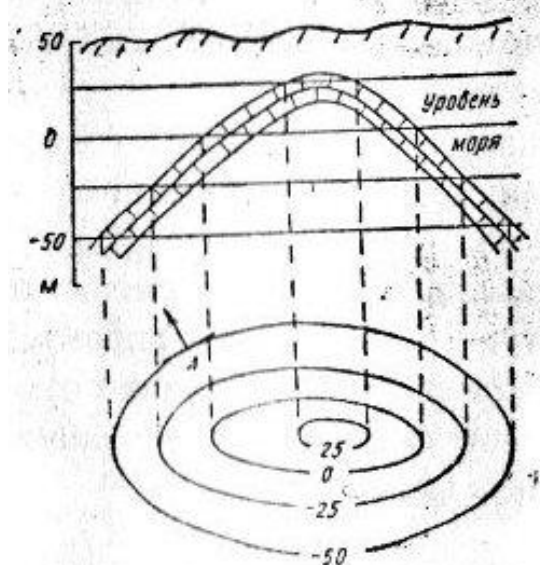


Рис. 1 Изображение подземного рельефа пласта с помощью структурной карты

Структурная карта дает четкое представление о строении выбранного горизонта, обеспечивает наиболее точное проектирование поисковых, разведочных, эксплуатационных скважин, облегчает изучение изменения свойств по площади продуктивного горизонта (мощности, проницаемости, пористости), помогает определять границы залежи и распределения давлений и т.д.

На рисунке 1 показан пример структурной карты, построенной по кровле пласта, сложенного известняком. Сечение изогипс выбрано через 25 метров.

Сечение изогипс – это равные по высоте интервалы, через которые проводятся изогипсы. Сечение изогипс на практике выбирают в зависимости от выраженности структуры. Чаще всего пользуются стандартными сечениями 5, 10, 25, 50, 100 метров. В платформенных областях, где залегание слоев очень пологое, сечение горизонталей выбирают 2-5 метров, в геосинклинальных областях, где углы падения

большие - 10-25 метров. При одинаковых углах падения пластов расстояния между изогипсами остаются одинаковыми. Если углы падения увеличиваются, то расстояния между изогипсами уменьшаются, а если углы падения уменьшаются, то расстояния между изогипсами увеличиваются.

Структурные карты строят по данным различных исследований. При поисковых работах - по данным структурно-геологической съемки, полевых геофизических методов (например, сейсморазведки), структурного бурения, а также поискового бурения, в процессе разведки - по данным разведочных скважин, а при разработке - по данным эксплуатационных скважин.

Существует три метода построения структурных карт: метод треугольников, метод профилей, метод схождения.

Построение структурной карты методом треугольников применяется при изучении сравнительно спокойно построенных структур, не имеющих разрывных нарушений или слабо нарушенных.

Метод профилей применяют для построения структурных карт по структурам, имеющим сложное тектоническое строение, например с тектоническими нарушениями.

К методу схождения прибегают в процессе разведки месторождения, когда верхние горизонты изучены лучше, чем нижние. Для построения структурных карт нижних малоизученных горизонтов используют структурные карты вышележащих горизонтов.

Методика построения структурных карт методом треугольников заключается в следующем. На плане около каждой скважины подписываются номера скважин (в числителе) и абсолютные отметки (в знаменателе). Точки скважин соединяют между собой прямыми линиями так, чтобы образовалась система треугольников. Затем между вершинами треугольников (точками скважин), по данным абсолютных отметок, проводят интерполяцию, т.е. между двумя скважинами находят точки со значениями абсолютных отметок кратными сечению изогипс. Соединяя точки с одноименными абсолютными отметками плавными линиями, получают структурную карту.

При построении системы треугольников следует, руководствуясь данными о положении оси складки и проводить длинные стороны треугольников примерно параллельно

ей. Для этого предварительно анализируются абсолютные отметки по скважинам, которые имеют примерно симметричные значения по одну и другую стороны от направления оси поднятия. Кроме того, следует учитывать, что вдоль оси складки отмечаются минимальные углы падения пород. Не допускается интерполяция между скважинами, находящимися на разных крыльях складки.

2. Порядок выполнения работы

Используя план расположения скважин, проанализируйте абсолютные отметки залегания поверхности горизонта, чтобы определить, где проходит ось складки.

Соедините точки скважин прямыми линиями, так чтобы образовались треугольники. Причем, надо стремиться к тому, чтобы длинные стороны треугольников были примерно параллельны намеченной оси и они не оказались по разные стороны от вершины структуры. Стороны треугольников не должны пересекаться. Если при построении треугольника образуется очень тупой угол, то длинную сторону лучше не проводить, т.к. интерполяция будет повторять интерполяцию по коротким сторонам треугольника. Смотрите рисунок 2.

После выбора сечения изогипс произведите интерполяцию между скважинами таким образом, чтобы отметки изогипс были кратны выбранному сечению. Например, если сечение изогипс 5 метров, то абсолютные отметки должны быть 5м, 10м, 15м, 20м, 25м, 30м и т.д.

Соедините плавными линиями одноименные абсолютные отметки, полученные при интерполяции. В результате получится структурная карта. Изогипсы подпишите, так чтобы основание числа смотрело вниз, по падению пласта. Смотрите рисунок 2.

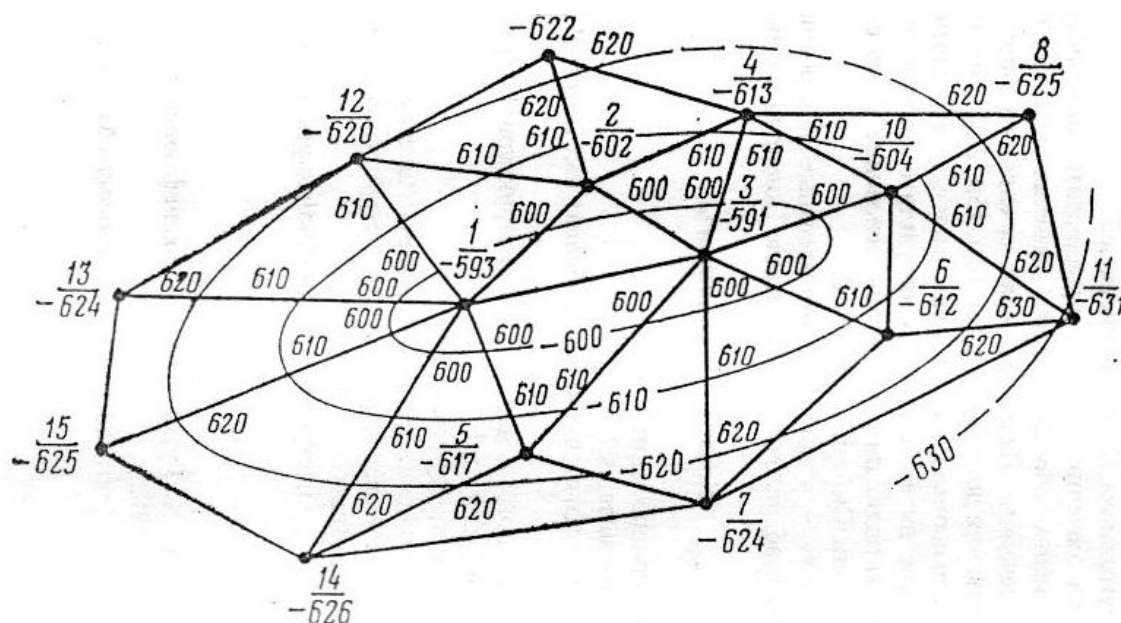


Рисунок 2- Построение структурной карты методом треугольников.

В числителе дроби - номер скважины, в знаменателе - абсолютная отметка, м.

Оформите работу - уберите вспомогательные построения, напишите заголовок, масштаб, условные обозначения. Подпишите работу

3. Контрольные вопросы

1. Что такое структурная карта?
2. Что такое стратоизогипсы?
3. От какой поверхности отсчитываются абсолютные отметки? Какой знак они имеют?
4. Чем отличается топографическая карта от структурной карты?
5. Что такое сечение изогипс?
6. Какое назначение структурных карт?
7. Какие методы построения структурных карт существуют?
8. По данным, каких исследований строятся структурные карты?
9. Что такое интерполяция?
10. Расскажите методику построения структурной карты методом треугольников?

Литература

Лабораторная работа № 12 Подсчет запасов нефти и газа объемным методом

Тема: Методы подсчета запасов нефти и газа.

Цель: Знакомство с подсчетом запасов нефти и газа объемным методом по исходным данным.

Задание: Произвести подсчет запасов нефти и газа объемным методом по исходным данным.

Оборудование: Калькулятор.

Раздаточный материал: Таблицы с геолого-физическими характеристиками продуктивных пластов нефтяных и газовых месторождений.

1.Краткая теория

Объемный метод основан на определении объема порового пространства пород-коллекторов, насыщенного нефтью. Подсчет запасов нефти производится по каждому подсчетному объекту отдельно. В качестве подсчетного объекта принимается продуктивный пласт, имеющий непроницаемые кровлю и подошву и содержащий одну залежь с единым ВНК (ГНК).

Формула подсчета *балансовых запасов нефти* объемным методом имеет следующий вид:

$$Q_{\text{бал.н.}} = F h_{\text{эф.}} k_{\text{от.пор.}} k_{\text{н.н.}} \rho \Theta ,$$

где $Q_{\text{бал.н.}}$ - балансовые запасы нефти, т;

F - площадь нефтеносности, м²;

$h_{\text{эф.}}$ - эффективная нефтенасыщенная толщина, м;

$k_{\text{от.пор.}}$ - коэффициент открытой пористости;

$k_{\text{н.н.}}$ - коэффициент нефтенасыщенности;

ρ – плотность нефти в поверхностных условиях, т/м³;

Θ - пересчетный коэффициент;

При этом выражение $F h_{\text{эф.}}$ – объем коллекторов залежи, $F h_{\text{эф.}} k_{\text{от.пор.}}$ – объем пустотного пространства пород-коллекторов, $F h_{\text{эф.}} k_{\text{от.пор.}} k_{\text{н.н.}}$ – объем пустотного пространства пород-коллекторов, насыщенного нефтью. Для приведения объема пластовой нефти к объему дегазированной при стандартных условиях используется среднее значение пересчетного коэффициента Θ , учитывающего усадку нефти. Объем нефтяной залежи при

стандартных условиях будет определяться выражением - $F h_{эф.} k_{от.пор.} K_{н.н.} \Theta$. Умножив объем нефти в стандартных условиях на плотность нефти в стандартных условиях, получим балансовые запасы нефти (массу нефти, т). Часть балансовых запасов нефти, которая может быть извлечена из недр, - извлекаемые запасы – определяется с помощью коэффициента нефтеизвлечения η , отсюда:

$$Q_{изв.н.} = Q_{бал.н.} \eta = F h_{эф.} k_{от.пор.} k_{н.н.} \Theta \rho \eta,$$

где $Q_{изв.н.}$ - извлекаемые запасы нефти, т;
 $Q_{бал.н.}$ - балансовые запасы нефти, т;
 η – коэффициент нефтеизвлечения.

Площадь нефтеносности F контролируется внешним контуром нефтеносности и границами распространения проницаемых прослоев. Определяется площадь нефтеносности планиметром по подсчетному плану. Средние значения эффективной нефтенасыщенной толщины, коэффициента открытой пористости, коэффициента нефтенасыщенности определяют по данным керна и геофизических исследований скважин. Плотность нефти берется как средняя арифметическая величина по пробам нефти.

Для приведения объема пластовой нефти к объему сепарированной нефти в формулу подсчета запасов вводится пересчетный коэффициент θ . Пересчетный коэффициент θ учитывает усадку нефти:

$$\theta = 1/b,$$

где b - объемный коэффициент пластовой нефти.

Объемным коэффициентом называют отношение объема пластовой нефти $V_{пл}$ к объему сепарированной нефти $V_{ст}$ при стандартных условиях:

$$b = V_{пл}/V_{ст}.$$

Объемный коэффициент пластовой нефти определяют по результатам лабораторного анализа глубинной пробы пластовой нефти.

В результате перемножения рассмотренных выше параметров и коэффициентов получают величину балансовых запасов нефти. Однако на поверхность извлекается не вся нефть, содержащаяся в залежи. Чтобы получить величину извлекаемых запасов, нужно балансовые запасы умножить на коэффициент извлечения нефти η равный отношению извлекаемых запасов к балансовым. Величина коэффициента извлечения нефти зависит от вязкости нефти, проницаемости плотности сетки скважин, неоднородности коллекторов и других параметров. Для залежей, выходящих из разведки с запасами до 50 млн. тонн, при определении коэффициента извлечения нефти пользуются Временным методическим руководством. При больших запасах коэффициент извлечения рассчитывают на основе технико-экономического обоснования (ТЭО).

Объемный метод подсчета запасов нефти является основным. Он применим для подсчета запасов нефти в недрах при любом режиме работы залежи в контуре любой категории запасов.

Различают методы подсчета запасов газа, растворенного в нефти и методы подсчета запасов свободного газа.

Подсчет запасов газа, растворенного в нефти

Балансовые запасы газа, растворенного в нефти, при любом режиме залежи определяются по балансовым запасам нефти и начальному газосодержанию, определенному по пластовым пробам:

$$Q_{бал.г.р.} = Q_{бал.н.} r,$$

где $Q_{бал.г.р.}$ - балансовые запасы газа, растворенного в нефти, м³;
 $Q_{бал.н.}$ - балансовые запасы нефти, т;
 r – газосодержание, м³/т.

На величину извлекаемых запасов газа, растворенного в нефти, оказывает влияние режим залежи. При водонапорном и упруговодонапорном режиме пластовое давление в процессе разработки выше давления насыщения, в связи, с чем величина газового фактора постоянна. Поэтому извлекаемые запасы газа, растворенного в нефти, определяются извлекаемыми запасами нефти и газосодержанием:

$$Q_{\text{изв.г.р.}} = Q_{\text{изв.н}} \cdot \gamma,$$

где $Q_{\text{изв.г.р.}}$ - извлекаемые запасы газа, растворенного в нефти, м³;

$Q_{\text{изв.н}}$ - извлекаемые запасы нефти, т;

γ - газосодержание, м³/т.

Объемный метод подсчета запасов свободного газа

Сущность объемного метода подсчета запасов сводится к определению объема порового пространства пласта-коллектора в пределах залежи газа и в газовых шапках. В отличие от нефти объем газа, содержащегося в залежи или газовой шапке, зависит от пластового давления, пластовой температуры, физических свойств и химического состава самого газа.

Все сведения, необходимые для подсчета запасов газа объемным методом, получают в процессе разведки и пробной эксплуатации залежи.

Подсчет начальных балансовых запасов газа объемным методом производится по формуле:

$$Q_{\text{бал.г}} = F h k_{\text{от.пор.}} k_{\gamma} f (\rho_0 \alpha_0 / \rho_{\text{ст}} \alpha_{\text{ст}}),$$

где $Q_{\text{бал.г}}$ — балансовые начальные запасы газа, приведенные к стандартным условиям ($p_{\text{ст}} = 0,1$ МПа и $T_{\text{ст}} = 293$ К), м³;

F - площадь газоносности, м²;

h_{γ} - эффективная толщина газонасыщенной части пласта, м;

$k_{\text{от.пор.}}$ - коэффициент открытой пористости;

k_{γ} - коэффициент газонасыщенности;

p_0 - начальное пластовое давление в залежи, МПа;

α_0 - поправка на сжимаемость газа при начальном давлении p_0 и пластовой температуре, равная $1/Z_0$;

$\alpha_{\text{ст}}$ - то же, при стандартных условиях;

f - поправка на температуру для приведения объема газа к стандартной температуре: $f = T_{\text{ст}}/T_{\text{пл}} = 293 \text{ K}/(273 \text{ K} + t_{\text{пл}})$.

Произведение $F h k_{\text{от.пор.}} k_{\gamma}$ равно объему газа в залежи при стандартном давлении. Объем газа в залежи под давлением p_0 во столько раз превышает объем газа в залежи при стандартном давлении, во сколько раз $p_0 \alpha_0$ больше $p_{\text{ст}} \alpha_{\text{ст}}$.

Начальное пластовое давление в залежи p_0 определяется глубинными манометрами или пересчетом по максимальному давлению, замеренному на устье одной из первых скважин.

Численные значения коэффициента сжимаемости Z определяют графически по опытным кривым.

Коэффициент газоизвлечения при подсчете запасов газа принят равным единице независимо от режима залежи и ее геолого-промысловых характеристик. Однако практика разработки газовых залежей и теоретические исследования показывают, что полное извлечение запасов газа достигается редко.

2. Порядок выполнения работы

Заполните таблицу с исходными данными для подсчета запасов нефти объемным методом нефтяного месторождения.

| Пласт | Площадь залежи, | Средняя нефтенасы- | Средний коэффициент | Средний коэффициент | Средняя плотность | Средний пересчет- | Коэффициент нефте- |
|-------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|----------------|----------------------|------------------------|------------------------|---|-------------------------|------------|
| | м ² | ценная толщина, м | открытой пористости | нефтенасы- щенности | нефти в поверхно- стных условиях, г/см ³ | ный коэффи- циент | извлечения |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Подсчитайте балансовые запасы нефти по каждому пласту, а затем по всему месторождению. Используйте следующую формулу:

$$Q_{\text{бал.н.}} = F h_{\text{эф.}} k_{\text{от.пор.}} k_{\text{н.н.}} \rho \Theta,$$

где $Q_{\text{бал.н.}}$ - балансовые запасы нефти, т;
 F - площадь нефтеносности, м²;
 $h_{\text{эф.}}$ - эффективная нефтенасыщенная толщина, м;
 $k_{\text{от.пор.}}$ - коэффициент открытой пористости;
 $k_{\text{н.н.}}$ - коэффициент нефтенасыщенности;
 ρ - плотность нефти в поверхностных условиях, г/см³;
 Θ - пересчетный коэффициент;

Подсчитайте извлекаемые запасы нефти по каждому пласту, а затем по всему месторождению. Используйте следующую формулу:

$$Q_{\text{изв.н.}} = Q_{\text{бал.н.}} \eta,$$

где $Q_{\text{изв.н.}}$ - извлекаемые запасы нефти, т;
 $Q_{\text{бал.н.}}$ - балансовые запасы нефти, т;
 η - коэффициент нефтеизвлечения.

Подсчитайте балансовые и извлекаемые запасы растворенного газа по формулам:

$$Q_{\text{бал.г.р.}} = Q_{\text{бал.н.}} \Gamma,$$

где $Q_{\text{бал.г.р.}}$ - балансовые запасы газа, растворенного в нефти, м³;
 $Q_{\text{бал.н.}}$ - балансовые запасы нефти, т;
 Γ - газосодержание, м³/т.

$$Q_{\text{изв.г.р.}} = Q_{\text{изв.н.}} \Gamma,$$

где $Q_{\text{изв.г.р.}}$ - извлекаемые запасы газа, растворенного в нефти, м³;
 $Q_{\text{изв.н.}}$ - извлекаемые запасы нефти, т;
 Γ - газосодержание, м³/т.

Заполните таблицу балансовых и извлекаемых запасов нефти и растворенного газа в нефти.

| Пласт | Балансовые запасы нефти, тыс.т | Коэффициент нефтеизвлечения | Извлекаемые запасы нефти, тыс.т; | Балансовые запасы газа, млн. м ³ | Извлекаемые запасы газа, млн. м ³ |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Всего по месторождению | | | | | |

Контрольные вопросы

1. В чем сущность объемного метода подсчета запасов нефти?
2. Дайте понятия балансовых и извлекаемых запасов, коэффициента извлечения?
3. По какой формуле подсчитываются балансовые запасы нефти объемным методом?
4. По какой формуле подсчитываются балансовые запасы нефти объемным методом?
5. По какой формуле подсчитываются извлекаемые запасы нефти объемным методом?
6. По какой формуле подсчитываются балансовые запасы газа объемным методом?
7. По какой формуле подсчитываются извлекаемые запасы газа объемным методом?
8. По какой формуле подсчитываются балансовые и извлекаемые запасы газа, растворенные в нефти?

Таблица 1.Геолого-физические характеристики продуктивных пластов на Южно-Ягунском месторождении

| п/п | Параметры | Объекты/пласты | | | | |
|-----|--|-------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| | | БС ₁₀ | | БС ₁₁ | | ЮС ₁ |
| | | БС ₁₀ ¹ | БС ₁₀ ² | БС ₁₁ ¹ | БС ₁₁ ² | |
| 1 | Средняя глубина залегания | 2280-2288 | 2290-2309 | 2305-2338 | 2335-2368 | 2716-2774 |
| 2 | Тип залежи | пластовая | пластовая, литологич. экраниров. | пластовая | пластовая | пластовая |
| 3 | Площадь нефтегазоносности, тыс. м ² | 406368 | 296402 | 93758 | 333804 | 124506 |
| 4 | Средняя нефтенасыщенная толщина, м | 3,7 | 4,1 | 3,6 | 6,4 | 5.1 |
| 5 | Пористость, % | 22 | 20 | 20 | 21 | 17 |
| 6 | Проницаемость, мкм ² | 12,8-32,9 | 8,1-266.8 | 14.1-36.6 | 54,0-159.3 | 1,7-114,4 |
| 7 | Коэффициент нефтенасыщенности, % | 89 | 88 | 87 | 88 | 85 |
| 8 | Начальная пластовая температура, С | 71 | 76 | 79,5 | 79 | 85.3 |
| 9 | Начальное пластовое давление, МПа | 21,2 | 22,8 | 22,6 | 23,3 | 28,2 |
| 10 | Вязкость нефти в пластовых условиях, мПа с | 1,61 | 1,97 | 1,64 | 1,10 | 0,83 |
| 11 | Плотность нефти в пластовых условиях, т/м ³ | 0,785 | 0,790 | 0,772 | 0,754 | 0,744 |
| 12 | Плотность нефти в поверхностных условиях, т/м ³ | 0,853 | 0,853 | 0,849 | 0,838 | 0,830 |
| 13 | Объемный коэффициент нефти, д. ед. | 1,11 | 1,11 | 1,14 | 1,20 | 1,21 |
| 14 | Газосодержание нефти, м ³ /т | 40 | 40 | 50 | 72 | 79 |
| 15 | Коэффициент нефтеизвлечения | 0,257 | 0,505 | 0,281 | 0,409 | 0,300 |

