

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор»

**ТУРЛЫБАЕВА А.М., МОСКАЛЬЦЕВА М.С.,
ХАЖИЯКПАРОВА А.С., МАХМУТОВА Ю.С.**

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ

*Разработано в качестве учебного пособия по
актуализированным типовым учебным планам и программам для системы
технического и профессионального, послесреднего образования по
специальности 0703000 – «Гидрогеология и инженерная геология»*

Астана, 2018 г.

УДК 550 (075)
ББК 26.3 я73
0-28

Общая геология: Учебное пособие / Турлыбаева А.М., Москальцева М.С., Хажиякпарова А.С., Махмутова Ю.С. – Астана: Некоммерческое акционерное общество «Холдинг «Кәсіпқор», 2018 г.

ISBN 978-601-333-446-2

Учебное пособие по профессиональному модулю ПМ 01 «Проведение работ по изучению и разметке геологических объектов» содержит сведения о строении и вещественном составе земной коры. Изложены основные сведения о формах нахождения минералов в природе, физические свойства минералов, а также сведения о горных породах. Кратко освещены основные экзогенные и эндогенные геологические процессы.

Большое внимание уделено практическим занятиям: построение стратиграфической шкалы, определение по диагностическим признакам наиболее распространенных минералов и горных пород, работа с геологическими картами, самостоятельная работа с горным компасом, а также определение коэффициента шага и недоступной высоты. Приведены технологические шаги для прохождения маршрута, составление геологической документации и опробование естественных обнажений.

На основании приведенных характеристик дается методика диагностики минералов в полевых (лабораторных) условиях. При характеристике горных пород большое внимание уделено описанию их структур и текстур, условиям образования. Описательная часть учебного пособия позволяет студентам решать самостоятельно определительские задачи.

В конце пособия приведен краткий глоссарий, включающий некоторые термины, встречающиеся в текстовой части пособия.

УДК 550 (075)
ББК 26.3 я73

Рецензенты:

Заместитель директора по учебно-производственной работе КГКП «Геологоразведочный колледж» УО ВКО А – Есенаманов Д.Р.

Инженер по геоинформационным системам ТОО «IRG Kazakhstan» - Усманова Г.Э.

Доцент кафедры «Геология и горное дело», доктор PhD – Амралинова Б.Б.

Одобрено Научно-методическим советом НАО «Холдинг «Кәсіпқор»,
Протокол № 2 от 26.09.2018 г

©НАО «Холдинг «Кәсіпқор», 2018 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1 Теоретическая часть	7
1.1 Геохронологическая и стратиграфическая шкала	7
1.2 Внутренние оболочки Земли	12
1.2.1 Строение земной коры	14
1.2.2 Вещественный состав земной коры	15
1.3 Формы нахождения минералов в природе	17
1.4 Физические свойства минералов	24
1.4.1 Оптические свойства минералов	24
1.4.2 Механические свойства минералов	27
1.5 Горные породы	29
1.5.1 Структуры и текстуры магматических горных пород	23
1.5.2 Структуры и текстуры осадочных горных пород	30
1.5.3 Структуры и текстуры метаморфических горных пород	31
1.5.4 Магматические горные породы	32
1.5.5 Осадочные горные породы	36
1.5.6 Метаморфические горные породы	38
1.6 Экзогенные геологические процессы	39
1.6.1 Выветривание горных пород	40
1.6.2 Геологическая деятельность ветра	41
1.6.3 Геологическая деятельность текучих вод	42
1.6.4 Геологическая деятельность подземных вод	44
1.6.5 Геологическая деятельность ледников	47
1.6.6 Геологическая деятельность морей	49
1.6.7 Геологическая деятельность озёр и болот	50
1.7 Эндогенные геологические процессы	51
1.8 Тектонические процессы и явления. Формы тектонических дислокаций	55
1.9 Виды и методы геологических исследований	58
1.10 Оборудование и снаряжение для ведения полевых работ	59
2 Практическая часть	64
2.1 Определение на геологических картах возраста и условий залегания пород	64
2.2 Построение стратиграфической колонки	68
2.3 Определение по диагностическим признакам наиболее распространенных породообразующих минералов	74
2.4 Определение по диагностическим признакам наиболее распространенных горных пород	89
2.5 Определение на геологических картах складчатых и разрывных нарушений	102
2.5.1 Определение разрывов на геологических картах и разрезах	102
2.5.2 Складчатое залегание на геологических картах и разрезах	104

2.6 Строение горного компаса, замеры элементов залегания горных пород	106
2.7 Работа с горным компасом, ориентирование на местности	107
2.7.1 Определение линии простирания и падения пласта	107
2.7.2 Определение азимутов падения и простирания пласта	108
2.7.3 Определение угла падения пласта	109
2.8 Определение коэффициента шага	111
2.9 Определение недоступной высоты и ширины объекта	112
2.10 Строение и принцип работы с GPS	115
2.11 Прохождение маршрута и составление абриса	117
2.11.1 Подготовительный этап	118
2.11.2 Полевой этап	118
2.11.3 Этап камеральных работ	122
2.12 Составление геологической документации естественных обнажений	122
2.12.1 Рекомендации по выполнению описания обнажений	124
2.13 Опробование естественных обнажений	127
2.13.1 Факторы определяющие способ отбора проб	128
2.13.2 Алгоритм отбора проб	128
2.14 Маркировка и упаковка проб	130
Тестовые задания	133
Филворд	138
Заключение	139
Глоссарий	140
Список использованной литературы	143

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие «Общая геология» разработано в соответствии с актуализированными Типовыми учебными планами и программой для системы технического и профессионального, после среднего образования по специальности «Гидрогеология и инженерная геология», квалификации «Рабочий на гидрогеологических работах». Учебное пособие включает часть модуля ПМ01 «Проведение работ по изучению и разметке геологических объектов». Данный модуль описывает знания, умения и навыки, необходимые для подготовки оборудования, инструментов и снаряжения к полевым работам. При изучении модуля обучающиеся должны: правильно использовать, хранить, упаковывать и транспортировать полевое снаряжение, приборы, инструменты, оборудование; соблюдать правила безопасного ведения работ.

Учебное пособие охватывает следующие **результаты обучения**: определять по диагностическим признакам наиболее распространенные породообразующие минералы и горные породы. Ориентироваться на местности и по карте. **Критерии оценки**: характеризует геохронологические и стратиграфические шкалы; понимает основные особенности развития земной коры; владеет видами и методами геологических исследований; определяет на геологических картах возраст, генезис и условия залегания пород; определяет на геологических и тектонических картах складчатые и платформенные области; владеет сведениями о геологических исследованиях и документации; готовит оборудование и снаряжение для ведения полевых работ; ориентируется на местности и ведет привязку в точке наблюдений и наносит их на карту; проводит геоморфологические маршруты, устанавливает связь форм рельефа с геологическими процессами; ведет описание различных геологических объектов, отбирает образцы горных пород, минералов, фауны и осуществляет их обработку; проводит ежедневную камеральную обработку полевых материалов; определяет и документирует тектонические нарушения, описывает источники подземных вод и определяет их дебит; составляет отдельные главы отчета в соответствии с инструктивными требованиями и оформляет графические приложения к нему.

Основной целью учебного пособия «Общая геология» является первое знакомство с геологией. В нем дается представление о строении и составе Земли, о форме нахождения минералов в природе и их физические свойства, а также рассмотрены общие понятия об эндогенных и экзогенных геологических процессах. Немаловажной задачей данного учебного пособия было отразить практическое направление: определение на геологических картах возраста и условий залегания пород, определение складчатых и разрывных нарушений; построение стратиграфической колонки; определение основных распространенных минералов и горных пород; работа с горным компасом, замеры элементов залегания горных пород; алгоритм работы при прохождении маршрута и составлении абриса.

Знания по общей геологии являются основой для дальнейшего изучения цикла геологических наук: минералогии, петрографии, исторической геологии, структурной геологии и др.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Геохронологическая и стратиграфическая шкала

Основную информацию о геологической истории Земли несут слои горных пород, в которых запечатлены происходившие на планете изменения и эволюция органического мира. На основе изучения геологических этапов в 1881 г. на втором Международном геологическом конгрессе была принята первая геохронологическая шкала и соответствующая ей стратиграфическая шкала.

Геохронология земной коры – подразделение геологического времени на более мелкие единицы времени. Каждому геохронологическому подразделению соответствует стратиграфическое подразделение (табл.1 и 2).

Геохронологическая шкала – шкала относительного геологического времени, показывающая последовательность и соподчинённость основных этапов геологической истории Земли и развития жизни на ней. Объектом геохронологической шкалы (табл.3) является геологическое время.

Стратиграфическая шкала – показывает последовательность и соподчинённость стратиграфических подразделений, слагающих земную кору и отражающих пройденные землёй этапы исторического развития. Объектом стратиграфической шкалы являются слои горных пород. [8]

Таблица 1.

Наименование подразделений шкалы

Геохронологической		Стратиграфической	
1	Эон	1	Эонотема
2	Эра	2	Эратема
3	Период	3	Система
4	Эпоха	4	Отдел
5	Век	5	Ярус
6	Фаза	6	<i>Раздел*</i>
7	Пора	7	<i>Звено</i>
* курсивом выделены подразделения четвертичной системы			

В геологической истории Земли были выделены два главных непрерывных этапа:

1. *Докембрийский* (докембрий) или *криптозой* (от греч. «криптос» - скрытый) время скрытой жизни, охватывающий *архейскую* и *протерозойскую* эры. Охватывает промежуток геологического времени в 3,5 млрд. лет, в течение этого времени сложилась базальтовая и гранитная оболочки земной коры.

2. *Фанерозойский* (фанерозой) (от греч. «фанерос» - явный) – время явной жизни, включающий *палеозойскую*, *мезозойскую* и *кайнозойскую* эры.

Исходя из Таблицы 3, можно увидеть, что вся геологическая история Земли подразделяется на четыре эры:

1. *Архейская* или археозойская (греч. «археос» - древнейший, «зоо» - жизнь) – эра древнейшей жизни;
2. *Палеозойскую* (греч. «палеос» - древний) – эра древней жизни;
3. *Мезозойскую* (греч. «мезос» - средний) – эра средней жизни;
4. *Кайнозойскую* (греч. «кайнос» - новый) – эра новой жизни;

Таблица 2.

Соответствие наименований подразделений.

Геохронологическое подразделение - <i>Эпоха</i>	Стратиграфическое подразделение - <i>Отдел</i>
Поздняя	Верхний
Средняя	Средний
Ранняя	Нижний

Эпоха указывает на время образования, то есть, какой слой (пласт) образовался раньше, а *отдел* – как слои залегают относительно друг друга.

Для изображения на геологических картах выделенным подразделениям были присвоены определенные цвета и индекс (буквенно-цифровое обозначение).

Например:

D_{1s}

Девонский период, ранняя эпоха, серпуховский век	В геохронологическом отношении
Девонская система, нижний отдел, серпуховский ярус	В стратиграфическом отношении

Буквенная индексация: D_{1s} – (D – период/система), (1- эпоха/отдел), (S – век/ярус).

Цветовая индексация: темно-коричневого цвета.

Таблица 3.

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА ЗЕМЛИ						
Эра	Период	Эпоха		Век	Индекс	млн, л
Кайнозойская KZ	Четвертичный	Голоценовая	Q ₂		Q ₂	0,01
		Плейстоценовая	Q ₁		Q ₁	1,6
	Неогеновый	Плиоценовая	N ₂	Акчагыльский	N _{2ak}	3,4
				Киммерийский	N _{2k}	5,3
		Миоценовая	N ₁	Мессинский	N _{1m}	6,5
				Тортонский	N _{1t}	11,2
				Серравалийский	N _{1s}	15,1
				Лангийский	N _{1l}	16,6
				Будигальский	N _{1b}	21,8
				Аквитанский	N _{1a}	23,7
	Палеогеновый	Олигоценовая	P ₃	Хетский	P _{3h}	30,0
				Рюпельский	P _{3r}	33,7
		Эоценовая	P ₂	Приабонский	P _{2p}	40,0
				Бартонский	P _{2b}	43,6
				Лютетский	P _{2l}	52,0
				Ипрский	P _{2i}	57,8
		Палеоценовая	P ₁	Танетский	P _{1t}	60,6
				Монтский	P _{1m}	63,6
				Датский	P _{1d}	66,4
Мезозойская MZ	Меловой	Поздняя	K ₂	Маастрихский	K _{2m}	74,5
				Кампанский	K _{2km}	84
				Сантонский	K _{2st}	87,5
				Коньякский	K _{2k}	88,5
				Туронский	K _{2t}	91
				Сеноманский	K _{2s}	97,5
		Ранняя	K ₁	Альбский	K _{1al}	113
				Аптский	K _{1ap}	119
				Барремский	K _{1br}	124
				Готеривский	K _{1g}	131
				Валанжинский	K _{1v}	138
				Берриасский	K _{1b}	144

Продолжение таблицы 3.

Мезазойская MZ	Юрский	Поздняя	J ₃	Волжский	J _{3v}	152
				Титоский	J _{3tt}	
				Кимериджский	J _{3km}	156
				Оксфордский	J _{3o}	163
		Средняя	J ₂	Келловейский	J _{2k}	169
				Батский	J _{2bt}	176
				Байосский	J _{2b}	183
				Ааленский	J _{2a}	187
		Ранняя	J ₁	Тоарский	J _{1t}	193
				Плинсбахский	J _{1p}	198
				Синемюрский	J _{1s}	204
				Геттангский	J _{1g}	208
	Триасовый	Поздняя	T ₃	Норийский	T _{3n}	225
				Карнийский	T _{3k}	230
		Средняя	T ₂	Ладинский	T _{2l}	235
				Анизийский	T _{2a}	240
		Ранняя	T ₁	Оленский	T _{1o}	245
				Индский	T _{1i}	
Палеозойская PZ	Пермский	Поздняя	P ₂	Татарский	P _{2t}	253
				Казанский	P _{2kz}	258
				Уфимский	P _{2u}	
		Ранняя	P ₁	Кунгурский	P _{1k}	263
				Артинский	P _{1ar}	268
				Сакмарский	P _{1s}	286
				Ассельский	P _{1a}	
	Каменноугольный	Поздняя		Гжельский	C _{3g}	296
				Касимовский	C _{3k}	
		Средняя		Московский	C _{2m}	320
				Башкирский	C _{2b}	
		Ранняя		Серпуховский	C _{1s}	333
				Визейский	C _{1v}	353
				Турнейский	C _{1t}	360

Продолжение таблицы 3.

Палеозойская PZ	Девонский	Поздняя	D ₃	Фаменский	D _{1fm}	367
				Франский	D _{3fr}	374
		Средняя	D ₂	Живетский	D _{2zv}	380
				Эйфельский	D _{2ef}	387
		Ранняя	D ₁	Эмский	D _{1e}	394
				Зигенский	D _{1zg}	401
				Жединский	D _{1z}	408
	Силурийский	Поздняя	S ₂	Пржидольский	S _{2p}	414
				Лудловский	S _{2ld}	420
		Ранняя	S ₁	Венлокский	S _{1v}	425
				Лландоверийский	S _{1l}	438
	Ордовикский	Поздняя	O ₁	Ашгильский	O _{1as}	448
		Средняя	O ₂	Карадокский	O _{2k}	458
				Лланддейлский	O _{2ld}	468
				Лланвирнский	O _{2l}	478
		Ранняя	O ₁	Аренигский	O _{1a}	485
				Тремадокский	O _{1t}	505
	Кембрийский	Поздняя	Є ₃	Аксайский	Є _{3ak}	523
				Сакский	Є _{3t}	
				Аюсокканнский	Є _{3as}	
		Средняя	Є ₂	Амгинский	Є _{2am}	540
				Майский	Є _{2m}	
		Ранняя	Є ₁	Тойонский	Є _{1tn}	570
				Батомский	Є _{1b}	
				Атдабанский	Є _{1at}	
				Томмотский	Є _{1t}	

Протерозойская PR	Неопротерозой NPR?	Эдиакарий			650
		Криогений			850
		Тоний			1 млрд
	Мезопротерозой MPR?	Стений			1,2 млрд
		Эктазий			1,4 млрд
		Калимий			1,6 млрд
	Палеопротерозой PPR?	Статерий			1,8 млрд
		Орозирий			2,05 млрд
		Риасий			2,3 млрд
Сидерий			2,5 млрд		

Продолжение таблицы 3.

Архейская AR	Неоархей NAR?		2,8 млрд
	Мезоархей MAR?		3,2 млрд
	Палеоархей PAR?		3,6 млрд
	Эоархей EAR?		4 млрд
	Катархей KAR?		4 млрд

Контрольные вопросы

1. Дайте определение геохронологической шкале.
2. В чем отличие геохронологической шкалы от стратиграфической шкалы?
3. Перечислите наименование эр.
4. Каким цветом закрашивается девонская система?
5. Какие виды индексации знаете?
6. Прочитайте палеозойские подразделения в стратиграфическом отношении.
8. Напишите индексы каменноугольной, кембрийской, пермской, силурийской системы.

1.2. Внутренние оболочки Земли

Внутренние оболочки Земли подразделяются на следующие виды: земная кора, мантия и ядро. Эта относительно маломощная оболочка, толщина которой составляет от 4-5 км под океанами до 75-80 км под континентальными горными сооружениями.

Земная кора ограничивается снизу очень четкой поверхностью скачка скоростей продольных (Р) и поперечных волн (S), впервые установленной югославским геофизиком А. Мохоровичичем в 1909 г. и получившей его имя: *поверхность Мохоровичича*, или *Мохо*, или, совсем кратко, *поверхность М*.

Вторая глобальная сейсмическая граница раздела находится на глубине 2900 км. Она была выделена в 1913 г. немецким геофизиком Б. Гутенбергом и также получила его имя. Эта поверхность отделяет мантию Земли от ядра. Примечательно, что ниже этой границы волны Р резко замедляются, теряя 40 % своей скорости, а волны S исчезают, не проходя ниже. Так как для поперечной волны скорость определяется как модуль сдвига, деленный на плотность, а модуль сдвига в жидкости равен нулю, то и вещество, слагающее внешнюю часть ядра, должно обладать свойствами жидкости.

На глубине 5120 км снова происходит скачкообразное увеличение скорости волн Р, а путем применения особого метода показано, что там появляются и волны S, т. е. эта часть ядра-твердая.

Таким образом, внутри Земли устанавливаются три главные, глобальные сейсмические границы, разделяющие земную кору и мантию (граница М), мантию и внешнее ядро (граница Гутенберга), внешнее и внутреннее ядра (Рис. 1). Твердое внутреннее ядро Земли в 1936 г. открыл И. Леманн.

Ниже поверхности М скорости сейсмических волн увеличиваются, но на некотором уровне, различном по глубине под океанами и материками вновь уменьшаются, хотя и незначительно, причем скорость поперечных волн уменьшается больше. В этом слое отмечено и повышение электропроводности по данным магнитотеллурического зондирования, что свидетельствует о состоянии вещества, отличающегося от выше и ниже лежащих слоев верхней мантии. Данный слой получил название - *астеносфера*. Мощность астеносферного слоя, как и его глубина, сильно изменяются в горизонтальном и вертикальном направлениях. В современных геотектонических представлениях астеносферному слою отводится роль своеобразной смазки, по которой могут перемещаться вышележащие слои мантии и коры.

Земная кора и часть верхней мантии над астеносферой носят название *литосфера*. Литосфера холодная, поэтому она жесткая и может выдержать большие нагрузки. Литосферу и астеносферу нередко объединяют в понятие *тектоносфера*, как основную область проявления тектонических и магматических процессов. [4]

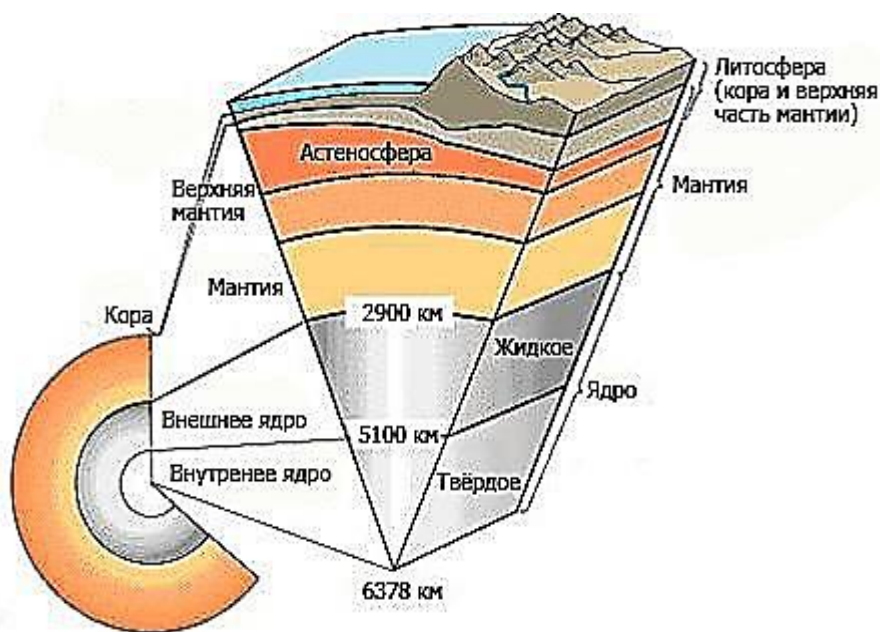


Рисунок 1. Внутренние оболочки Земли

Контрольные вопросы

1. Дайте определение поверхности Мохоровичича.
2. Что представляет собой граница Гутенберга?
3. Назовите и охарактеризуйте сейсмические границы.
4. Дайте определение литосфере.
5. Дайте определение тектоносфере.
6. Отличие литосферы от тектоносферы?
7. Дайте определение астеносфере.

1.2.1. Строение земной коры

Существуют два главных типа земной коры - континентальная и океаническая, принципиально различающиеся по строению, составу, происхождению и возрасту. [4; 8]

Континентальная кора залегает под континентами и их подводными окраинами, имеет мощность от 35-45 км до 55-80 км, в её разрезе выделяются три слоя. Верхний слой, как правило, сложен осадочными породами, включающими небольшое количество слабометаморфизованных и магматических пород. Этот слой называется осадочным. Геофизически он характеризуется низкой скоростью Р-волн в диапазоне 2-5 км/с. Средняя мощность осадочного слоя около 2,5 км. Ниже располагается верхняя кора (гранито-гнейсовый или «гранитный» слой), сложенный магматическими и метаморфическими породами богатыми кремнезёмом (в среднем соответствующими по химическому составу гранодиориту). Скорость прохождения Р-волн в данном слое составляет 5,9-6,5 км/с. В основании верхней коры выделяется *сейсмический раздел Конрада*, отражающий возрастание скорости сейсмических волн при переходе к нижней коре. Но этот раздел фиксируется не повсеместно: в континентальной коре часто фиксируется постепенное возрастание скоростей волн с глубиной. Нижняя кора (гранулит-базитовый слой) отличается более высокой скоростью волн (6,7-7,5 км/с для Р-волн), что обусловлено изменением состава пород при переходе от верхней мантии. Согласно наиболее принятой модели её состав соответствует гранулиту.

В формировании континентальной коры принимают участие породы различного геологического возраста, вплоть до самых древних возрастом около 4 млрд. лет.

Океаническая кора имеет относительно небольшую мощность, в среднем 6-7 км. В её разрезе в самом общем виде можно выделить 2 слоя. Верхний слой - осадочный, характеризующийся малой мощностью (в среднем около 0,4 км) и низкой скоростью Р-волн (1,6-2,5 км/с). Нижний слой - «базальтовый» - сложенный основными магматическими породами (вверху-базальтами, ниже-основными и ультраосновными интрузивными породами). Скорость продольных волн в «базальтовом» слое нарастает от 3,4-6,2 км/с в базальтах до 7-7,7 км/с в наиболее низких горизонтах коры.

Возраст древнейших пород современной океанической коры около 160 млн. лет.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой сейсмический раздел Конрада?
2. Охарактеризуйте верхний слой континентальной коры.
3. Особенности нижнего слоя континентальной коры.
4. Охарактеризуйте верхний слой океанической коры.
5. Охарактеризуйте нижний слой океанической коры.

1.2.2. Вещественный состав земной коры

Химический состав земной коры отличается от более глубоких геосфер в первую очередь обогащённостью относительно лёгкими элементами - кремнием и алюминием.

Достоверные сведения имеются только о химическом составе самой верхней части земной коры. Первые данные о её составе были опубликованы в 1889 году американским ученым Ф. Кларком, как среднеарифметические из 6000 химических анализов горных пород. Позже, на основании многочисленных анализов минералов и горных пород, эти данные многократно уточнялись, но и сейчас процентное содержание химического элемента в земной коре называется *кларком*. Около 99 % в составе земной коры занимают всего 8 элементов, то есть они имеют наибольшие кларки (данные об их содержании приведены в табл. 4). Кроме того, могут быть названы ещё несколько элементов, имеющих относительно высокие кларки: водород (0,15%), титан (0,45%), углерод (0,02%), хлор (0,02%), которые в сумме составляют 0,64%. На все остальные элементы, содержащиеся в земной коре в тысячных и миллионных долях, остаётся 0,33%. Таким образом, в пересчёте на окислы, земная кора в основном состоит из SiO_2 и Al_2O_3 (имеет «сиалический» состав, Si, Al), что существенно отличает её от мантии, обогащённой магнием и железом. [8]

Таблица 4

**Среднее содержание химических элементов в земной коре
(по Виноградову)**

Химический элемент	Содержание, вес.% (кларк)
Кислород	47,00
Кремний	29,5
Алюминий	8,05
Железо	4,65
Кальций	2,96
Натрий	2,5
Калий	2,5
Магний	1,87

В пределах земной коры по составу существенно различается океанический и континентальный типы коры (табл. 5). Океаническая кора образуется за счёт поступающих из мантии магматических расплавов, поэтому в значительно большей степени обогащена железом, магнием и кальцием, чем континентальная.

Таблица 5

Химический состав континентальной и океанической коры

Окислы	Содержание, вес. %	
	Континентальная кора	Океаническая кора
SiO₂	60,2	48,6
TiO₂	0,7	1,4
Al₂O₃	15,2	16,5
Fe₂O₃	2,5	2,3
FeO	3,8	6,2
MnO	0,1	0,2
MgO	3,1	6,8
CaO	5,5	12,3
Na₂O	3,0	2,6
K₂O	2,8	0,4

Химические элементы и соединения в земной коре могут образовывать собственные минералы или находиться в рассеянном состоянии, входя в форме примесей в какие-либо минералы и горные породы.

Верхний слой континентальной коры состоит из гранитов и метаморфических пород, обнажающихся на кристаллических щитах древних платформ, а также эффузивных базальтов. Нижний слой коры практически нигде не вскрыт, но в его составе должны преобладать основные породы-базиты, как магматические, так и метаморфические. Об этом свидетельствуют геофизические и экспериментальные данные. Горные породы, из которых сложена континентальная кора, несмотря на разнообразие, представлены несколькими типами. Среди осадочных пород преобладают песчаники и глинистые сланцы (до 80%), среди метаморфических-гнейсы и кристаллические сланцы, а среди магматических - граниты и базальты. Следует подчеркнуть, что средние составы песчаников и глинистых сланцев близки к средним составам гранитов и базальтов, что свидетельствует о происхождении первых за счет выветривания и разрушения вторых.

В океанической коре по массе абсолютно преобладают базальты (около 98 %), в то время как осадочные породы самого верхнего слоя имеют очень небольшую мощность.

Самыми распространенными минералами земной коры являются полевые шпаты, кварц, слюды, глинистые минералы, образовавшиеся за счет выветривания полевых шпатов. Подчиненное значение имеют пироксены и роговые обманки.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение термину «Кларк».
2. Назовите наиболее распространенные элементы?
3. Какими горными породами представлена континентальная кора?
4. Какими горными породами представлена океаническая кора?
5. Назовите наиболее распространенные минералы земной коры?

1.3. Формы нахождения минералов в природе

Формы нахождения минералов в природе разнообразны и зависят главным образом от условий образования. [2; 3] Это могут быть:

1. Отдельные кристаллы или их закономерные сростки (*двойники*);
2. Четко обособленные минеральные скопления;
3. Скопления минеральных зерен - минеральные агрегаты.

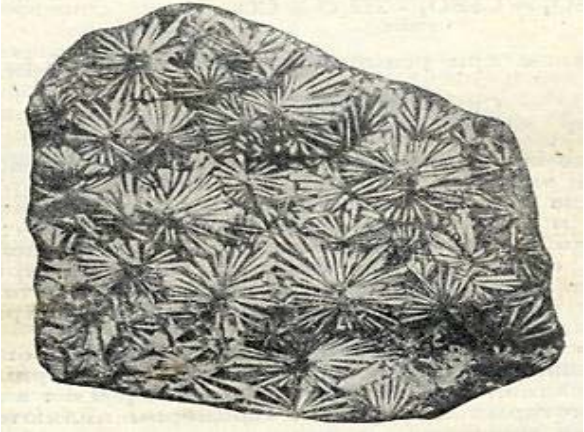
Отдельные изолированные кристаллы и кристаллические двойники, т.е. закономерные сростки кристаллов, возникают в благоприятных для роста условиях. Форма кристаллов разнообразна и отражает как состав и внутреннюю структуру минерала, так и условия образования (табл. 6).

Таблица 6

Виды морфологии

Зернистые агрегаты – <i>различаются по размерам зерен</i>	Крупнозернистые – размер зерен более 5 мм в поперечнике.
	Среднезернистые – зерна от 1 до 5 мм.
	Мелкозернистые – с зернами менее 1 мм.
	По характеру распределения составляющих их зерен разделяются на: равномернозернистые и неравномернозернистые.
Землистые агрегатты	Характерны для рыхлых, порошковатых минералов.
Шестоватые агрегатты	В виде плотных удлиненных сростаний в одном направлении минеральных индивидов. Индивиды расположены параллельно друг другу и перпендикулярно подложке или стенкам трещин.

	
Волокнистые агрегаты	Определяются как микрометрические минералы, размеры которых в одном направлении во много раз больше, чем в остальных. 
Пластинчатые агрегаты	Кристалл развивается преимущественно в двух направлениях, лежащих в одной плоскости. 

Чешуйчатые	
Игольчатые	Кристалл развивается преимущественно в одном направлении. 
Радиально-лучистые агрегаты	
Таблитчатые	



Пирит



Среди обособленных минеральных скоплений наиболее часто встречаются друзы, представляющие скопления кристаллов, приросших к стенкам пещер или трещин.

Друза – сростки кристаллов, которые прикреплены к одному основанию горной породы и растут в разных направлениях.

Гипсовая роза



Щетка



Конкреции - более или менее округлые образования, возникшие путем осаждения минерального вещества вокруг какого-либо центра кристаллизации. С этим часто связано концентрическое или радиально-лучистое строение конкреций.



Секреции - результат постепенного заполнения ограниченных пустот минеральным веществом, отлагающимся на их стенках. Они имеют обычно концентрическое строение, отражающее стадийность формирования. Мелкие секреции называются миндалинами, крупные - жеодами.

Жеода



Дендриты – образование древовидной ветвящейся структуры. В минералах раствор, в основном марганцевый, заполняет мелкие трещины.

Самородная медь



Самородное золото



	Мелкие округлые образования обычно концентрического строения называются оолитами. Размер оолитов до 10 мм. Их возникновение связано с выпадением минерального вещества в подвижной водной среде.
	Почковидные агрегаты характерны для поверхностных образований, могут иметь вид сосуллек.
	Натечные образования, осложняющие поверхности пустот, возникают при кристаллизации минерального вещества из просачивающихся подземных вод. Натеки, свисающие со сводов пустот, называются <i>сталактитами</i>, растущие вверх со дна пещер - <i>сталагмитами</i>. Поначалу кристаллы образуют трубочку, а вода просачивается в центре и стекает по стенкам; чем больше жидкости сбегает по трубочке, тем больше на ней осаждается кристаллов, которые и формируют сталактиты. В месте падения капель с конца сталактита на полу пещеры вырастает встречное образование - сталагмит. Сталактиты и сталагмиты могут расти и быстро, и медленно. Некоторые способны вырасти в год на целых два сантиметра, тогда как другие удлиняются за тот же срок лишь на миллиметр.

	
	Минеральные образования, состав которых не соответствует форме, которую они слагают, это так называемые <i>псевдоморфозы</i> (греч. "псевдо" - ложный). Они возникают при химических изменениях ранее существующих минералов или заполнении пустот, образовавшихся при выщелачивании каких-либо минеральных или органических включений. К первым относятся, например, часто встречающиеся псевдоморфозы лимонита по пириту, когда кубические кристаллы пирита (FeS_2) превращаются в скрытокристаллический лимонит, ко вторым - псевдоморфозы опала по древесине и др.

На поверхности трещин могут развиваться плоские минеральные пленки, имеющие разное строение. Наиболее широко развиты минеральные агрегаты кристаллического, аморфного или скрытокристаллического строения, слагающие толщи пород. Они образуются при более или менее одновременном выпадении из растворов или расплавов множества минеральных частиц. В кристаллических агрегатах минералы находятся в кристаллическом состоянии, но зерна их имеют неправильную форму. Величина зерен зависит от условий кристаллизации и изменяется от крупных до землистых. В жилах кристаллические агрегаты часто имеют массивное (сливное) строение, при котором отдельные зерна на глаз не различимы. Аморфные агрегаты представляют собой однородные плотные или землистые массы, обладающие матовым, восковым или слабо жирным блеском. Скрытокристаллические агрегаты внешне напоминают аморфные и отличаются от них только микроскопически. Они представляют собой коллоидные системы, состоящие из тонкодисперсных кристаллических частиц и заключающей их среды.

1.4. Физические свойства минералов

Постоянство химического состава и внутренней структуры минералов обуславливает постоянство их свойств. На этом основаны различные методы минералогических исследований и определений минералов. Большинство из них требует специального оборудования. Однако каждый исследователь, имеющий дело с минералами и горными породами, должен владеть методом их полевого определения, основанного на изучении внешних, видимых невооруженным глазом (макроскопических) свойств. [2; 3]

1.4.1. Оптические свойства минералов

Таблица 7

Киноварь 	Цвет – для некоторых минералов является постоянным признаком; так, например, у пирита цвет соломенно-желтый, у малахита – зеленый, у азурита – синий, у золота – золотисто-желтый и т. д. Названия ряда минералов уже несут в себе характеристику их цвета: родонит – розовый, хлорит – зеленый; киноварь – сульфид ртути ярко-красного, алого цвета - в переводе с арабского означает «кровь дракона» и т.д. Для большинства минералов этот признак непостоянен. Полевые шпаты бывают белого, желтого, красного, зеленого, темно-серого цветов. Кальцит встречается бесцветный, белый, желтый, зеленый, голубой, фиолетовый, бурый, черный. Окраска минералов определяется в первую очередь их химическим составом. Каждый химический элемент, входящий в состав минералов, и каждое химическое соединение придают им определенную, очень характерную окраску. Минералы, содержащие углекислые соединения меди, имеют зеленый или синий цвет (малахит, азурит). Минерал берилл в чистом виде бесцветен и прозрачен, а при наличии примеси оксида хрома приобретает зеленый цвет (изумруд); минералы, содержащие оксид железа,
Малахит 	
Азурит 	

	характеризуются красными, бурыми, желтыми цветами (бурый железняк). По цвету минералы делятся на шесть групп: 1. Цвет белый, сероватый или минерал бесцветный; 2. Цвет желтый, бурый, коричневый, розовый, красный; 3. Цвет зеленый; 4. Цвет голубой, синий, фиолетовый; 5. Цвет темно-серый, черный; 6. Окраска минерала пестрая, многоцветная, зональная.
	<i>Побезжалость.</i> Некоторые минералы, особенно содержащие медь, на своей поверхности имеют пестроокрашенную тонкую пленку: розоватую, красноватую, желтоватую, голубоватую и др., обусловленную процессами химического выветривания. Цвет этой пленки отличается от цвета самого минерала. Это явление получило название побезжалости (пример – халькопирит).
	Для непрозрачных и сильно окрашенных слабо прозрачных минералов важным диагностическим признаком является <i>цвет минерала в порошке</i> или <i>цвет черты</i>. Он может быть и таким же, как в куске (напр. магнетит), но может от него отличаться (напр. пирит, гематит). Для определения цвета порошка минералом проводят по шероховатой поверхности фарфоровой пластинки (бисквита), на которой остается черта, соответствующая цвету порошка. В случае отсутствия бисквита достаточно поскоблить минерал ножом и получить тонкий порошок. Для определения цвета черты необходимо размазать этот порошок на белой бумаге.

	<i>Прозрачность</i>, характеризующая способность минерала пропускать свет, зависит от его кристаллической структуры, а также от характера и однородности минерального скопления. По этому признаку выделяют минералы: <i>прозрачные</i>, пропускающие свет подобно обычному стеклу; <i>полупрозрачные</i> или <i>просвечивающие</i>, пропускающие свет подобно матовому стеклу; <i>просвечивающие лишь в тонкой пластинке</i> и <i>непрозрачные</i>, не пропускающие световых лучей.
	<i>Блеск</i> зависит от показателя преломления минерала и от характера отражающей поверхности. Выделяют минералы с <i>металлическим блеском</i>, к которым относятся непрозрачные минералы, имеющие темноокрашенную (от серого до черного) черту. Блеск, напоминающий блеск потускневшего металла, называют <i>металловидным</i>. Значительно более обширную группу составляют минералы с <i>неметаллическим блеском</i>, имеющие светлоокрашенную (разноцветную) черту, к разновидностям которого относятся: <i>Алмазный</i> – сильный, искрящийся блеск, напоминающий стеклянный; <i>Стеклянный</i>; <i>Жирный</i> – характеризуется тем, что поверхность минерала как бы смазана жиром; <i>Перламутровый</i> – аналогичный блеску перламутра (отливает радужными цветами). Наблюдается большей частью у минералов с хорошо выраженной спайностью, на плоскостях спайности; <i>Шелковистый</i> – мерцающий. Он исключительно характерен для

	минералов, имеющих волокнистое и игольчатое строение. <i>Восковой</i> – подобен жирному, но более слабый. И в случае отсутствия блеска, <i>матовый</i>. Блеск необходимо наблюдать на свежем изломе минерала. При определении блеска цвет минерала не принимается во внимание.
--	--

1.4.2. Механические свойства минералов

Излом определяется поверхностью, по которой раскалывается минерал. Она может напоминать ребристую поверхность раковины – *раковистый* излом, может иметь неопределенно - неровный характер – *неровный* излом. В мелкозернистых агрегатах определить излом отдельных минеральных зерен не удастся; в этом случае описывают излом агрегата – *зернистый*, *занозистый*, или *игольчатый*, *землистый*.

Спайность – способность кристаллических минералов раскалываться по ровным поверхностям – плоскостям спайности, соответствующим направлениям наименьшего сцепления частиц в кристаллической структуре минерала. В зависимости от того, насколько легко образуются сколы по плоскостям и насколько они выдержаны, выделяют различные степени спайности: *весьма совершенная* – минерал легко расщепляется на тонкие пластинки; *совершенная* – минерал при ударе раскалывается по плоскостям спайности; *средняя* – при ударе минерал раскалывается как по плоскостям, так и по неровному излому; *несовершенная спайность* – на фоне неровного излома лишь изредка образуются сколы по плоскостям; *весьма несовершенная* – всегда образуется неровный или раковистый излом. Спайность может быть выражена в одном, двух, трех, реже четырех и шести направлениях.

Необходимо отличать от спайности гладкую поверхность кристалла. Спайность рекомендуется наблюдать на свежем изломе минерала. У плотных, землистых, порошковатых и волокнистых разновидностей минералов спайность не проявляется. У минералов зернистого строения спайность наблюдается у каждого зерна в отдельности.

Твердость – способность противостоять внешнему механическому воздействию – важное свойство минералов. Обычно в минералогии относительная твердость определяется путем царапанья эталонным минералом поверхности исследуемого минерала: более твердый минерал оставляет на менее твердом царапину. Принятая в геологии шкала твердости *Мооса* включает десять эталонных минералов, расположенных в порядке увеличения твердости: *тальк* – твердость 1, *гипс* – 2, *кальцит* – 3, *флюорит* – 4, *апатит* – 5, *ортотлаз* – 6, *кварц* – 7, *топаз* – 8, *корунд* – 9, *алмаз* – 10. Для

определения твердости минералов можно пользоваться некоторыми распространенными предметами, твердость которых близка к твердости минералов-эталонов. Так, твердостью 1 обладает графит мягкого карандаша; около 2-2,5 – ноготь; 4 – железный гвоздь; 5,5-6 – стальной нож, игла.

Для определения твердости минерала необходимо выбрать чистые участки (могут присутствовать в небольших количествах другие минералы). После испытания надо стереть порошок с поверхности образца, т.е. раздробленные частицы, и убедиться, что на образце действительно остался след (царапина), так как порошок мог образоваться из того предмета, которым царапали минерал.

Плотность. Для каждого минерала характерна более или менее постоянная *плотность*. По этому признаку минералы делятся на *легкие* и *тяжелые*. При макроскопическом изучении минералов важно уметь простым взвешиванием на ладони отнести минерал к группе *легких* – с плотностью до 2,5 г/см³, *средних* – до 4, *тяжелых* – 4-6, очень тяжелых минералов – с плотностью свыше 6 г/см³. Для минералов, в состав которых входят тяжелые металлы, высокая плотность является существенным признаком.

Ковкость и хрупкость: ковкие минералы при ударе молотком сплющиваются и закругляются по краям, в то время как хрупкие при ударе рассыпаются на мелкие кусочки. При царапании ножом хрупких минералов образуется порошок, при царапании ковких – порошка не образуется и на поверхности остается блестящий след. Среди минералов с неметаллическим блеском можно увидеть хрупкие, которые рассыпаются, и вязкие.

Магнитность. Для определения магнитности минералов пользуются магнитной стрелкой, а в полевых условиях – стрелкой горного компаса или магнитом. Минералы, обладающие магнитными свойствами, при приближении их к магнитной стрелке притягивают последнюю или отталкивают. [2; 3]

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям «друза», «секреция», «конкреция».
2. Что такое псевдоморфоза? Приведите примеры.
3. Перечислите основные диагностические свойства минералов.
4. Что такое спайность? Приведите пример минерала с весьма совершенной спайностью.
5. Какова твердость кварца по шкале Мооса?

1.5. Горные породы

Горные породы образуются в земной коре или на ее поверхности в ходе различных геологических процессов. Основную их массу составляют породообразующие минералы, отражающие условия образования и определяющие свойства пород. Кроме них в породах могут присутствовать

другие, более редкие (акцессорные), минералы, состав и количество которых в породах непостоянны.

Если горная порода представляет собой агрегат какого-либо одного породообразующего минерала, она называется одно- или мономинеральной. Примером таких пород являются, например, мраморы, представляющие собой агрегат кристаллических зерен кальцита. Если в породе входит несколько породообразующих минералов, она называется много- или *полиминеральной*. В качестве примера таких пород можно назвать граниты, состоящие из кварца, калиево-натриевого полевого шпата и кислого плагиоклаза, а также биотита и роговой обманки.

1.5.1. Структуры и текстуры магматических горных пород

Под *структурой* понимают особенности строения горной породы, зависящие от степени кристалличности, формы, размера и взаимоотношения минералов.

Текстура горной породы показывает, как минеральные агрегаты распределены в пространстве, т.е. сложение горной породы. [2]

Структуры интрузивных пород:

1. Полнокристаллическая - крупнозернистая, среднезернистая, мелкозернистая, равномернозернистая.
2. Порфировидная - когда среди основной, обычно мелкозернистой, массы рассеяны крупные вкрапленники минералов, например полевого шпата.
3. Пегматитовая - возникшая при одновременной кристаллизации двух минералов.

Структуры эффузивных пород:

1. Полукристаллическая.
2. Стеклянная (гиалиновая).
3. Афанитовая - очень тонкозернистые плотные породы, имеющие кристаллически-зернистое строение.
4. Порфировая – вкрапленники рассеяны среди скрытокристаллической или стекловатой массы.
5. Витрофировая или стекловатая – при малом количестве микролитов и преобладании стекла. *Микролиты* (зародыши минералов) могут присутствовать в стекле в различных количествах.

Текстуры:

1. Массивная – характерна для полнокристаллических, зернистых пород.
2. Флюидальная – характерна для излившихся пород.
3. Миндалевидная – обязана присутствию пустот (миндалинов), выполненных кальцитом, цеолитами и другими минералами.

4. Такситовая (шлировая) – образуется при расположении минеральных скоплений в виде отдельных пятен.

5. Пористая – характеризуется присутствием в породе пустот, образовавшихся при удалении газов в процессе застывания эффузивных пород.

1.5.2. Структуры и текстуры осадочных горных пород

Структуры:

1. Порода обломочного происхождения – грубообломочная (псефитовые), песчаная (псаммитовые), иловатая (алевритовые), глинистая (пелитовые), смешанная. Характеризуется величиной обломков.

2. Порода химического происхождения – по величине зерен: крупнокристаллические ($>1,0\text{мм}$), среднекристаллические ($1-0,1\text{мм}$), скрытокристаллические ($0,1-0,01\text{мм}$), пелитоморфные ($<0,01\text{мм}$).

3. Породы органогенного происхождения – биоморфная (прослеживаются хорошо сохранившиеся организмы), детритусовая (если представлены обломки скелетов организмов).

В структуре осадочных горных пород значительную роль играет цемент и его взаимоотношения с зернами породы. По составу цемент может быть известковистый, глинистый, кварцевый, мергелистый, глауконитовый, битуминозный, железистый и др.

Текстуры:

1. Знаки ряби, прибоа, струи, отпечатки капель дождя, трещины высыхания. Для образования данных текстур необходимы благоприятные условия и, главное, быстрое накопление.

2. Слоистая – выражается в чередовании пород, отличающихся друг от друга по крупности зерен, окраске и другим признакам.

3. Шаровая – образуется вследствие раскола по кривым плоскостям.

1.5.3. Структуры и текстуры метаморфических горных пород

Структуры возникают: в процессе перекристаллизации в твердом состоянии или кристаллобластеза. Такие структуры называют:

А) *Кристаллобластовыми*, среди них по форме минеральных зерен и их расположению различают:

1. Гранобластовую – когда зерна породы относительно близки по размерам и имеют более или менее округлые контуры.

2. Роговиковую – состоящую из мелких зерен минералов с зазубренными краями.

3. Лепидобластовую – или чешуйчатую, вызванную присутствием чешуйчатых минералов (слюд, хлорита, талька).

4. Фибробластовую – или волокнистую (или сноповидную), обязанную присутствию минералов игольчатой или волокнистой формы (силлиманита, амфиболов).

5. Нематобластовую – представленную развитием шестоватых, призматических, стебельчатых минералов, в основном из групп амфиболов.
6. Келифитовую (друзитовую) – возникающую, когда происходит нарастание в виде каемок одних минералов на другие, например, амфибола на оливин и пироксен в основных породах.
7. Пойкилобластовую – когда крупные зерна минералов содержат включение мелких.
8. Порфировластовую – крупные зерна - порфировласты располагаются среди основной токозернистой массы.

Б) *Катакластическая* – характерна для пород дислокационного метаморфизма; характеризующаяся раздроблением породы и хрупких минеральных зерен, изогнутостью более пластичных минералов (хлорита, талька) и наличием механических деформаций.

В) *Милонитовая* – возникает благодаря интенсивному перетиранию минеральных зерен породы, в результате чего образуется тончайшая пыль. Эта пыль имеет тонкую полосчатость, на фоне которой могут возникать и новые минералы в виде характерных порфировластов – овоидов, или «очков».

Г) *Реликтовая* (или остаточная) – они отображают остатки первичной породы, подвергшихся метаморфизму. Таковы бластогарнитовая структура и петельчатая структура, бластопсефировая структура.

Текстуры:

1. Сланцеватая – характеризуется тем, что породы распадаются на тонкие плитки или пластинки.
2. Полосчатая – проявляется в чередовании различных по составу полос, образующихся при наследовании текстур осадочных пород.
3. Пятнистая – при наличии в породе участков (пятен), отличающихся по составу, цвету.
4. Массивную – при отсутствии ориентировки породообразующих минералов.
5. Плойчатая – когда под влиянием стресса порода собрана в мелкие складки.
6. Очковая – представленную более или менее округлыми агрегатами среди сланцеватой массы породы.
7. Катакластическая – отличающуюся раздроблением и деформацией минералов.

1.5.4. Магматические горные породы

Магматические горные породы (табл. 8) наряду с метаморфическими составляют основную массу земной коры, однако на современной поверхности материков области их распространения сравнительно невелики. В земной коре они образуют тела разнообразной формы и размеров, так называемые структурные формы, состав, и строение которых отражают химический состав исходной для данной породы магмы и условия ее застывания. Вещественный состав магматических пород обусловлен главным образом

составом той магмы, при застывании которой они образовались. Однако состав магмы химически более разнообразен, так как в процессе внедрения в земную кору или излияния на поверхность и при последующем застывании из магмы и лавы выделяются многие летучие компоненты и, прежде всего, вода. Химический состав пород может быть определен с помощью специальных лабораторных исследований. Однако достаточно точное представление о химическом составе породы можно получить, определив ее минеральный состав. Породообразующими минералами магматических пород являются минералы класса силикатов: полевые шпаты, кварц, слюды, амфиболы, пироксены, которые в сумме составляют около 93% всех входящих в магматические породы минералов, затем оливин, фельдшпатоиды, некоторые другие силикаты и около 1% минералов других классов. [8]

По химическому составу, а именно по содержанию оксида кремния, магматические породы условно делят на четыре группы: ультраосновные породы, содержащие кремнезема (SiO_2) менее 45%, основные - 45-52%, средние - 52-65% и кислые более 65%.

В минеральном составе это выражается преобладанием в более основных породах цветных (темноцветных), менее богатых кремнеземом, железисто-магнезиальных (мафических или фемических) минералов над светлыми, содержащими больше оксида кремния (сиалическими), а в кислых - обратным их соотношением. Так, для ультраосновных пород характерны минералы оливин, наиболее бедный кремнеземом силикат, и пироксены, а светлые минералы отсутствуют. В основных породах на первом месте стоят пироксены, встречаются роговая обманка и оливин, которые в сумме составляют около 45-50%. Из светлых минералов в небольших количествах присутствуют основные плагиоклазы. В средних породах главную роль играют светлые минералы - полевые шпаты, а из цветных наибольшим распространением пользуется роговая обманка, реже биотит и еще реже пироксены. В кислых всегда присутствует кварц и наряду с ним большое количество калиевых полевых шпатов и кислых плагиоклазов; темноцветных немного, из них наиболее типичен биотит, реже роговая обманка и пироксены. Такое соотношение цветных и светлых минералов сообщает более кислым породам светлый цвет, а основным - более темный. С этим же связано увеличение плотности от кислых пород ($2,58 \text{ г/см}^3$) к ультраосновным (до $3,4 \text{ г/см}^3$).

Для характеристики состава магматических пород существенно также соотношение кремнезема (SiO_2) и щелочных металлов (K_2O , Na_2O). По этому признаку с учетом содержания глинозема (Al_2O_3), выделяется ряд щелочноземельных пород, или *нормальный ряд*, с относительно малым содержанием щелочей, и ряд пород с относительно повышенным их содержанием - *щелочной ряд*. В пределах каждого ряда выделяются породы разной кислотности. В земной коре наиболее распространены породы нормального ряда. Макроскопически определить принадлежность породы к

нормальному или щелочному ряду обычно трудно. В щелочных породах присутствуют богатые щелочами минералы: из цветных - содержащие щелочи разновидности амфиболов и пироксенов, из светлых - калиево-натриевые полевые шпаты, альбит и наиболее характерны фельдшпатоиды.

В зависимости от условий, в которых происходило застывание магмы, магматические горные породы делят на две главные группы: породы *глубинные* (плутонические), или *интрузивные*, образовавшиеся при застывании магмы на глубине, и породы *излившиеся* (вулканические), или *эффузивные*, связанные с застыванием магмы, излившейся на поверхность, т.е. *лавы*. Среди плутонических пород выделяют *собственно глубинные*, или *абиссальные* породы, *полуглубинные*, или *гипабиссальные*, образующиеся при застывании магмы на глубинах десятков – первых сотен метров, и *жилы*, возникшие при застывании магмы в трещинах.

Физико-химические условия застывания магмы на глубине и лавы на поверхности различны, и образующиеся при этом магматические породы также отличаются друг от друга. Сильнее всего это отражается на структуре пород. На глубине застывание происходит медленно, при постепенном снижении температуры и давления, в присутствии летучих компонентов, способствующих кристаллизации. В результате все минералы выделяются в кристаллическом состоянии, и образуется полнокристаллическая структура, характерная для глубинных пород. Размеры кристаллических зерен при этом зависят от свойств магмы, от скорости ее охлаждения, скорости кристаллизации. Поднимаясь с глубины к поверхности, магма переходит из условий высоких давлений и температуры к низким температурам и давлению. При этом она теряет растворенные в ней газы - минерализаторы. Эти условия неблагоприятны для кристаллизации, поэтому застывающая на поверхности лава образует сплошную аморфную массу, имеющую стекловатую структуру или микрокристаллическую массу, в которой кристаллы невооруженным глазом практически не различимы (афанитовая структура). Кроме того, у излившихся пород встречается порфировая структура, кристаллические вкрапления которой выделяются из магмы еще на глубине, а основная масса быстро застывает при выходе лавы на поверхность.

Условия застывания магмы на глубине изменяются мало, поэтому для интрузивных пород обычна однородная текстура, характеризующаяся отсутствием ориентировки минеральных зерен. Реже встречается ориентированная (гнейсовидная) текстура, выражающаяся в наличии полос разного минерального состава или ориентированного расположения цветных минералов. Такая текстура отражает движение магмы в процессе застывания, а также ее гравитационную дифференциацию. В эффузивных породах ориентированная текстура возникает чаще. При этом кристаллические зерна, струи стекла, пустоты располагаются упорядоченно по направлению бывшего течения потока лавы, и породы приобретают флюидальную текстуру.

Глубинным породам и частично излившимся присуща плотная текстура; у излившихся встречается также пористая текстура, отражающая процесс выделения газов при застывании лавы. Разновидностью пористой текстуры является пузыристая, характеризующаяся очень мелкими многочисленными порами.

Излившиеся породы по степени измененности делятся на *кайнотипные*, имеющие свежие неизменные состав и строение, и *палеотипные* - измененные породы. При макроскопическом определении эффузивные кайно- и палеотипные породы часто бывает трудно различить. Надо обращать внимание на следующие черты: текстура кайнотипных пород часто бывает пористой, палеотипных - плотной (вторичное уплотнение); у палеотипных пород встречается миндалекаменная текстура, возникающая из пористой после заполнения пустот вторичными минералами. Вулканическое стекло, характерное для кайнотипных пород, в палеотипных в ряде случаев раскристаллизовывается, и возникает очень мелкозернистая, но кристаллическая структура. Кристаллические вкрапления в палеотипных породах обычно сильно изменены. Часто в результате различных реакций цвет основной массы в палеотипных породах становится более темным. Исключение составляют основные породы, у которых базальт (кайнотипная порода) часто обладает черным цветом основной массы, а палеотипная порода - базальтовый порфирит - темно-зеленым и серо-зеленым, что объясняется замещением вулканического стекла и пироксенов хлоритом и появлением других (зеленоватых и зеленовато-серых) вторичных минералов за счет плагиоклазов.

В таблице 8 помещены наиболее распространенные интрузивные и эффузивные породы и указаны их характерные признаки.

Таблица 8

Наиболее распространенные магматические горные породы

Условия образования		Текстура	Структура	Степень изменения	Горные породы нормального ряда					
					Кислые (SiO ₂ >65%)		Средние (SiO ₂ =65-52%)		Основные (SiO ₂ =52-45%)	Ультраосновные (SiO ₂ <45%)
эффузивные		плотная, пористая, флюидальная	афанитовая, стекловатая, порфировая	палеотипные	липаритовый порфир	дацитовый порфирит	трахитовый порфир	андезитовый порфирит	базальтовый порфирит, диабаз	—
				кайнотипные	липарит (риолит), обсидиан, пемза	дацит	трахит	андезит	базальт, долерит	—
интрузивные	полуглубинные	массивная	полнокристаллическая, порфировидная		гранит-порфир, аплит, пегматит	гранодиорит-порфирит	сиенит-порфир	диорит-порфирит	габбро-порфирит, диабаз	—
	глубинные				гранит	гранодиорит	сиенит	диорит	габбро, лабрадорит, анортозит	дуниты, перидотиты, пироксениты, горнблендиты

Минеральный состав (главные породообразующие минералы)	светлые	кварц		к п ш средн ие плаги оклаз ы	сред ние плаг иокл азы	основны е плагиок лазы	
		к п ш кислый плагиок лаз	кисл ый плаги оклаз к п ш				
	цветные	биотит роговая обманка пироксены		роговая обманка биотит пироксены		пироксе ны роговая обманка оливин	пиро ксен ы олив ин

Примечание. В кислых, средних, основных породах минералы расположены в порядке их убывания; жирным шрифтом – главный минерал; остальные – в небольших количествах.

Существуют породы, минеральный состав которых более сложен и разнообразен, чем указанный в таблице. Их строение (структура и текстура) также характеризуется смешанными, переходными чертами. Это свидетельствует о непрерывном, постепенном изменении условий образования пород — изменении состава магмы и глубины ее застывания, а также непрерывных и постепенных постдиagenетических изменениях пород.

1.5.5. Осадочные горные породы

Осадочные горные [4; 8] породы образуются на поверхности Земли в результате действия различных экзогенных процессов, среди которых немаловажную роль играет деятельность животных и растительных организмов. Возникающие при этом осадки в последующем уплотняются, претерпевают различные физико-химические изменения, объединяемые понятием диагенеза, и превращаются в осадочные горные породы. Осадочные породы покрывают около 75% поверхности континентов. Многие из них сами являются полезными ископаемыми, другие содержат таковые.

По генетическим признакам среди осадочных горных пород выделяют три главные группы:

- 1) обломочные породы, возникшие в результате механического разрушения каких-либо пород и накопления образовавшихся обломков;
- 2) глинистые породы, являющиеся продуктом преимущественно химического разрушения пород и накопления возникших при этом глинистых минералов;

3) химические и биохимические (органогенные) породы, образующиеся при химическом разрушении, растворении минералов материнских пород и последующем выпадении новых минералов в осадок, и в результате жизнедеятельности организмов.

При описании осадочных пород, так же, как и магматических, следует обращать внимание на их минеральный состав и строение. Первый служит определяющим признаком только для химических и органогенных пород, при микроскопическом определении и для глинистых. В обломочных породах могут присутствовать обломки любых минералов и горных пород.

Важнейшим признаком, характеризующим строение осадочных пород, является их *слоистая текстура*. Образование слоистости связано с условиями накопления осадков. Любые перемены этих условий вызывают либо изменение отлагающегося материала, либо остановку в его поступлении, что внешне выражается в появлении слоев. Слои представляют собой более или менее плоские тела, горизонтальные размеры которых во много раз больше их толщины (мощности). Слои отделяются друг от друга *поверхностями напластования*. Их морфология, степень выраженности, толщина (или мощность) разделяемых ими слоев отражают условия формирования осадочной толщи. Поэтому изучение этого признака дает большой материал для познания палеогеографических условий. Например, в морях и озерах в условиях спокойного режима воды образуется *параллельная слоистость*, в водных потоках - *косая*, в прибрежно-морских условиях — *диагональная* и т.д. Мощность слоев может достигать десятков метров или не превышать долей сантиметров.

Большое практическое значение имеет другой текстурный признак осадочных пород - *пористость*, характеризующая степень их проницаемости для воды, нефти, газа и пр., а также устойчивость под нагрузками.

Структура осадочных пород отражает их происхождение - обломочные породы состоят из обломков, т. е. имеют *обломочную структуру*; глинистые состоят из тонких, не видимых невооруженным глазом зерен преимущественно глинистых минералов - *пелитовая структура*; хемобиогенные обладают либо *кристаллической структурой* (от ясно видимой до скрытокристаллической), либо *аморфной*, либо *органогенной*, выделяемой в том случае, когда порода представляет собой скопление остатков скелетных частей организмов.

1.5.6. Метаморфические горные породы

Метаморфизм – это процесс преобразования первично магматических или осадочных пород под воздействием температуры, давления и флюидов. [4]

Метаморфические горные породы представляют продукты преобразования пород разного генезиса в условиях, господствующих в земной коре ниже зоны выветривания и цементации, существенно отличающихся от условий возникновения исходных пород. Эти

преобразования приводят к приспособлению структуры, текстуры и минерального состава к новой физико-химической обстановке. Соответственно метаморфические породы обладают структурными и текстурными признаками, а часто и минеральным составом, отличающимся от аналогичных характеристик первичных пород. Активное химическое воздействие может привести и к заметным изменениям в химическом составе. Главными факторами (агентами) метаморфизма являются эндогенное тепло, всестороннее и ориентированное давление, химическое воздействие газов и флюидов. Постепенность нарастания интенсивности факторов метаморфизма позволяет наблюдать все переходы от первично-осадочных или магматических пород к образующимся по ним метаморфическим породам.

При метаморфизме рост всех минералов происходит одновременно, а не последовательно, как при образовании изверженных пород, и не при наличии жидкой среды, а при сохранении твердого состояния породы. Для обозначения процесса кристаллизации минералов в твердой среде австрийский петрограф Ф. Бекке ввел термин *бластез* (от греч. *blastos* – росток).

Поскольку сходные по составу, структурам и текстурам метаморфические породы могут образовываться за счет изменения как магматических, так и осадочных пород, к названиям метаморфических пород, возникших по магматическим породам, прибавляется приставка «орто-» (например, ортогнейсы, ортоамфиболиты и др.), а к названиям метаморфических, первично-осадочных пород – приставка «пара-» (например, парагнейсы, параамфиболиты и др.). Однако следует иметь в виду, что разделение пород на категории «пара-» и «орто-» при макроскопическом изучении отдельных образцов, как правило, произведено быть не может. Для решения этого вопроса должны учитываться многие геологические данные: форма тел, сложенных породами, контакты с соседними породами и другие, которые могут быть получены только при детальном полевом исследовании, а также результаты микроскопического изучения пород, минералогических и химических анализов.

В природе наблюдаются два основных типа метаморфизма: *локальный* и *региональный*.

Локальный метаморфизм проявляется на ограниченных площадях и подразделяется на контактовый, дислокационный и ударный.

Контактный метаморфизм связан с внедрением в верхнюю относительно холодную часть земной коры, в основном в ее осадочную оболочку, горячей магмы, застывающей в виде интрузивных массивов – плутонов. Вокруг таких плутонов и образуются ореолы контактово-измененных пород.

В *дислокационном метаморфизме*, чаще называемом у нас *динамометаморфизмом*, главную роль играет локальное повышение

давления в зонах тектонических разломов. Таким образом, это приразломный метаморфизм.

Ударный метаморфизм имеет ограниченное распространение и вызывается воздействием на горные породы земной поверхности и верхов земной коры ударной волны давления, обусловленной падением на Землю крупных метеоритов.

Наиболее важным типом метаморфизма является *региональный метаморфизм*, охватывающий огромные площади - в тысячи, десятки и даже сотни тысяч квадратных километров.

Контрольные вопросы

1. Что такое горная порода?
2. Дайте определение структуре, текстуре горных пород?
3. На какие типы делится горная порода по происхождению?
4. Почему у интрузивных горных пород обычно однородная текстура?
5. Что нельзя установить при афанитовой структуре?
6. Какие группы выделяются по генетическим типам среди осадочных горных пород?
7. Что такое метаморфизм?
8. Факторы метаморфизма?

1.6. Экзогенные геологические процессы

Геологический процесс - это физико-химические процессы, происходящие внутри Земли или на ее поверхности и ведущие к изменению ее состава, структуры, рельефа и глубинного строения. [4; 11]

Традиционно все геологические процессы принято делить на две группы - *эндогенные* и *экзогенные*. Деление это производится по месту проявления и *источнику энергии* этих процессов.

Для всех экзогенных процессов в их деятельности проявляется три особенности: аккумуляция, выветривание, денудация.

Ведущую роль в экзогенных процессах играет денудация. Денудация сопровождается перемещением обломков под действием гравитационных сил. Выделяют стадию разрушения, стадию переноса и заканчивается процесс седиментацией (осадконакопление). При дальнейшем осадконакоплении происходит процесс диагенеза.

Диагенез - это преобразование осадка в горную породу, которое выражается в его уплотнении, цементации, обезвоживании. Например из карбонатного осадка образуется известняк, из песка - песчаник.

1.6.1. Выветривание горных пород

Разрушение и изменение горных пород под действием излучения Солнца, колебаний температур, химического воздействия воды, газов-кислорода и углекислоты, биохимическое воздействие живых организмов и

продуктов их разложения называют *выветриванием горных пород*. В природе различаются: 1) физическое; 2) химическое; 3) биологическое выветривание.

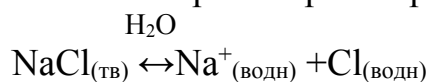
Физическое (механическое) выветривание происходит под действием колебания температуры, без изменения химического состава пород (Рис. 2);

Органическое выветривание происходит за счет деятельности организмов;

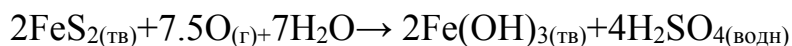
Химическое выветривание выражается в разрушении и изменении горных пород под влиянием воды или паров с помощью окисления, гидротации, гидролиза, растворения.

Примеры химического выветривания:

Растворение – это простейшая реакция выветривания, которая выражается в растворении минералов. Молекула воды эффективна при разрыве ионных связей, например таких, которые соединяют ионы натрия Na^+ и хлора Cl в галите. Можно выразить растворение галита упрощенно, т.е.



Окисление. Свободный кислород играет большую роль при разложении веществ в восстановленной форме. Например, окисление восстановленного железа Fe^{2+} и серы S в обычном сульфиде, пирите FeS_2 приводит к образованию сильной серной кислоты H_2SO_4 .



Продукты выветривания, образованные на месте (наверху материнской породы) называются элювием, снесённые с водоразделов на склоны под действием силы тяжести, называются коллювием. Если перемещение продуктов выветривания происходит в результате смыва их атмосферными водами, то этот материал называется делювием.



Рисунок 2. «Арка» в штате Юта, США. Механическое выветривание

1.6.2. Геологическая деятельность ветра

Под геологической работой ветра понимается изменение поверхности Земли под влиянием движущихся воздушных струй.

Все процессы, сопровождающиеся деятельностью ветра носят название эоловых процессов, а отложения и формы рельефа – *эоловыми*.

Разрушительная работа ветра состоит из *дефляции и корразии*.

Под дефляцией понимается процесс выдувания и развевания ветром мелких частиц горных пород. В пустынях или в верхних частях горных вершин струи воздуха проникают во все трещины и углубления и выдувают из них рыхлые продукты физического выветривания.

Корразия (обтачиваю) – механическая обработка обнаженных горных пород ветром при помощи переносимых им твердых частиц, что приводит к обтачиванию, царапанию, шлифованию, высверливанию углублений. В результате этих процессов образуются такие формы рельефа как останцы, напоминающие башни, замки, обелиски и т.д.

Созидательная деятельность ветра или аккумулятивная протекает вместе с разрушительной деятельностью ветра. В зависимости от рельефа местности, характера покрывающей ее растительности и режима ветров происходит аккумуляция (отложение и накопление) переносимых ветром частиц. Образуются песчано-глинистые породы – эоловые отложения: пески и лёсы. Для *эоловых песков*, характерна неправильная, косая слоистость, обусловленная неоднократными изменениями ветрового режима.

Лёсы - светло- желтая, серовато-желтая неслоистая рыхлая порода, сложенная частицами пыли размером 0.05 – 0.01 мм (>50%).

Формы эолового аккумулятивного рельефа - это барханы, дюны.

Барханы – песчаные холмы серповидной формы, располагающиеся перпендикулярно направлению ветра.

Дюны имеют такую же форму. Высота иногда достигает 100 метров.

Соединяясь друг с другом они могут образовывать дюнные валы. [4]

1.6.3. Геологическая деятельность текучих вод

Атмосферные осадки, выпадая на дневную поверхность, распределяются различным образом. Часть из них просачивается в глубину и идет на пополнение подземных вод, часть испаряется в атмосферу, а другая часть стекает по поверхности, образуя поверхностный сток.

Есть три основных формы деятельности поверхностных текучих вод:

- 1 – разрушительная;
- 2 – транспортирующая продукты разрушения;
- 3 – аккумулятивная.

Разрушительная деятельность текучих вод проявляется в виде плоскостного смыва и эрозии. Разрушительная деятельность любого водотока называется *эрозия*.

На равнинных участках, сложенных рыхлыми толщами, при проявлении ливневых осадков, деятельность временного линейного стока сводится к образованию оврагов.

Реки. Речные бассейны

Реки - это крупные, постоянно действующие водные потоки. Питание рек осуществляется атмосферными осадками, подземными водами и водами при таянии ледников. (Рис. 3)



Рисунок 3. Правый берег реки Иртыш (ВКО, г.Семей)

Весь материал, который переносится реками (галька, гравий, песок и другие породы) затем откладывается, называется *аллювием*.

Долина - это узкое вытянутое в длину понижение в рельефе.

Различают следующие геоморфологические элементы долины:

Русло-это часть долины, постоянно заполненная водой;

Пойма-часть долины, заливаемая водой при половодье;

Террасы ступенеобразные уступы оставшиеся от старой поймы.

Развитие речной долины-это процесс эрозионной и аккумулятивной деятельности вод. Эрозия проявляется в двух формах:

В виде глубинной эрозии-размывания долины в глубину;

В виде боковой эрозии-расширение долины в ширину.

На протяжении времени существования река переживает периоды юности, молодости, зрелости и старости.

В период юности на этой стадии развития реки проявляются процессы глубинной (донной) эрозии. Быстрое углубление русла приводит к образованию долин, имеющих V-образную форму.

По мере выработки профиля равновесия река переходит в период молодости. Этот период наступает, когда в силу вступает боковая эрозия. В верхнем течении, еще наблюдаются процессы глубинной эрозии. В среднем и нижнем течении рек глубинная эрозия сменяется боковой.

На стадии зрелости скорость течения равномерно уменьшается от верховьев к устью. В последнюю стадию (стадию старости) скорость течения воды уменьшается. Долина становится широкой с многочисленными старицами и меандрами.

Если дно зрелого оврага достигает уровня грунтовых вод, то возникает *молодая (речная) долина*, если нет – то *овраг* может оставаться в таком виде очень долго, склоны его выполаживаются, зарастают и он превращается в *балку* (Рис. 4).



Рисунок 4. Овраг

Речные террасы

Терраса- это площадка в строении речной долины открытая или погребенная.

Различают террасы аккумулятивные (террасы накопления), эрозионные (террасы размыва), цокольные (смешанные).

К аккумулятивным террасам относят террасы, сложенные рыхлыми породами.

Эрозионные террасы почти целиком сложены коренными породами.

Цокольные террасы сложены коренными породами, верхняя часть рыхлыми.

1.6.4. Геологическая деятельность подземных вод

Поверхностные воды, заполняющие различные пустоты горных пород (каверны, трещины, поры) и проникающие в глубь земной коры образуют подземные воды. Часть подземных вод возникает за счет сгущения водяных паров, выделяемых из магмы. [4]

Подземные воды по происхождению подразделяются на следующие типы: инфильтрационные, конденсационные, седиментационные (или реликтовые), магматогенные (ювенильные).

Инфильтрационные воды. Образуются в результате просачивания (инфильтрации) атмосферных осадков или вод рек и озер по порам и трещинам горных пород.

Конденсационные воды образуются при конденсации водяных паров в почве.

Седиментационные (реликтовые) воды - это воды, накапливающиеся в осадках на дне водоемов.

Магматогенные (ювенильные) подземные воды поступают из глубинных недр земной коры, их происхождение связано с остыванием расплавленной магмы.

Условия залегания подземных вод

Земная кора сложена разнообразными горными породами. Происходит чередование водопроницаемых пород с водонепроницаемыми. Под влиянием силы тяжести атмосферные осадки просачиваются в нижележащие слои и скапливаются на первом водоупоре, так образуется водоносный горизонт.

В строении водоносного горизонта выделяют:

Ложе

Водоносный слой

Зеркало или уровень грунтовых вод.

По условиям залегания подземные воды подразделяются:

Почвенные

Верховодка

Грунтовые

Межпластовые.

Воды верховодки. Верховодкой называется подземная вода, залегающая на небольшой глубине в зоне аэрации, образуют сравнительно небольшие линзы, которые подстилаются водоупорными породами. Мощность таких линз достигает 2—3 метра.

Грунтовые воды. Атмосферные воды, просачиваясь сверху вниз до водоупора, а затем, перемещаясь в горизонтальном направлении, постепенно заполняют все пустоты горной породы. Так возникают водоносные горизонты.

Водоносным горизонтом называется пласт или слой породы, в котором поры, пустоты и трещины заполнены водой. У каждого такого пласта

имеются кровля и подошва. Первый от земной поверхности постоянный водоносный горизонт называется *горизонтом грунтовых вод*.

Межпластовые (пластовые) воды. Отличие межпластовых вод состоит прежде всего в том, что они заключены между двумя водоупорами, т. е. ограничены ими и сверху (со стороны кровли) и снизу (со стороны подошвы).

Безнапорные гидродинамические системы обычно характерны для бассейнов грунтовых вод, не обладающих естественным напором.

Атмосферные воды попадают в проницаемый пласт в районах, где он обнажается на поверхности, в так называемой области питания. Постепенно атмосферная влага проникает вглубь и полностью насыщает весь пласт. Перемещаясь по пласту, вода достигает других участков выхода его на поверхность и самоизливается, образуя источники подземных вод.

Разрушительная деятельность подземных вод

Она проявляется в растворении минералов и горных пород. Растворенные подземными водами вещества переносятся в другие места, а на месте растворения возникают пустоты и целые пещеры, этот процесс называется *карстообразованием*. В процессе растворения в породах образуются различной формы пустоты, получившие название карстовых (Рис. 5).

Карстовые процессы развиваются в растворимых горных породах и связаны с их растворением. Различают карст наземный и карст подземный. В образовании наземного карста принимают участие как подземные, так и поверхностные воды. При разработке трещин на глубине воды образуют в породах кольцевого сечения колодцы или поноры.

Поноры бывают:

Вертикальные;

Наклонные.

Со временем вода расширяет у поверхности поноров выходное отверстие и превращает его в карстовую воронку. *Карстовые пещеры* - сложно переплетающиеся пустоты линейно-вытянутой формы. В их образовании принимают участие карстовые воды и подземные реки. Карстовые полости - неправильной формы пустоты, образующиеся в результате подземного выщелачивания легко растворимых пород.

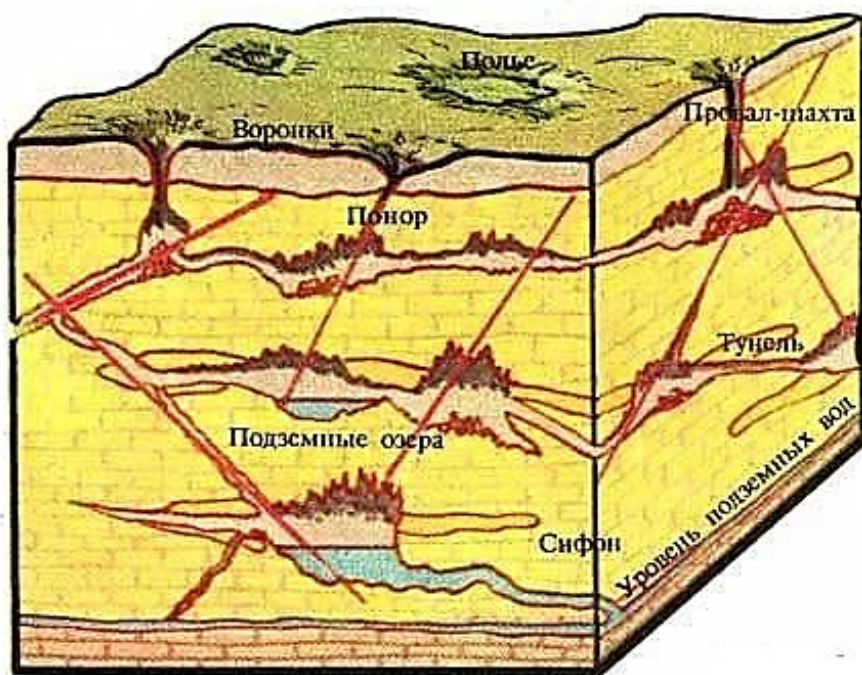


Рисунок 5. Карстовая пещера

Просачивающиеся по трещинам и воронкам вода насыщается солями. Падая с «потолка» пещеры, эти воды осаждают часть растворенных в них солей в виде минеральных сосулек. Сосульки свисающие с «потолка» называются *сталактитами*, а поднимающиеся со дна пещеры *сталагмитами*.

Суффозия - вымывание из горных пород глинистых частиц и тонкопесчаного материала, сопровождающееся образованием провалов.

Оползни образуются в результате одновременной геологической деятельности подземных и текущих вод (Рис. 6). *Оползнем* называется смещение значительных масс пород вдоль крутых склонов под влиянием силы тяжести. Оползни возникают тогда, когда в крутых обрывах выходит водоносный слой, прикрываемый сверху рыхлыми породами, а водоупором служит глина.



Рисунок 6. Оползень, река Иртыш (ВКО, г.Семей)

1.6.5. Геологическая деятельность ледников

Геологическая деятельность ледников

Ледники – это огромные массы природного движущегося льда, образующиеся в процессе накопления и последующего преобразования твердых атмосферных осадков. Необходимыми условиями для образования льда являются холодный климат, твердые атмосферные осадки. Граница, выше которой снег накапливается и не тает, называется *снеговой границей (или снеговой линией)*. Выше снеговой границы снег накапливается, под влиянием давления он уплотняется и под влиянием суточных колебаний температуры превращается в зернистую массу. Такой уплотненный зернистый снег называется *фирном*, а область его накопления - *фирновым полем*. При последующем уплотнении фирн со временем превратится в *глетчерный лед*.

Область, где происходит преобразование снега в лед называется *областью питания*. Область, по которой происходит движение ледника называется *область стока*.

Геологическая деятельность снега и ледников, как и других экзогенных факторов, включает эрозию, транспортировку обломков и их отложение. Изучением строения, развития и деятельности ледников занимается *гляциология*.

Формы ледников подразделяются на три типа: горные (или альпийского типа), покровные (или материкового типа) и промежуточные.

Среди горных ледников различают несколько разновидностей:

- долинные - наиболее крупные, характерные для ледников этого типа;
- каровые - образующиеся в углублениях гор почти на уровне снеговой линии и практически не имеющие стока;

- висячие - ложе ледника которых нарушается крутым уступом, и ледяной поток, нависающий над ним, периодически срывается вниз в виде лавины.

Покровные ледники обычно образуются в полярных районах. Как правило, они занимают огромные площади и характеризуются значительной мощностью ледникового покрова. Поверхность покровных ледников обычно имеет форму выпуклого щита с воздыманием центральной части.

К ледникам промежуточного типа относятся плоскогорные ледники, которые образуются на горах с плоской (столбообразной) или плоско-выпуклой вершиной. Промежуточными их считают потому, что они характеризуются смешением свойств ледников первых двух типов.

Разрушительная работа ледника по разрушению и истиранию пород называется *экзарация* (выпахивание). Ледники производят крупные разрушения. Они срезают скалы, выпаживают ложбины, шлифуют обломки. В результате возникают эрозионные формы рельефа. Округлые асимметричные блоки со следами ледниковой эрозии называются *бараными лбами*, а их скопления образуют ландшафт *курчавых скал*.

Аккумулятивные формы рельефа:

С деятельностью ледников связаны также флювиогляциальные отложения. Это отложения водных потоков, образующихся при таянии ледников.

Озы – узкие извилистые холмы, расположенные по движению ледника.

Друмлины – это продолговатые холмы, расположенные по движению ледника от 1 до 2 км.

Зандры – это обширные песчаные поля.

Камы – это песчаные холмы 10-12 м.

Обломочный материал, образующийся в результате деятельности ледников, получил название «*морены*».

В зависимости от положения в теле ледника, морены подразделяются на: поверхностную, внутреннюю, донную, конечную. (Рис. 7)

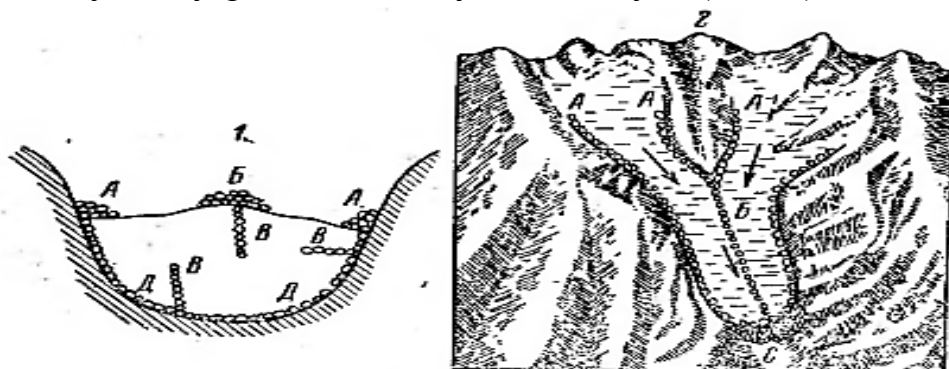


Рисунок 7. Схема расположения морен в поперечном сечении ледника
А – боковая; Б – средняя; В – внутренняя; Д – донная; С – конечная

1.6.6. Геологическая деятельность морей

Роль океанических и морских бассейнов весьма велика. Они занимают 361 млн. км² площади земной поверхности, что составляет 70,8%. В океане заключено 86% общего количества воды гидросферы. Они являются главными бассейнами, в которые поступают продукты разрушения материков и где происходит формирование осадочных горных пород.

Главные элементы рельефа дна океанических бассейнов – это: 1) Континентальный шельф, 2) Континентальный склон с подводными каньонами, 3) Континентальное подножие, 4) Система срединно-океанических хребтов, 5) Островные дуги, 6) Ложе океана с абиссальными равнинами, положительными формами рельефа (главным образом вулканами, гайотами и атоллами) и глубоководными желобами.

Континентальный склон – представляет собой окраины континентов, погруженные до 200 – 300 м ниже уровня моря.

Континентальное подножие – осадочная оторочка с пологой наклоненной поверхностью в основании континентального склона.

Ложе океана кроме глубоководных равнин включает также другие крупные и мелкие формы рельефа.

Абиссальные равнины – это плоские и самые глубокие (3000 – 6000 м) участки океанического дна.

Срединно-океанические хребты – образуют единую глобальную систему возвышенностей общей протяженностью около 60 тыс. км. [4]

Морская среда

Морская среда разделяется на пять зон обитания.

Литоральная, или приливо-отливная, зона. Литоральная, или приливо-отливная зона – это прибрежная мелководная часть моря, периодически заливаемая во время приливов. Организмы должны либо крепко прикрепляться ко дну, либо селиться в норах.

Неритовая зона. Неритовая зона протягивается от линии низкого прилива до бровки континентального шельфа и называется областью мелководья. Пища имеется в изобилии, встречаются разнообразные виды морских организмов.

Батиальная зона. К батической зоне относится морское дно на глубине приблизительно от 200 до 2000 м. Расположена между шельфом и океаническим ложем. На дне моря в этой зоне обитает богатая популяция животных.

Абиссальная зона. Абиссальной зоне принадлежит дно моря ниже уровня 2000 м. До этой зоны не доходит солнечный свет, и температура в ней постоянно близка к точке замерзания.

Пелагическая зона. Пелагической зоне соответствует верхний слой воды на обширных пространствах открытого моря за пределами литоральной зоны. Жизнь в этой зоне включает пассивно плавающие планктонные формы и самостоятельно плавающих животных.

Разрушительная работа моря

Разрушительная работа, производимая водами Мирового океана, называется *абразией*. Абразия приводит к разрушению крутого берега, образуя в отвесной стенке берега выемки - волноприбойные ниши. Они постепенно углубляются и обрушиваются под действием силы тяжести. Крутой берег отступает в сторону материка, и на месте ниши образуется волноприбойная терраса.

1.6.7. Геологическая деятельность озёр и болот

Озера - это углубления или впадины на поверхности суши, заполненные водой и не имеющие связи с морем. По своему происхождению озерные впадины подразделяются на эндогенные и экзогенные.

По составу воды озера делятся на:

- а) пресные;
- б) солёные.

Большое хозяйственное значение имеют химические осадки озёр, представленные гипсом, галитом, содой, калийными солями, мергелями, железными рудами, кремнистыми соединениями.

Болотами называют избыточно увлажнённые участки суши, покрытые слоем торфа, мощностью не менее 30 см в неосушенном и 20 см в осушенном состоянии. Избыточно увлажнённые территории, не покрытые торфом вышеуказанной мощности, называют заболоченными землями.

По характеру питания болота делятся на: 1) верховые; 2) низинные.

Первые расположены на водораздельных площадках, питаются осадками. Низинные болота занимают пониженные элементы рельефа, образуются путём заторфования водоёмов. Заторфование водоёма происходит вследствие зарастания влаголюбивой растительностью. Отмирающие части растений образуют на дне водоёма или водотока постепенно растущий слой травяного торфа.

Торф представляет собой механическую смесь частично разложившихся растений с бесструктурной гумусовой массой. В торфяной толще нередко содержатся линзы и прослои обломочного материала, а также пни деревьев.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите факторы наиболее благоприятные для деятельности ветра.
2. Что такое дефляция и коррозия?
4. Барханы и дюны. Что это за формы рельефа и в чём их отличия?
5. В чём выражается деятельность временных водотоков?
6. Перечислите основные стадии развития речной долины и дайте их краткую характеристику.
7. Речные террасы. Как они образуются?

8. Как подразделяются подземные воды по происхождению и условиям залегания?
9. Что такое карст?
10. Какие осадки отлагаются подземными водами?
11. Какова природа оползней?
12. Чем отличается снег от фирна, а последний от глетчерного льда? В чем заключается характерная особенность глетчерного льда?
13. Какие Вы знаете типы ледников?
14. В чем заключается геологическая работа ледников?
15. Какие морфологические зоны выделяются на дне Мирового океана?
16. Каков органический мир Мирового океана?
17. Какие основные этапы выделяются в геологической деятельности моря?
18. В чем заключается геологическая деятельность озер и болот?

1.7. Эндогенные геологические процессы

Эндогенными (внутренними) процессами называются такие геологические процессы, происхождение которых связано с глубокими недрами Земли. [4; 8]

Магма – это огненно-жидкий, преимущественно силикатный расплав, насыщенный газами, образующийся в глубинных зонах Земли.

Магматизм – это глубинный процесс, связанный с образованием и движением в земной коре и рождением из магмы магматических горных пород. Различают два вида магматизма:

Интрузивный.

Эффузивный.

При *интрузивном магматизме* магма не достигает земной поверхности, а внедряется во вмещающие породы, расплавляя их, и застывает в трещинах и полостях коры. Магматическим очагом называют огромные подземные резервуары. Магматические очаги бывают:

первичные – место рождения очага;

вторичные – куда переместилась магма в процессе миграции.

Разделения основной магмы на расплавы разного состава называется *дифференциацией магмы*.

При охлаждении магмы происходит разделение жидкой фазы магмы на части по химическому составу, образуя тяжелые и легкие расплавы. Более тяжелый расплав оседает, вызывая этим расслоение магмы, образуя *магматическую дифференциацию*. Затем начинается второй этап расщепления или *кристаллизационная дифференциация*. В результате остывания из расплава выпадают минералы в виде кристаллов.

Ассимиляция – процесс полной переработки вмещающих пород, контактирующих с магмой или попадающих в нее в виде обломков — *ксенолитов*.

В зависимости от глубины залегания интрузии выделяют:
абиссальные (глубинные);
гипабиссальные (полуглубинные).

К глубинным относят: батолиты, штоки. К полуглубинным относят: лакколиты, лополиты, силлы, дайки, жилы, некки (Рис. 8).



Рисунок 8. Палеовулкан. Село Щербаковка (ВКО)

При *эффузивном магматизме* (вулканизме) магма через подводящий канал достигает поверхности Земли, где образует вулканы различных типов, и застывает на поверхности.

Вулканизм-извержение вулканов, то есть излияние магмы на поверхность.

Вулканы действуют периодически и разделяются на следующие группы:

1. Действующие вулканы.
2. Уснувшие вулканы.
3. Потухшие вулканы.

Вулканы по типу делятся на три категории:

1. Лавовые.
2. Смешанные.
3. Газово-взрывные.

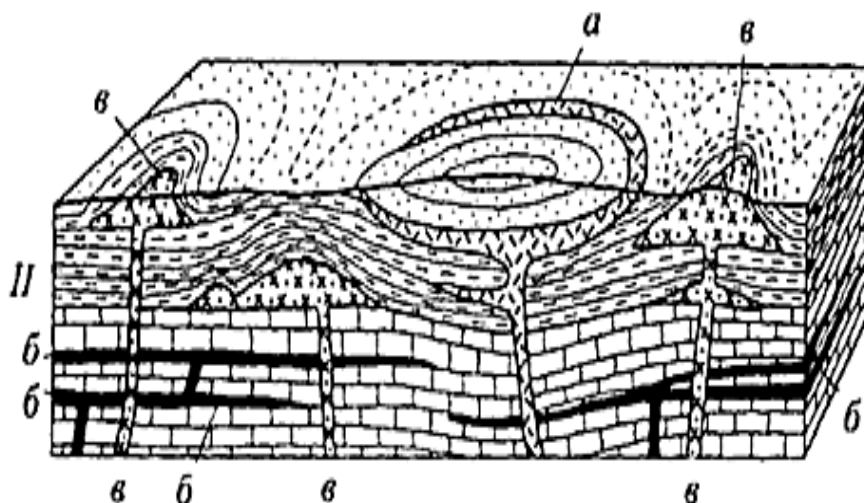


Рисунок 9. Сogласные формы залегания интрузивных пород:
лополит (а), силлы (б), лаколиты (в)

В строение вулкана (Рис. 11) различают: магматический очаг, жерло, конус.

Продукты вулканического извержения:

Твердые - пепел, вулканические бомбы, песок.

Жидкие - лава.

Газообразные - фумаролы, сольфатары, мофеты.

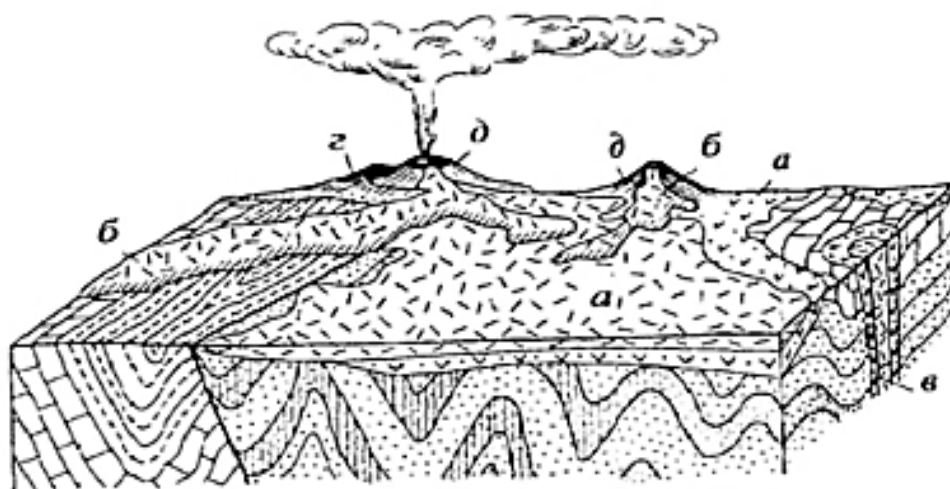


Рисунок 10. Формы залегания эффузивных пород: а-покровы; б-поток; в-некки; г-сомма; д-конусы; жирная линия – разлом в складках

Строение вулканического аппарата

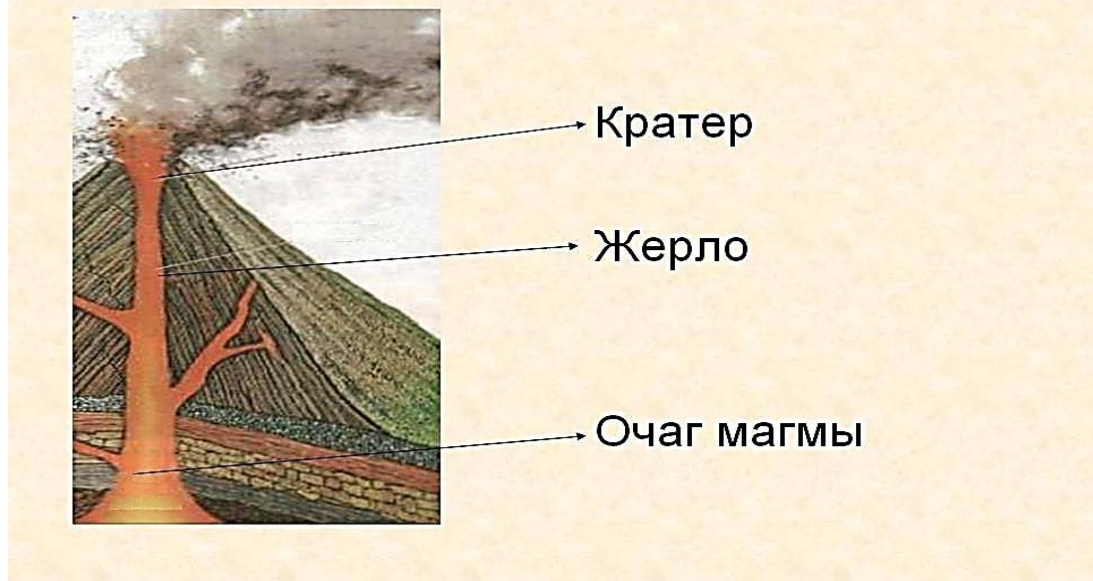


Рисунок 11. Строение вулканического аппарата

Землетрясения

Землетрясения - это волновые колебания, распространяющиеся внутри и по поверхности Земли. Они вызываются главным образом сдвижением плит земной коры. Оценка производится по специальной шкале: от I до XII баллов.

Метаморфизм

Совокупность всех процессов, приводящих к изменению пород в недрах, называется *метаморфизмом*. Главными факторами метаморфизма являются: температура, давление, состав и химическая активность растворов. Метаморфические изменения в горных породах начинаются при повышении температуры до $+200^{\circ}\text{C}$ и увеличении всестороннего, т.е. литостатического давления, вызванного весом вышележащих пород.

Типы метаморфизма.

Региональный метаморфизм является наиболее распространенным, проявляясь на площадях в сотни тысяч км.

Контактный метаморфизм развивается в интрузивных массивах, внедряющихся в любые толщи пород.

Динамометаморфизм связан с крупными разломами.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается различие между магмой и лавой?
2. Какие интрузивные тела Вы знаете и каковы условия их залегания?
3. Что называется эффузивным магматизмом (вулканизмом)?
4. Что такое дифференциация магмы?

5. Какие продукты извержения Вы знаете?
6. Какие выделяются типы вулканов и как они распределяются на Земле?
7. Как образуются метаморфические породы?
8. Какие типы метаморфизма Вы знаете?

1.8. Тектонические процессы и явления. Формы тектонических дислокаций

Тектоническими нарушениями называются перемещения вещества земной коры под влиянием процессов, происходящих в более глубоких недрах Земли. Тектонические движения можно разделить на два типа: *радиальные* – направлены вдоль радиусов земли по вертикали и *тангенциальные* движения или горизонтальные. [1; 5]

Дислокации осадочных пород

Всякое нарушение первоначального горизонтального залегания горных пород называется дислокацией. Дислокации подразделяются на *пликативные* и *дизъюнктивные*.

Пликативные дислокации (складчатые нарушения). Это дислокации, которые происходят без разрыва сплошности пластов. Среди них различают следующие основные формы: *моноклинали*, *флексуры* и *складки*.

Моноклинали представляют собой толщи пластов горных пород, в виде одностороннего наклона.

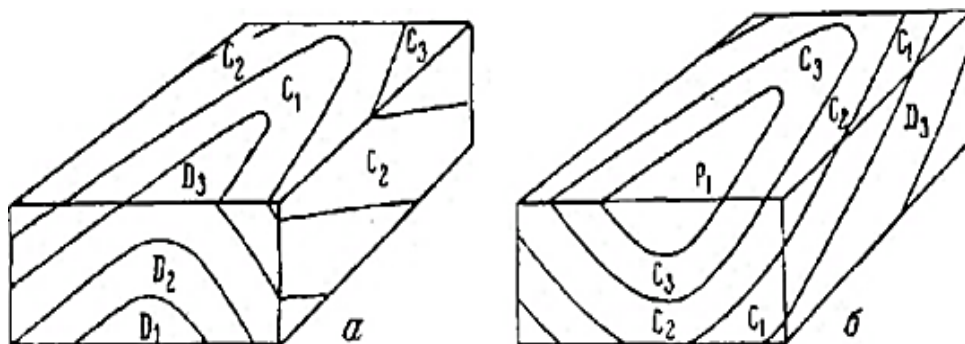


Рисунок 12. Виды складок: а) антиклиналь б) синклинали

Флексурами называются ступенеобразные перегибы лежащих пластов. *Складки* – это волнообразные изгибы слоев горных пород без разрыва сплошности. Они бывают двух основных видов — *антиклинальные* и *синклинали*. *Антиклинальными* называются выпуклые складки, в центральных частях которых залегают более древние породы. (Рис. 12)

Синклинали называются вогнутые складки, в центральных частях которых располагаются более молодые породы.

В строение складки различают следующие элементы: крылья, шарнир, замок, угол, осевую поверхность, ось, ядро. Складки характеризуются шириной, амплитудой и длиной.

Замок - место смыкания крыльев.

Крылья - боковые части складки.

Угол складки (или угол перегиба складки) - угол, образованный крыльями складки, если мысленно продлить крылья до их пересечения.

Осевая поверхность (или осевая плоскость) - воображаемая поверхность, делящая пополам угол, образованный крыльями складки.

Шарнир - воображаемая линия пересечения осевой поверхности с поверхностью изогнутого пласта.

Ядро - внутренняя часть складки.

Ось складки - это линия пересечения осевой поверхности с горизонтальной поверхностью (Рис. 13).

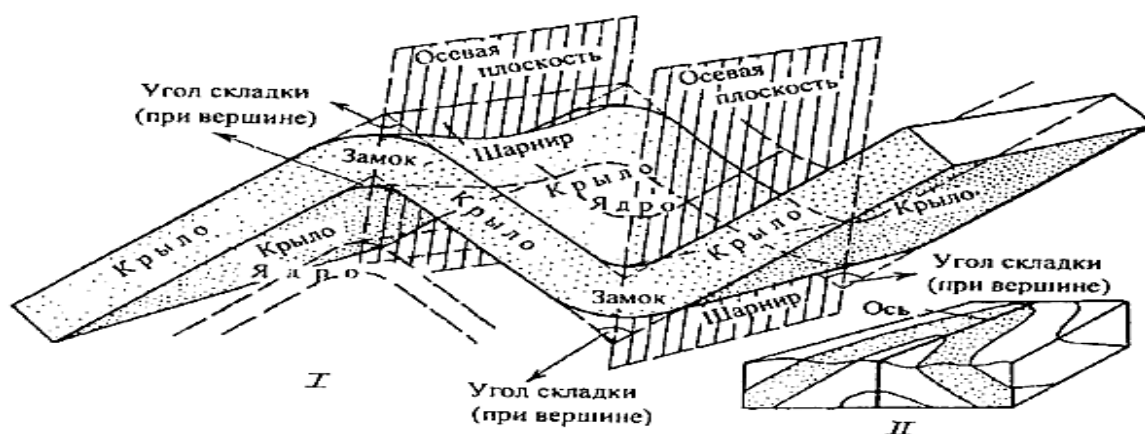


Рисунок 13. Основные элементы строения складок:
замок, ядро, крылья, угол складки, шарнир, осевая поверхность (или плоскость), ось складки (по А.Е. Михайлову)

По *положению осевой поверхности и крыльев* выделяют прямые, наклонные, лежащие и перевернутые складки.

По *характеру расположения крыльев и форме замка* различают складки нормальные (гребневидные), изоклиальные, веерообразные и сундучные (коробчатые) (Рис. 14).

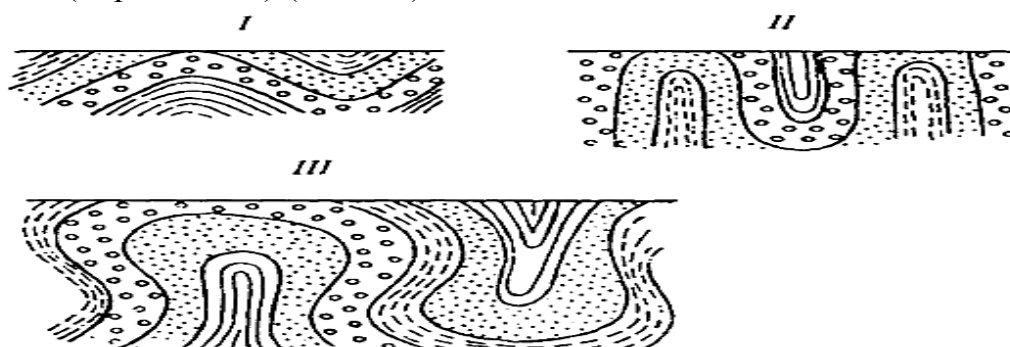


Рисунок 14. Виды складок по взаимному расположению крыльев:
I – нормальные, II – изоклиальные, III – веерообразные

Дизъюнктивные или разрывные дислокации

Разрывные дислокации - это дислокации, сопровождающиеся разрывом сплошности пластов горных пород. *Дизъюнктивы* – это разрывы с заметным смещением пород относительно друг друга. Плоскость разрыва, по которой происходит относительное перемещение пластов горных пород, называется *сместителем*.

По характеру направления и углу относительного перемещения крыльев разрывы подразделяются на сбросы, взбросы, надвиги и сдвиги (Рис. 15).

Сбросы представляют собой разрывные нарушения, у которых сместитель наклонен в сторону опущенного крыла;

Взбросы представляют собой разрывные дислокации, у которых сместитель наклонен в сторону поднятого крыла;

Надвиги — сместитель наклонен до 45 градусов;

Сдвиги представляют собой горизонтальное перемещение блоков в земной коре вдоль сместителя;

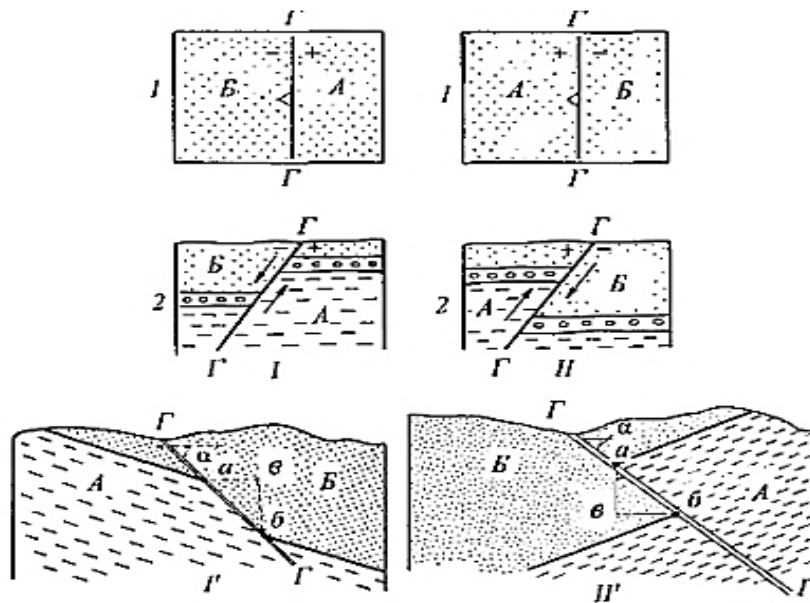


Рисунок 15. Сбросы и взбросы: I – схема строения сброса: 1 – в плане, 2 – в разрезе; I – элементы сброса на разрезе; А – относительно приподнятый блок (лежачий блок), Б – относительно опущенный блок (висячий блок). ГГ – сместитель сброса, α – угол падения сброса, аб – истинное смещение, ав – горизонтальная амплитуда, бв – вертикальная амплитуда; II – схема строения взброса: 1 – в плане, 2 – в разрезе; II' – элементы взброса на разрезе: А – относительно приподнятый блок (висячий блок), Б – относительно опущенный блок (лежачий блок), II – сместитель взброса, α – угол падения взброса, аб – истинная амплитуда взброса, ав – вертикальная амплитуда взброса, аб – горизонтальная амплитуда взброса

Грабены - это пониженные участки земной коры, ограниченные разрывными нарушениями;

Горсты - поднятые участки земной коры, ограниченные разрывными нарушениями.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные типы тектонических движений.
2. Какие бывают дислокации пород?
3. Какие основные типы складок Вы знаете?
4. Какие типы разрывных нарушений Вы знаете?
5. Какие дислокации осадочных пород Вы знаете?

1.9. Виды и методы геологических исследований

Среди многообразия видов геологических исследований, основным методом изучения является геологическая съемка. Геологическая съемка представляет собой комплекс работ по составлению карт земной поверхности (или недр). Геологические карты составляются на топографической или географической основе. Условными знаками показывают состав горных пород, возраст, элементы залегания, тектонические нарушения.

Существует два способа проведения геологической съемки: наземный, или с воздуха, с использованием технических средств.

Геофизические методы основаны на изучении физических свойств горных пород. Гравиразведка – основана на изучении поля тяготения на поверхности земли, аномалии которых обусловлены различной плотностью горных пород, зависящей от их минералогического состава и пористости. Применяется при поисках нефти и газа, соли, угля, железа, хромитовых руд, медноникелевых и т.д.

Электроразведка – основана на различии электропроницаемости. В зависимости от применяемых электротокков различают электроразведку методом постоянного тока (электрондирование естественного поля) и электроразведку переменным током, а также методы тока низкой или высокой частоты, метод индикации, волновой метод.

Магниторазведка – основана на изучении степени магнитной восприимчивости горных пород и минералов. Результаты магниторазведки изображаются или в виде изолиний или кривых по маршрутам или в виде векторов. На основании этих работ можно определить формы и размеры, положения в пространстве и глубины залегания намагниченных тел, крупных разломов. Применяется при поисках железа, марганца, золота, погребенных соляных куполов.

Сейсморазведка – основана на регистрации сейсмических волн, отраженных, преломленных на геологических границах, соответствующих поверхностям различных пород с разными упругими свойствами. Чем плотнее породы, тем скорость лучше. На основании сейсморазведки можно

определить глубину залегания и форму отражающих и преломляющих геологических тел.

Радиометрия – основана на измерении радиоактивности пород и минералов.

Геохимические методы основаны на выявлении геохимических аномалий путем опробования коренных пород, рыхлых образований, растений, вод и газов. Применяют геохимические методы для получения данных о концентрации химических элементов, их миграции, установления генезиса руд и т.д.

Космические методы основаны на фотографировании поверхности Земли из космоса, а также регистрации приборами различных видов излучения (теплого, инфракрасного, сверхвысокочастотного радиоизлучения и др.). Черно-белые или цветные снимки необходимо расшифровать, т.е. провести дешифрирование. Космические методы обладают рядом преимуществ: высокой точностью, экономией времени, средств, ресурсов и техники.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение методу радиометрии.
2. Понятие сейсморазведки.
3. В каких случаях скорость прохождения сейсмических волн в горных породах выше?
4. Понятие электроразведки.
5. Суть использования космического метода.

1.10. Оборудование и снаряжение для ведения полевых работ

Полевое снаряжение состоит из шанцевого (нем. Schanze «окоп, укрепление») инструмента, измерительных приборов и приспособлений, упаковочных материалов и специальной одежды, специальной обуви и средств индивидуальной защиты.

Шанцевый инструмент

Шанцевый инструмент – принадлежности для производства горных работ вручную. Это – геологический молоток, лопата, зубило.

Геологический молоток – один из важнейших инструментов специальностей геологического направления, находящийся постоянно в руках во время маршрутов, которым исследователь расчищает обнажения, отбивает образцы, пользуется при подъеме и спуске в сложных условиях рельефа. Геологический молоток должен иметь твердую рукоятку из вязких пород деревьев или прочного металла. На деревянной рукоятке (не короче 50 см) молоток должен сидеть прочно без шатаний даже при сильных ударах (Рис. 16). Не допускается закреплять молоток на рукоятке клиньями, гвоздями, шурупами и т.п. Перед маршрутом рекомендуется замачивать геологический молоток в воде в течение 15 – 20 минут.



Рисунок 16. Геологический молоток

Лопата – необходимый инструмент для расчистки обнажений, проходки шурфов и траншей с целью изучения осадочных пород мезо-кайнозойского возраста. Лопата (Рис. 17) также необходима при оборудовании полевого лагеря, проведении хозяйственных и природоохранных мероприятий.



Рисунок 17. Лопата

Зубило (Рис. 18) используется для выбивания кусков твердой породы с ископаемыми остатками фауны, флоры, другими интересными находками. Оно не должно быть мягким и крошиться при сильных ударах.



Рисунок 18. Зубило

Измерительные и другие инструменты, приспособления и материалы



Рисунок 19. Горный компас

Измерительные инструменты необходимы для азимутальных и линейных замеров. К ним относятся в первую очередь горный компас, измерительная рейка, рулетка и линейка, GPS-навигатор.

Горный компас состоит из магнитной стрелки, круглого лимба и винта, стопорящего магнитную стрелку в походном положении. Вид горного компаса и его элементы показаны на рисунке 19. Значения азимутов простирания и падения снимаются с лимба компаса, который поделен на 360 делений по одному градусу каждое. Отсчет делений идет против часовой стрелки, что удобно для определения азимутов по показаниям северного конца магнитной стрелки.

Измерительная рейка используется при нивелировании и теодолитной топосъемке. (Рис. 20).



Рисунок 20. Измерительная рейка

Рулетка и линейка применяются для измерения расстояний или размеров мощностей слоев, величины отдельностей, образцов и т.д.

GPS-навигатор – это устройство, которое получает сигналы глобальной системы позиционирования с целью определения текущего местоположения устройства на Земле. Устройства GPS обеспечивают информацию о широте и долготе, а некоторые могут вычислить и высоту.

Другие инструменты, приспособления и материалы необходимые для работы в полевых условиях – инструменты для определения вещественного состава и структуры горных пород, упаковочные материалы и другие.

Для определения вещественного состава и структуры горных пород применяются лупы (2-х, 4-х, 6-ти и более кратные), капельницы с 10-ти процентным раствором соляной кислоты для определения карбонатных пород, фарфоровая пластинка для определения цвета черты минералов. Из упаковочных материалов используются мешочки для образцов, оберточная бумага, вата, шпагат, полиэтиленовые мешочки и другие.

Также к личному снаряжению относится: записная книжка, карандаш, резинка, линейка, рюкзак, мелочи для сбора, флакон с соляной кислотой (HCl), фляжка и паёк с завтраком, спички в непромокаемой обертке, этикетная книжка, топографические карты. Топографические карты заказывают через главное управление геодезии и картографии. Необходимо иметь топографическую основу в два раза более крупного масштаба, чем масштаб составляемой карты. Такая топооснова заказывается не только для территории, подлежащей съемке, но и для прилегающих районов.

Кроме этого, необходимо иметь обзорную карту масштаба 1:1 000 000 или 1:500 000. Для составления различных схем необходимы карты в два раза более мелкого масштаба, чем масштаб съемки.

Все подразделения при выезде на полевые работы должны обеспечиваться лагерным снаряжением и средствами коллективной защиты, необходимыми для безопасного производства работ в различных физико-географических районах и климатических условиях.

Спецодежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, выдаваемые работникам, а также средства коллективной защиты и предметы лагерного снаряжения и оборудования, должны соответствовать характеру и условиям выполняемой работы, отвечать требованиям действующих стандартов и обеспечивать безопасность труда. Для полевых подразделений, работающих в горных, лесных районах, а также при производстве работ в населенных пунктах, на аэродромах, строительно-монтажных объектах и других объектах специального назначения, спецодежда должна быть демаскирующей расцветки оранжевого или ярко-красного цветов.

Выдаваемое в полевые бригады оборудование, инструменты и механизмы должны быть в исправном состоянии и иметь соответствующий сертификат или паспорт, подтверждающий их техническое состояние и соответствие выполняемому виду работ. Выдача транспортных средств, а также буровых установок и самоходных механизмов производится по акту готовности к эксплуатации в полевых условиях.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой шанцевый инструмент?
2. Перечислите основные измерительные приборы.
3. Основные требования для спецодежды?

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Определение на геологических картах возраста и условий залегания пород

Цель работы: Приобретение навыков определения на геологических картах возраста и условий залегания пород.

Теоретическое обоснование работы: Анализ карты следует начать с выяснения вопроса о происхождении пород, участвующих в сложении геологических тел и их возраста. Возраст осадочных и метаморфических пород указан на карте в виде буквенного и цифрового индекса. Далее следует разобраться во взаимоотношениях осадочных (и интрузивных) толщ - согласное или не согласное их залеганию и типы несогласия (параллельное или угловое); во взаимоотношениях интрузий с вмещающими породами - какие породы интрузия прорывает, какие нет, как залегают в пространстве осадочные и метаморфические толщи (горизонтально, наклонно или смяты в складки); в типах складок и дизъюнктивов, в их количестве.

В результате анализа геологического строения участка вы должны восстановить последовательность всех геологических событий – периоды формирования толщ осадочных и эффузивных пород, перерывы в осадконакоплении, внедрение интрузий и даек, образование складок и дизъюнктивов. [1; 5]

Чтение геологических карт .

1) На геологических картах и разрезах показаны границы выходов геологических тел.

2) Границы согласно залегающих геологических тел или отдельных параллельным несогласием на геологических планах и разрезах всегда параллельны друг другу и не пересекаются. При несогласном залегании геологических тел границы более молодых тел прерывают границы более древних.

3) Геологические тела в пространстве могут залегать горизонтально, наклонно, вертикально или смяты в складки. При горизонтальном залегании границы геологических тел имеют одинаковые абсолютные отметки и, как правило, замкнутые контуры; при наклонном залегании (моноклинали, крыло складки) их границы образуют серию параллельных, извилистых (с изменением абсолютных отметок границ) полос; при вертикальном залегании, например: даек - их границы на карте прямолинейны и независимы от рельефа; при складчатом залегании осадочных толщ их

выходы в виде вытянутых полос будут “зеркально” чередоваться в пределах карты в зависимости от количества складок.

4) При горизонтальном залегании стратифицированных толщ их возрастная последовательность определяется простым правилом - чем ниже, тем древнее, т.е., самые древние слои будут обнажаться на самых низких отметках рельефа и, наоборот, при моноклинальном залегании пластов молодые породы будут обнажаться по направлению падения пластов; при складчатом залегании самые древние отложения обнажаются в ядрах антиклинальных складок. Возраст интрузивных тел будет моложе возраста вмещающих толщ, прорываемых телами и древнее возраста пород, перекрывающих эти тела.

5) Ширина выхода пласта или толщи на карте (при постоянной мощности) может меняться в зависимости от угла падения, увеличиваясь при уменьшении угла падения, и наоборот.

Пользуясь этими правилами необходимо по элементам залегания толщ и характеру их выхода на поверхность определить, как они залегают в пространстве - горизонтально, наклонно или смяты в складки. В последнем случае надо разобраться, где антиклинали, где синклинали.

Далее, исходя из анализа пространственного и взаимного расположения толщ, возрастных индексов, определить их общую стратиграфическую последовательность, выяснив форму интрузивных тел - дайки или штоки, а также, исходя из взаимоотношений с вмещающими толщами, их возраст. Пользуясь международной геохронологической шкалой и анализируя геологическую карту, необходимо определить периоды осадконакопления и время перерыва в осадконакоплении, а также время проявления процессов складкообразования внедрения интрузий.

Условные обозначения на геологических картах.

1) Оформление геологических карт и другой геологической графики выполняется в соответствии с инструкциями для карт масштаба 1 : 200 000 (1995 г.) и 1 : 50 000; 1 : 25 000 (1986 г.).

2) Цветовые знаки применяются для обозначения возраста стратифицированных осадочных, вулканических и метаморфических пород, а также состава интрузивных и новейших (неогеновых и четвертичных) вулканических пород.

3) Система обозначается определенным цветом и буквенным индексом, более дробные подразделения (отдел, ярус) закрашивают цветом соответствующей системы. Древние подразделения имеют темный тон соответствующего цвета, молодые - светлый тон того же цвета. Например, отложения нижнего отдела меловой системы закрашиваются ярко-зеленым цветом, а верхнего отдела меловой системы - более светлым тоном того же зеленого цвета.

4) Для раскраски магматических пород применяются цвета, указанные в таблице 9.

Таблица 9

Породы	Состав	Цвет
Интрузивные	Кислые	Красный
	Щелочные	Красновато-оранжевый
	Средние	Зеленый
	Основные	Синий
	Ультраосновные	Фиолетовый
Новейшие эффузивные	Кислые	Оранжевый
	Средние и основные	Зеленый

5) Для стратифицированных отложений в начале ставится латинизированное название системы в виде одной заглавной (первой) буквы слова: например, каменноугольная система - С. Отдел обозначается арабской цифрой, помещенной справа внизу у индекса системы: например, нижний отдел каменноугольной системы — С₁. Индекс яруса составляется путем прибавления справа от индекса отдела одной или двух строчных.

6) Индекс подъяруса составляется путем прибавления к индексу яруса справа внизу цифры 1 (для нижнего) и цифры 2 (для верхнего) при двучленном делении и цифр 1, 2, 3 — при трехчленном делении яруса. Пример: верхнеальбский подъярус нижнего мела — K_{1al2}

7) При нанесении на карту серии и свиты, индексы их отмечают путем прибавления справа к возрастному индексу двух строчных латинских букв: первой и ближайшей согласных из названия этого подразделения, написанных курсивом. Пример: C_{1vkz} — кызыльская свита визейского яруса нижнего карбона.

8) При присутствии двух систем, отделов или ярусов в стратиграфическом подразделении, индекс составляется посредством знака плюс (+) или тире (-). Плюс ставится в том случае, если объединяются полностью два соседних подразделения (например, C+P), когда же объединяются части систем, применяется знак тире (например, C-P); причем на первом месте всегда указывается индекс более древнего подразделения.

9) Для обозначения генезиса осадочных горных пород применяются строчные латинские буквы: m - морские, g - ледниковые, f - флювиогляциальные, a или (al) - аллювиальные и т. д. Ставятся эти буквы перед обозначением системы: например, aQ_{IV} - аллювиальные современные отложения. При чтении индекса следует соблюдать определенный порядок - от более крупного подразделения последовательно к более мелкому: например, индекс C_{1t1} будет читаться так: «цэ» - один, «тэ» - один.

10) Индексация магматических пород по вещественному составу производится с помощью следующих прописных и строчных букв греческого алфавита. (табл. 10)

Таблица 10

Порода	Буква	Произношение	Цвет
Интрузивные породы			
Граниты	γ	гамма малая	красный
Гранодиориты	$\gamma\delta$	гамма и дельта малая	темно-красный
Диориты	δ	дельта малая	малиновый
Сиениты	ξ	кси малая	оранжевый
Габбро	ν	ню малая	темно-зеленый
Пироксениты, перидотиты, дуниты	σ	сигма малая	темно-фиолетовый
Нефелиновые сиениты	ϵ	эпсилон	оранжевый
Эффузивные породы			
Риолиты	λ	лямбда малая	красный
Кварцевые порфиры	λ'	лямбда малая прим.	темно-красный
Трахиты	τ	тау малая	оранжевый
Андезиты	α	альфа малая	малиновый
Андезитовые порфириты	α'	альфа малая прим.	малиновый
Базальты	β	бета малая	темно-зеленый
Диабазы	β'	бета малая прим.	темно-зеленый

Промежуточный состав магматических пород индексируется двумя буквами, обозначающими группы пород (например, гранодиорит – $\gamma\delta$). Состав горных пород может быть отражен штриховыми условными знаками.

11) Геологические границы на картах изображаются различными знаками. Установленные геологические границы даются сплошными тонкими черными линиями, предполагаемые – пунктиром (прерывистыми линиями), границы между различными по составу, но разновозрастными породами — точечными (пунктирными) линиями. Разрывные нарушения показываются черной утолщенной сплошной линией (достоверные), пунктирной (предполагаемые) и пунктирной линией с точками (скрытые под более молодыми образованиями). Знаками черного цвета изображаются элементы залегания слоев.

Задание: Для района реки Даут установлено горизонтальное залегание слоев.

1) Составить геологическую карту района реки Даут по данным буровой скважины 1, разрез которой приведен на рисунке 21.

2) Построить геологический разрез по карте по линии А-Б.

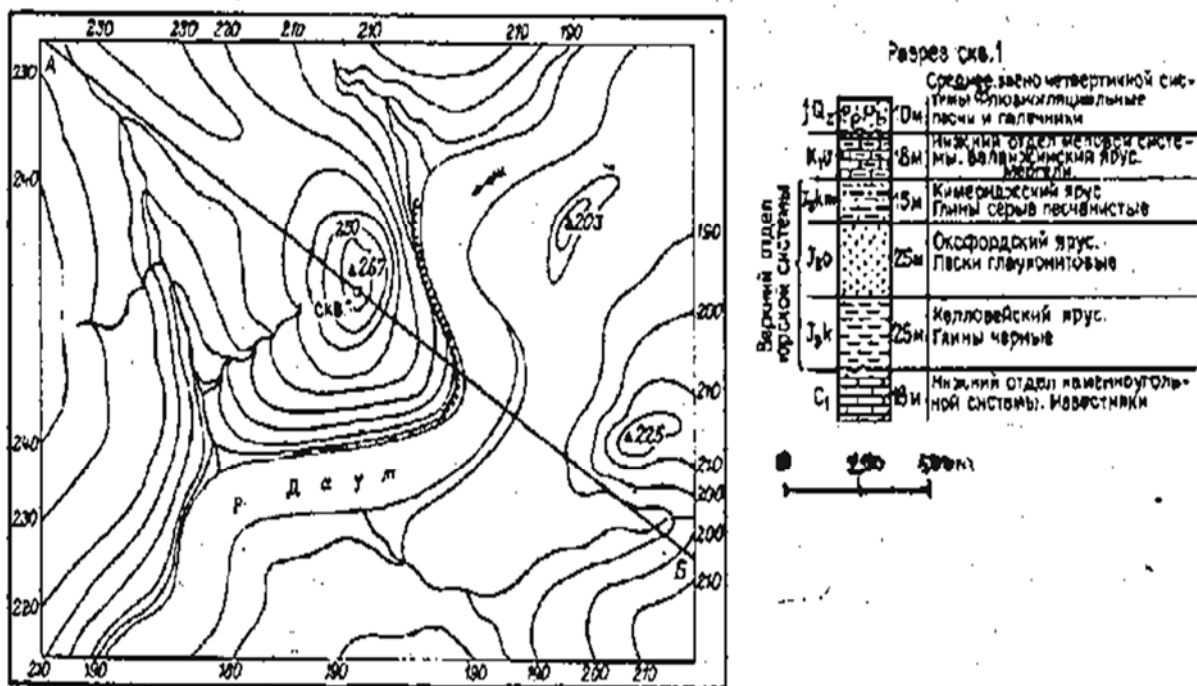


Рисунок 21. Геологическая карта района реки Даут

Технология описания работы:

- 1) Опираясь на стратиграфическую колонку, определить возраст слоев горных пород и раскрасить карту в соответствии с требованиями.
- 2) Разрезы строятся в крест простирания по прямой или ломаной линии от рамки карты до рамки.
- 3) По линии разреза строится топографический профиль, если он выражается в масштабе карты.
- 4) На линию топографического профиля выносятся все границы разновозрастных образований, а также азимуты и углы падения слоев.
- 5) Построение разреза начинают с самых молодых отложений, учитывая их мощность и, помня, что мощность пласта на всем его протяжении есть величина постоянная, а более молодые отложения при нормальном залегании лежат всегда выше более древних.

2.2. Построение стратиграфической колонки

Цель работы: Научиться строить стратиграфическую колонку по указанным данным.

Данные для построения стратиграфической колонки

Послойное описание разреза		
Точка 1		
Индекс	Характеристика	Мощность
Слой 1 D _{3fm1}	На неровной поверхности пород нижнего палеозоя залегают алевролиты и грубые песчаники с остатками растений и скоплениями битой ракушки; горизонты глинистых известняков с кораллами и мшанками.	15 м
Слой 2 C _{1v2}	На размытой поверхности слоя 1 залегают косослоистые песчаники с остатками наземных растений и алевролиты.	30 м
Слой 3 C _{1s1}	Известковистые аргиллиты с прослоями песчаников, слоистость параллельная, железистые оолиты, шамозит, мшанки.	75 м
Слой 4 P	На размытой поверхности слоя 3 залегают известняки.	20 м

Технологические шаги построения стратиграфической колонки:

1. Измеряем высоту колонки – Н (см), для примера взяли 22 см;
2. Мощность каждого слоя переводим в сантиметры:
D_{3fm1} – 15(м) / 1500 (см), C_{1v2}– 30 (м) / 3000 (см), C_{1s1} – 75(м) / 7500 (см), P – 20 (м) / 2000 (см).
3. Находим коэффициент масштаба – М, для этого суммируем мощности каждого слоя и делим на высоту стратиграфической колонки.

$$M = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}{H}, \text{ где}$$

m_n – мощность каждого слоя;
H – высота стратиграфической колонки.

$$M = \frac{1500 + 3000 + 7500 + 2000}{22} = 636,4$$
4. Определяем высоту каждого слоя – h_m, используем следующую формулу:

$$hm = \frac{m_n}{M}, \text{ где}$$

m_n – мощность каждого слоя;
M – коэффициент масштаба.

$$hm\ 1 = \frac{1500}{636,4} = 2,35\ \text{см}$$

$$hm\ 2 = \frac{3000}{636,4} = 4,71\ \text{см}$$

$$hm\ 3 = \frac{7500}{636,4} = 11,78\ \text{см}$$

$$hm\ 4 = \frac{2000}{636,4} = 3,14\ \text{см}$$

5. Соответствие с высотой стратиграфической колонки. Для этого найденные высоты каждого слоя суммируем.

$2,35\text{см}+4,71\text{см}+11,78\text{см}+3,14\text{см}=21,98\ \text{см}$, а высота колонку в данном случае составляет 22 см. В этом случае при делении берем до трех знаков после запятой.

$$hm\ 1 = \frac{1500}{636,4} = 2,357\ \text{см} = 2,36\ \text{см}$$

$$hm\ 3 = \frac{7500}{636,4} = 11,785\ \text{см} = 11,79\ \text{см}$$

$$2,36\text{см}+4,71\text{см}+11,79\text{см}+3,14\text{см}=\mathbf{22\text{см}=H\ (высота\ колонки)}$$

6. Построение стратиграфической колонки (Рис. 22) – учитывается возраст пород. Начинаем построение от молодых к древним, в данном случае самый молодой возраст пород - Пермский возраст (четвертый слой).

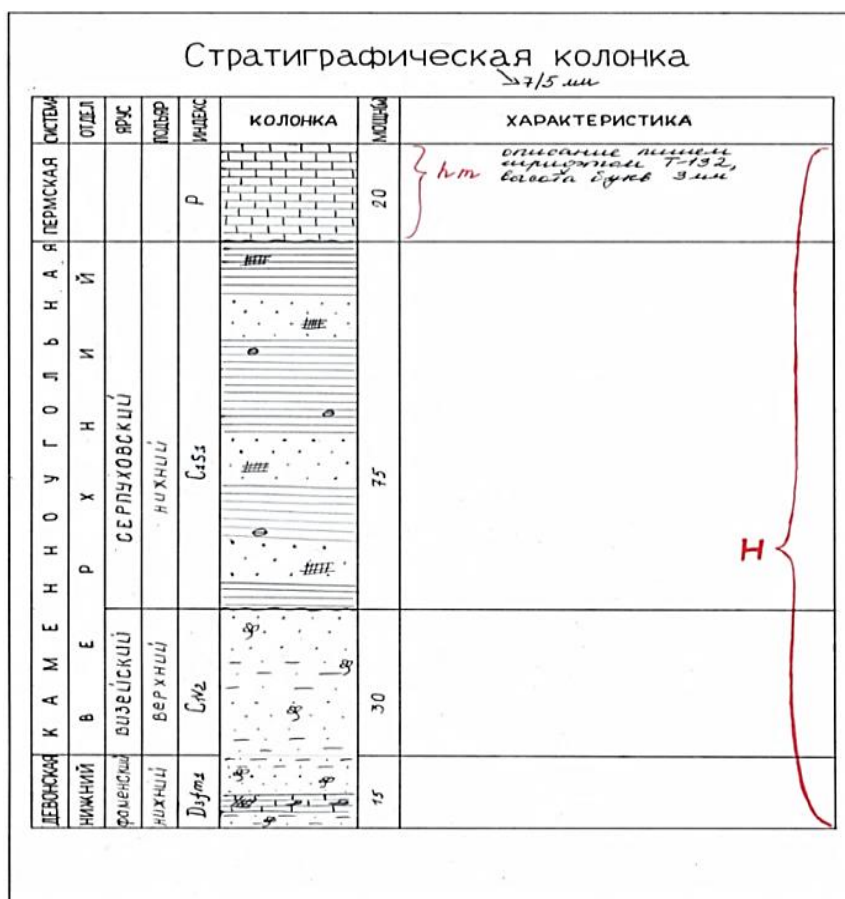


Рисунок 22. Стратиграфическая колонка

Выполнение работы: требуется по нижеописанным точкам заданий построить стратиграфическую колонку. При построении соблюдать условия и требуемые стандарты.

Задание № 2.2.1

Послойное описание разреза

Точка 2

Индекс	Характеристика	Мощность
Слой 1 С ₁ В ₁	На неровной поверхности пород нижнего палеозоя залегают серые косослоистые песчаники и алевролиты; остатки наземных растений.	8 м
Слой 2 С ₁ В ₂	Серые косослоистые песчаники и углистые алевролиты.	14 м
Слой 3 С ₁ С ₁	Мелкозернистые песчаники с прослоями оолитовых известняков; брахиоподы и криноидеи.	45 м
Слой 4 Р	На размытой поверхности слоя 3 залегают известняки.	25 м

Задание № 2.2.2

Послойное описание разреза		
Точка 3		
Индекс	Характеристика	Мощность
Слой 1 D _{3fr1}	Серые алевролиты и песчаники с прослоями аргиллитов; цвет пород местами красный; остатки наземных растений, рыб и двустворок; косая слоистость, трещины высыхания.	30 м
Слой 2 D _{3fr2}	Переслаивающиеся песчаники и глинистые известняки с трилобитами и брахиоподами.	18 м
Слой 3 D _{3fm1}	Алевролиты и грубые косослоистые песчаники с остатками растений; горизонты глинистых известняков с железистыми оолитами; кораллы и мшанки.	20 м
Слой 4 D _{3fm2}	Песчаники с горизонтами глинистых известняков и аргиллитов; слоистость волнистая; обильные известковистые водоросли.	25 м
Слой 5 C _{1t1}	Песчаники обычные и грубозернистые с примесью гальки, остатки наземных растений; цвет пород желто-бурый; слоистость косая.	30 м
Слой 6 C _{1t2}	Аргиллиты и песчаники; слоистость волнистая, симметричные знаки ряби, редкие брахиоподы.	25 м
Слой 7 C _{1s1}	На размытой поверхности слоя 6 залегают мелкозернистые песчаники с прослоями известняков; брахиоподы и криноидеи.	40 м
Слой 8 P	На размытой поверхности слоя 7 залегают известняки.	25 м

Задание № 2.2.3

Послойное описание разреза		
Точка 4		
Индекс	Характеристика	Мощность
Слой 1 T ₁	Темно-серые аргиллиты и песчаники с прослоями аргиллитов; цвет пород местами красный; остатки наземных растений, косая слоистость, трещины высыхания.	55 м
Слой 2 T ₂	Переслаивающиеся песчаники от светло-серого до темно-серого цвета и глинистые известняки с трилобитами и брахиоподами.	45 м
Слой 3 T ₃	Алевролиты и зеленоватые песчаники с остатками наземных растений; горизонты	20 м

	глинистых известняков темно серого цвета с железистыми оолитами и включениями пирита; кораллы и мшанки.	
Слой 4 J	Песчаники с горизонтами глинистых известняков и аргиллитов; слоистость волнистая; обильные известковистые водоросли.	35 м
Слой 5 K ₁	Песчаники обычные и грубозернистые с примесью гальки, остатки наземных растений; цвет пород желто-бурый; слоистость косая.	10 м
Слой 6 K ₂	Аргиллиты и песчаники; слоистость волнистая, симметричные знаки ряби, редкие брахиоподы.	25 м

Задание № 2.2.4

Послойное описание разреза		
Точка 5		
Индекс	Характеристика	Мощность
Слой 1 D _{3fr1}	Сланцы глинистые, серые и аргиллиты.	60 м
Слой 2 D _{3fr2}	Переслаивание песчаников серых, мелкозернистых, тонкослоистых и глинистых сланцев.	70 м
Слой 3 D _{3fm1}	Известняки органогенные, серые, массивные.	20 м
Слой 4 D _{3fm2}	Известняки органогенные, светло-серые, мелкозернистые.	60 м
Слой 5 C _{1t1}	Глины глауконитовые, зеленые.	5 м
Слой 6 C _{1t1}	Известняки глинистые, светло-серые, массивные, крепкие.	50 м
Слой 7 C _{1s1}	Известняки битуминозные, серые, пелитоморфные, массивные.	100 м
Слой 8 C _{1t2}	Известняки серые, мелкозернистые, слоистые, кавернозные.	90 м
Слой 9 C _{1t2}	Известняки глинистые, серые.	80 м
Слой 10 C _{1s1}	Известняки серые, пелитоморфные, тонкослоистые.	70 м
Слой 11 C _{1s1}	Каменный уголь с отпечатками растений.	10 м
Слой 12 C _{1s1}	Доломиты глинистые, серые, тонкозернистые, кавернозные.	60 м

Задание № 2.2.5

Послойное описание разреза		
Точка 6		
Индекс	Характеристика	Мощность
Слой 1 D _{3fr1}	Темно-серые алевролиты и песчаники с прослоями аргиллитов; цвет пород местами красный; остатки наземных растений, рыб и двустворок; косая слоистость, трещины высыхания.	40 м
Слой 2 D _{3fr2}	Переслаивающиеся песчаники и глинистые известняки с трилобитами и брахиоподами.	23 м
Слой 3 D _{3fm1}	Серые алевролиты и грубые косослоистые песчаники с остатками растений; горизонты глинистых известняков с железистыми оолитами; кораллы и мшанки.	21 м
Слой 4 D _{3fm2}	Известняки с горизонтами глинистых известняков и аргиллитов; слоистость волнистая; обильные известковистые водоросли.	35 м
Слой 5 C _{1t1}	Зеленоватые песчаники разномзернистые и грубозернистые с примесью гальки, остатки наземных растений; цвет пород желто-бурый; слоистость косая.	32 м
Слой 6 C _{1t2}	Аргиллиты и песчаники; слоистость волнистая, симметричные знаки ряби, редкие брахиоподы.	12 м
Слой 7 C _{1s1}	На размытой поверхности слоя 6 залегают мелкозернистые песчаники с прослоями известняков; брахиоподы и криноидеи.	54 м
Слой 8 Р	На размытой поверхности слоя 7 залегают известняки.	23 м

2.3. Определение по диагностическим признакам наиболее распространенных пороодообразующих минералов

Цель работы: Научиться определять минералы по физическим свойствам и диагностическим признакам.

Природные химические соединения, обладающие определенными физическими и химическими свойствами, называются *минералами*.

Наиболее распространенные классы минералов (химическая классификация минералов):

А) самородные элементы – металлы, встречающиеся в природе в свободном состоянии;

Б) сульфиды (сернистые соединения) – соединение химических элементов с серой (или анион $[S^{2-}]$);

В) окислы – анион $[O^{2-}]$, $[OH^-]$, $[H_2O]$;

Г) галоидные соединения – анион $[Cl^-]$, $[F^-]$;

Д) карбонаты – анион $[CO_3^{2-}]$;

Е) сульфаты – анион $[SO_4^{2-}]$;

Ё) фосфаты – анион $[PO_4^{3-}]$;

Ж) силикаты – анион $[SiO_4^{4-}]$;

Методы определения минералов: *лабораторный метод*, который дает надежное определение количественного химического анализа и рентгеновского кристаллографического исследования; *полевой метод* это макроскопическая диагностика минералов, которая основана на различиях их морфологии и физических свойств (цвета, блеска, твердости и т.д.).

Технологические шаги определения минералов (полевым методом)

1. Берем образец минерала, внимательно рассматриваем его сначала невооруженным взглядом, а потом с помощью лупы, отмечая любые поддающиеся распознаванию свойства;

2. Определяем форму нахождения (облик кристаллов, агрегатное состояние) минерала;

3. Определяем цвет минерала;

4. Определяем цвет черты минерала;

5. Определяем блеск минерала;

6. Определяем твердость минерала;

7. Определяем на наличие у минерала спайности и (если она обнаруживается) изучаем характер поверхности спайности;

8. Подвергаем кусочек минерала действию соляной кислоты и воды;

9. Взвесив на руке, оцениваем удельный вес;

10. Проверяем прочие свойства – магнитность;

11. Проверяем хрупкость, гибкость, эластичность;

12. Отмечаем сопутствующие минералы (парагенезис).

13. В группировке минералов, следуя выше указанному порядку определяем *наименование минерала*, пишем *формулу минерала*.

Выполнение работы: требуется по описаниям в заданиях определить наименование минералов. После определения наименования минералов пользуясь книгой [2; 3] написать формулу минерала. При определении соблюдать условия, описанные в технологических шагах по определению минералов.

Задание №2.3.1

Класс: Самородные элементы.

Облик кристалла: кристаллы встречаются редко, преимущественно в виде октаэдров, реже ромбододекаэдров и изредка в виде кубов. Плоскости

граней бывают тусклыми, неровными; иногда обладают комбинационной штриховкой параллельно ребрам.

Агрегаты: в виде неправильной формы зерен, включенные в кварцевую или рудную массу.

Цвет минерала: золотисто-желтый, у богатых серебром разностей – бледно-желтый.

Цвет черты: желтая, металлическая.

Блеск: металлический.

Твердость: 2,5-3,0.

Спайность: отсутствует.

Удельный вес: 15,6-18,3 (для чистого золота 19,3).

Диагностические признаки: не растворяется в кислотах, кроме царской водки $\text{HNO}_3 + 3\text{HCl}$. Большая ковкость, высокий удельный вес, неокисляемость на воздухе.

Прочие свойства: обладает высокой тепло- и электропроводностью. Самородное золото можно спутать с медным колчеданом. Отличие – у медного колчедана черта черная.

Сингония: кубическая.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: электрум – золото, содержащее более 20% серебра. Купроаурит (медистое золото), содержит до 20% меди.

Происхождение: гидротермальное.

Спутники: пирит, арсенопирит, блеклые руды, халькопирит, висмутин.

Месторождения: Казахстан (Степняк, Суздальское, Мукур, Бакырчик), Средний Урал (Березовское), Южный Урал (Кочкарское, Джетыгара), Восточная Сибирь (Дарасунское, Тасеевское, Балейское), ЮАР в Трансваале (Витватерсранд), Австралия (Бендиго, Балларт).

Применение: валюта, ювелирное дело, в медицине, в некоторых приборах и реактивах.

Задание №2.3.2

Класс: Самородные элементы.

Облик кристалла: октаэдрический, менее обычен додекаэдрический, редко кубический и изредка тетраэдрический.

Цвет минерала: бесцветный водяно-прозрачный или окрашенный в голубой, синий, желтый, бурый и черного цвета.

Блеск: сильной алмазный.

Твердость: 10.

Спайность: совершенная по граням октаэдра.

Удельный вес: 3,5.

Диагностические признаки: высокая твердость, блеск, цвет люминесценции обычно голубовато-синие, иногда зеленые.

Прочие свойства: обладает высокой тепло- и электропроводностью. Устойчив к кислотам, нагреванию. Алмаз очень твердый, но в то же время хрупкий. Он легко раскалывается по плоскостям спайности.

Сингония: кубическая.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: борт – неправильные мелкозернистые сростки, карбонадо – черного, серого цвета, плотный или тонкозернистый.

Происхождение: магматическое.

Месторождения: Африка (Республика Заир, Танзания, Гана, Намибия, Ангола, Гвинея), Бразилия, Венесуэла, Гайана, Индия, Индонезия.

Применение: ювелирное дело, в бурении, абразивный материал. В электротехнической, радиоэлектронной, приборостроительной промышленности.

Задание №2.3.3

Класс: Самородные элементы.

Облик кристалла: хорошо образованные кристаллы встречаются редко. Они имеют вид шестиугольных пластинок или табличек, иногда с треугольными штрихами на грани.

Агрегаты: часто тонкочешуйчатые, реже распространены шестоватые или волокнистые массы..

Цвет минерала: железно-черный до стального.

Цвет черты: черная блестящая.

Блеск: сильно металловидный, у скрытокристаллических агрегатов - матовый.

Твердость: 1.

Спайность: совершенная.

Удельный вес: 2,09-2,23, у шунгита 1,84-1,98.

Диагностические признаки: жирный на ощупь, в тонких листочках гибок.

Прочие свойства: обладает высокой электропроводностью. Если коснуться цинковой палочкой графита через каплю CuSO_4 , на нем быстро выделяется пленка металлической меди. Чертит на бумаге, черта черная.

Сингония: гексагональная.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: кристаллический графит, чешуйчатый графит, аморфный графит - шунгит.

Происхождение: магматическое, метаморфическое.

Месторождения: Восточный Саян (Ботогольское), Украина (Завальевское, Ждановское), в Австралии, Мадагаскаре, Шри Ланке. Встречается в контактовой зоне каменного угля с магматическими породами, в гнейсах, в кристаллических сланцах, в мраморах, в контактах

магматических пород с известняками, в виде вкраплений в кислых, средних и основных магматических породах, в пневматолитовых образованиях.

Применение: в металлургической промышленности, как смазочный материал, при производстве красок, карандашей, в электропромышленности.

Из графита получают искусственный алмаз.

Задание №2.3.4

Класс: Самородные элементы.

Облик кристалла: кристаллы часто имеют пирамидальный или усеченнопирамидальный вид, реже ромботетраэдрический.

Агрегаты: сплошные, зернистые массы, изредка натечные почковидные формы и налеты.

Цвет минерала: различные оттенки желтого цвета – соломенно-желтый, медово-желтый, желтовато-серый, бурый, черный.

Цвет черты: почти не дает, порошок слабожелтоватый.

Блеск: на гранях алмазный, в изломе жирный.

Твердость: 1,5-2.

Спайность: отсутствует.

Удельный вес: 2,07.

Диагностические признаки: цвет, низкая твердость, хрупкость, жирный блеск в изломе и легкоплавкость.

Прочие свойства: от спички легко плавится и загорается голубоватым пламенем с выделением характерного запаха SO_2 . Диэлектрик – при трении заряжается отрицательно.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: волканит (селенистая сера) – оранжево-красного, красно-бурого цвета. Происхождение вулканическое.

Происхождение: осадочное, при разложении гипсоносных толщ, в зоне окисления сульфидов, в результате возгона при вулканической деятельности дает порошковатые налеты, корки, натечные образования.

Месторождения: Средняя Азия, Гаурдасское месторождение.

Применение: для получения серной кислоты, употребляется в текстильной и резиновой промышленности, для производства красок, взрывчатых веществ и для борьбы с вредителями сельского хозяйства.

Задание №2.3.5

Класс: Сернистые соединения.

Облик кристалла: большей частью кубический, иногда с гранями октаэдра, реже октаэдрический.

Агрегаты: зернистые массы, сплошные агрегаты, вкрапленные выделения неправильной формы, в друзовых пустотах встречаются кристаллы.

Цвет минерала: свинцово-серый.

Цвет черты: серовато-черная.

Блеск: металлический.

Твердость: 22,5.

Спайность: совершенная по кубу.

Удельный вес: 7,5.

Диагностические признаки: небольшой твердости, спайности, значительной плотности.

Прочие свойства: легкоплавкий, обладает слабой электропроводностью и хорошими детекторными свойствами.

Сингония: кубическая.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Происхождение: гидротермальное, осадочное.

Месторождения: Казахстан (Жайрем, Миргалимсайское, Ачисайское), Средняя Азия (Кургашинок), Забайкалье (нерчинская группа).

Применение: важная руда на свинец.

Задание №2.3.6

Класс: Сернистые соединения.

Облик кристалла: широко распространен в виде хорошо образованных кристаллов: кубический, пентагондодекаэдрический, реже октаэдрический.

Агрегаты: в виде вкрапленных кристалликов или округлых зерен, сплошные массы, шаровидные конкреции, гроздевидные или почковидные образования.

Цвет минерала: соломенно-желтый.

Цвет черты: черный.

Блеск: металлический.

Твердость: 6-6,5.

Спайность: нет, излом неровный.

Удельный вес: 5.

Диагностические признаки: характерна штриховатость граней параллельно ребрам.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Происхождение: магматическое, гидротермальное, осадочное.

Месторождения: Калатинское, Дегтярское, Комсомольское, Сибайское, Учалинское, Рио-Тинто.

Применение: сырье для получения серной кислоты. При переработке могут быть использованы примеси меди, цинка, золота, селена, а огарки от обжига как железная руда.

Задание №2.3.7

Класс: Сернистые соединения.

Облик кристалла: кристаллы редки и встречаются только в друзовых пустотах.

Агрегаты: сплошные массы, неправильные формы вкрапленных зерен.

Цвет минерала: латунно-желтый, часто с темно-желтой или пестрой побежалостью.

Цвет черты: черная с зеленоватым оттенком.

Блеск: металлический.

Твердость: 3-4, хрупок.

Спайность: несовершенная.

Удельный вес: 4,1-4,3.

Диагностические признаки: цвет, цвет черты.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: талнахит.

Происхождение: магматическое, гидротермальное, скарновое, экзогенное.

Месторождения: Коунрад в Казахстане, Норильское, Талнахское.

Применение: важнейшая руда не медь.

Задание №2.3.8

Класс: Окислы.

Облик кристалла: октаэдрический, реже ромбо-додекаэдрический.

Агрегаты: сплошные зернистые массы, в виде вкраплений в изверженных, преимущественно в осадочных породах.

Цвет минерала: железно-черный.

Цвет черты: черная.

Блеск: полуметаллический.

Твердость: 5,5-6.

Спайность: отсутствует.

Удельный вес: 5,0-5,2.

Диагностические признаки: сильная магнитность, цвет, октаэдрический габитус кристаллов.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: титаномagnetит, магномagnetит.

Происхождение: магматическое, гидротермальное, скарновое, метаморфическое.

Месторождения: в Казахстане Соколовское, Сарбайское, Куржункульское, Качарское.

Применение: важнейшая руда не железо.

Задание №2.3.9

Класс: Окислы.

Облик кристалла: пластинчатые, ромбоэдрические, таблитчатые кристаллы.

Агрегаты: сплошные плотные скрытокристаллические массы, листоватые или чешуйчатые агрегаты.

Цвет минерала: железно-черный до стального.

Цвет черты: вишнево-красная.

Блеск: полуметаллический.

Твердость: 5-6.

Спайность: отсутствует.

Удельный вес: 5,2.

Диагностические признаки: цвет черты, магнитность отсутствует.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: железный блеск, красный железняк.

Происхождение: контактово-метасоматическое, гидротермальное, осадочное, метаморфическое.

Месторождения: Кривой Рог, Курская магнитная аномалия, Костомушское.

Применение: важнейшая руда не желез.

Задание №2.3.10

Класс: Окислы.

Облик кристалла: гексагональная дипирамида, тетрагональная дипирамида, тригональный трапецоэдр, двойники.

Агрегаты: друзы, сплошные массы.

Цвет минерала: прозрачный, полупрозрачный, фиолетовый, розовый, дымчатый, черный, золотисто-желтый, зеленоватый.

Цвет черты: нет.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 7.

Спайность: нет, излом раковистый.

Удельный вес: 2,65.

Диагностические признаки: горизонтальная штриховка.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: горный хрусталь, аметист, раухтопаз, морион, цитрин, празем, халцедон.

Происхождение: магматическое, гидротермальное, экзогенное, метаморфическое.

Месторождения: Южный Урал, Северный Урал, Грузия.

Применение: в радиотехнике, в оптике, в ювелирном деле, в точной механике, стекольной промышленности, в строительстве.

Задание №2.3.11

Класс: Окислы.

Облик кристалла: иногда встречается кристаллы в виде кубов, пентагональных додекаэдров – результат химического выветривания пирита (псевдоморфозы по пириту) или ложные формы по сидериту и органическим остаткам.

Агрегаты: сплошной плотный, натечный, конкреции, жеоды, оолиты, иногда землистый, порошковатый.

Цвет минерала: бурый, охряно-желтый, черный.

Цвет черты: ржаво-бурая, охряно-желтая.

Блеск: матовый, металлоидный, шелковистый, смоляной.

Твердость: 1-5.

Спайность: отсутствует.

Диагностические признаки: легко растворяется в соляной кислоте.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: бурая стеклянная голова – натечные формы с гладкой блестящей поверхностью. Желтая охра (железная охра) – землистый, порошковатый лимонит охряно-желтого цвета.

Происхождение: образуется в результате химического выветривания железосодержащих минералов: сидерита, пирита, халькопирита, гематита, магнетита.

Месторождения: встречается среди осадочных пород, в зоне выветривания рудных месторождений, содержащих соединения железа, на дне некоторых современных озер и болот и у выходов железистых источников.

Применение: руда для получения железа; порошковатый, землистый лимонит используется как краска (охра, умбра).

Задание №2.3.12

Класс: Окислы.

Облик кристалла: бочонковидные, веретенообразные кристаллы, вросшие в породу.

Агрегаты: сплошные плотные и мелкозернистые массы.

Цвет минерала: голубовато-серый, голубой, синий, красный, розовый, реже желтый, зеленый, фиолетовый или бесцветный.

Цвет черты: не дает.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 9.

Спайность: отсутствует.

Диагностические признаки: по плоскостям отдельности легко раскалывается. В кислотах не растворяется.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: рубин, сапфир, лейкосапфир, наждак.

Происхождение: контактовое, пегматитовое, метаморфическое.

Месторождения: Юго-Восточная Азия, в Верхней Бирме, о.Шри-Ланка, в Тайланде.

Применение: драгоценные камни (рубин, сапфир), абразивный материал (наждак).

Задание №2.3.13

Класс: Галоидные соединения.

Облик кристалла: кубический.

Агрегаты: сплошные зернистые массы, иногда слоистой текстуры.

Цвет минерала: бесцветный, молочно-белый, ярко красный, розовый.

Цвет черты: бесцветный.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 1,5-2, хрупок.

Спайность: весьма совершенная.

Удельный вес: 1,97-1,99.

Диагностические признаки: горьковато-соленый, жгучий вкус.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Происхождение: осадочное.

Месторождения: Западный Казахстан (Илецкая Защита), Артемовское, Соликамское, Стассфурдское.

Применение: сырье для калийных удобрений и различных калиевых препаратов.

Задание №2.3.14

Класс: Галоидные соединения.

Облик кристалла: кубический.

Агрегаты: рыхлые, плотные кристаллические зерна, друзы кристаллов.

Цвет минерала: бесцветный, прозрачный, белый.

Цвет черты: бесцветный.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 2.

Спайность: весьма совершенная.

Удельный вес: 2,1-2,2.

Диагностические признаки: соленый вкус.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Прочие свойства: обладает слабой электропроводностью, высокой теплопроводностью.

Разновидности: каменная соль, самосадочная соль.

Происхождение: осадочное

Месторождения: Западный Казахстан (Илецкая Защита), Артемовское, Соликамское, Стассфурдское.

Применение: важнейший пищевой продукт, сырье химической промышленности, идет для получения соляной кислоты, соды, хлора.

Задание №2.3.15

Класс: Галоидные соединения.

Облик кристалла: кубические, реже октаэдрические и додекаэдрические кристаллы.

Агрегаты: в виде вкраплений и сплошных зернистых, реже землистых масс.

Цвет минерала: большей частью фиолетовый, зеленый, белый. Бывает полихромным.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 4.

Спайность: совершенная по октаэдру.

Удельный вес: 3,18.

Диагностические признаки: по облику кристалла, блеску, красивой окраске.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: оптический флюорит, ратовкит.

Происхождение: гидротермальное, пневматолитовое, осадочное (ратовкит).

Месторождения: Забайкалье, Средняя Азия, Архангельская область.

Применение: основная масса как пламень при производстве алюминия, а также как источник различных фтористых соединений. Оптический флюорит – ценное оптическое сырье.

Задание №2.3.16

Класс: Карбонаты.

Облик кристалла: скаленоэдрический, таблитчатые, пластинчатые, призматические, столбчатые.

Агрегаты: друзы, крупнозернистые агрегаты, жилковые, натечные, зернистые сплошные массы.

Цвет минерала: бесцветный, молочно-белый, из-за примесей оттенки серого, желтый, розовый, красный, бурый, черный.

Цвет черты: белый.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 3.

Спайность: совершенная.

Удельный вес: 2,7.

Диагностические признаки: бурно реагирует с соляной кислотой, спайность.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: исландский шпат

Происхождение: осадочное, метаморфическое, гидротермальное.

Месторождения: Грузия, Армения, Средняя Азия, Урал.

Применение: в строительстве, в металлургии, в оптике.

Задание №2.3.17

Класс: Карбонаты.

Облик кристалла: ромбоэдрический.

Агрегаты: кристаллически-зернистые, пористые, реже почковидные, ячеистые, шаровидные.

Цвет минерала: серовато-белый, иногда с оттенками буроватым, желтоватым, зеленоватым.

Цвет черты: белый.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 3,5-4.

Спайность: совершенная.

Удельный вес: 2,9.

Диагностические признаки: реагирует с соляной кислотой в порошке.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Происхождение: осадочное, гидротермальное.

Месторождения: Урал, Донбасс, Подмосковье, Поволжье, Средняя Азия, Сибирь.

Применение: в строительстве, в металлургии.

Задание №2.3.18

Класс: Сульфаты.

Облик кристалла: кристаллы таблитчатые, реже столбчатые.

Агрегаты: друзы, плотные тонкокристаллические агрегаты, листоватые, волокнистые.

Цвет минерала: белый, водяно-прозрачный, бесцветный.

Цвет черты: белый.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 2.

Спайность: весьма совершенная.

Удельный вес: 2,3.

Диагностические признаки: малая твердость, спайность.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: селенит.

Происхождение: осадочное, гидротермальное.

Месторождения: Иркутская область, Северный Кавказ.

Применение: в строительстве, в архитектуре, для поделок, в медицине, в цементной и бумажной промышленности.

Задание №2.3.19

Класс: Фосфаты.

Облик кристалла: кристаллы в форме шестигранных призм и игл, редко короткостолбчатые или таблитчатые формы.

Агрегаты: зернистые плотные массы, тонкокристаллические, иногда поперечножелваковые и землистые массы.

Цвет минерала: бесцветный, белый, бледно-зеленый до изумрудно-зеленого, голубой, желтый, бурый, фиолетовый.

Цвет черты: белый.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 5.

Спайность: несовершенная.

Удельный вес: 3,2.

Диагностические признаки: цвет, форма кристаллов.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: фторапатит, хлорапатит, гидроксилапатит, оксиапатит

Происхождение: магматическое.

Месторождения: Хибинское.

Применение: источник фосфорита, основное сырье для получения фосфатных удобрений.

Задание №2.3.20

Класс: Силикаты.

Облик кристалла: хорошо образованные кристаллы встречаются редко.

Агрегаты: зернистые массы.

Цвет минерала: желтый с зеленоватым оттенком, бесцветный.

Блеск: стеклянный, жирный.

Твердость: 6,5-7.

Спайность: средняя.

Удельный вес: 3,2-3,5.

Диагностические признаки: цвет, парагенезис.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Разновидности: хризолит.

Происхождение: магматическое.

Месторождения: Урал, Восточный Саян, Карелия.

Применение: маложелезистые оливины могут применяться как огнеупорное сырье. Хризолит – драгоценный камень.

Задание №2.3.21

Класс: Силикаты.

Облик кристалла: хорошо образованные кристаллы встречаются редко.

Агрегаты: зернистые массы.

Цвет минерала: прозрачный, водянно-прозрачный, оттенки желтого, винно-желтого, соломенно-желтого, голубого, фиолетового, зеленого, розового, изредка красного цвета.

Блеск: стеклянный.

Твердость: 8.

Спайность: совершенная, излом раковистый.

Удельный вес: 3,5.

Диагностические признаки: цвет, парагеннезис.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Происхождение: магматическое.

Месторождения: Урал, Восточная Сибирь, Мадагаскар.

Применение: драгоценный камень.

Задание №2.3.22

Класс: Силикаты.

Облик кристалла: ромбоэдрический додекаэдр.

Агрегаты: сплошные зернистые массы.

Цвет минерала: темно-красный, розовато-красный, черный, красный, бурый, оранжево-желтый, желтый, зеленоватый, изумрудно-зеленый, буро-красный.

Блеск: стеклянный, жирный.

Твердость: 7-8.

Спайность: нет.

Удельный вес: 3,4-4,3.

Диагностические признаки: цвет, габитус.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Главные минералы: Гроссуляр $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Андрадит $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$, Уваровит $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$, Альмандин $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Спессартин $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Пироп $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Шорломит $\text{Ca}_3(\text{Al, Fe, Ti})_2[(\text{Si, Ti})\text{O}_4]_3$

Происхождение: метаморфическое.

Месторождения: Средняя Азия, Хакасия, Восточная Сибирь, Карелия.

Применение: в промышленности как абразивный материал, как драгоценные камни.

Задание №2.3.23

Класс: Силикаты.

Облик кристалла: более или менее хорошо образованные пластинчатые кристаллы исключительно редки и малы по размерам.

Агрегаты: рыхлые, чешуйчатые или плотные тонкозернистые; иногда встречается в виде натечных форм.

Цвет минерала: отдельные чешуйки и пластинки бесцветны. Сплошные массы – белого цвета, нередко с желтым, буроватым, красноватым, иногда зеленоватым или голубоватым оттенком.

Блеск: отдельных чешуек или пластинок перламутровый, сплошных масс – матовый.

Твердость: 1.

Спайность: нет.

Удельный вес: 2,6.

Диагностические признаки: на ощупь жирный, легко растирается между пальцами, в сухом виде жадно поглощает воду, в мокром состоянии дает необычайно пластичное тело.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Происхождение: образуется при выветривании полевых шпатов, слюд и других алюмосиликатов.

Месторождения: Украина, восточный склон Урала, Восточная Сибирь, Китай.

Применение: в строительном деле, керамической, бумажной промышленности, при производстве линолеума, красок, при бурении скважин.

Задание №2.3.24

Класс: Силикаты.

Облик кристалла: таблитчатый (псевдогексагональный), короткопризматический, усеченнопирамидальный, столбчатый.

Агрегаты: листовато-пластинчатые, чешуйчатые.

Цвет минерала: черный, бурый (у биотита); светло-желтовато-бурый или красновато-бурый (у флагопита); бесцветен, но часто с желтоватым, сероватым, зеленоватым оттенком (у мусковита).

Блеск: стеклянный.

Твердость: 2-3.

Спайность: весьма совершенная.

Удельный вес: 2,76-3,1.

Диагностические признаки: по листоватым формам.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Происхождение: магматическое, контактово-метасоматическое.

Месторождения: Слюдянское, Забайкалье, Ильменские горы, Гренландия, Скандинавия.

Применение: в радиотехнике (кроме биотита).

Задание №2.3.25

Класс: Силикаты.

Облик кристалла: очень редко наблюдается в таблитчатых кристаллах гексагонального и ромбического облика.

Агрегаты: листоватые, чешуйчатые, плотные массы.

Цвет минерала: бледно-зеленый, белый с желтоватым, буроватым, зеленоватым оттенком.

Блеск: стеклянный с перламутровым оттенком.

Твердость: 1.

Удельный вес: 2,8.

Диагностические признаки: жирная на ощупь, светлая окраска, низкая твердость.

Наименование минерала:

Формула минерала:

Происхождение: гидротермальное, метаморфическое.

Месторождения: Канада.

Применение: для производства огнеупоров, бумаги, в парфюмерии.

Задание №2.3.26

Класс: Силикаты.

Облик кристалла: таблитчатый, таблитчато-призматический, призматический.

Агрегаты: друзы, пластинчатые кристаллы, крупнокристаллические агрегаты.

Цвет минерала: серый, розовый, мясо-красный.

Блеск: стеклянный с перламутровым оттенком.

Твердость: 6.

Удельный вес: 2,5-2,6.

Спайность: совершенная

Диагностические признаки: спайность, цвет, габитус.

Наименование минерала:

Минералы: калиевые полевые шпаты, натрокальциевые полевые шпаты или плагиоклазы (альбит, олигоклаз, андезит, лабрадор, битовнит, анортит).

Происхождение: магматическое, пегматитовое, метаморфическое.

Месторождения: Украина, Карелия, Казахстан, Урал.

Применение: в ювелирном деле, сырье для керамической и стекольной промышленности, для поделок.

2.4 Определение по диагностическим признакам наиболее распространенных горных пород

Цель работы: Научиться определять горные породы по диагностическим признакам.

Горные породы состоят из одного или нескольких минералов, например мрамор из кальцита, гранит из полевых шпатов, слюды иногда из роговой обманки. Если горная порода состоит из одного минерала, то такие породы называются мономинеральными, если из нескольких, то полиминеральными.

Горные породы подразделяются на магматические, осадочные, метаморфические.

Технологические шаги определения горных пород:

1. Определить минеральный состав;
2. Визуально определить процентный состав минералов (разделить на главные, акцессорные и вторичные минералы);
3. Определить цвет горной породы;
4. Определить структуру горной породы;
5. Определить текстуру горной породы;
6. Наличие вкрапленности, трещиноватости, пористости.

Выполнение работы: требуется по описаниям в заданиях определить наименование горных пород. При определении соблюдать условия, описанные в технологических шагах по определению горных пород. [3]

Задание №2.4.1

Магматические породы

Минеральный состав:

Главные минералы: кварц (25-35%), калиевый полевой шпат (35-40%), кислый плагиоклаз (15-25%), биотит (5-15%), реже мусковит (0-3%), роговая обманка.

Второстепенные и акцессорные минералы: апатит, циркон, магнетит, турмалин (1-2%).

Вторичные: серицит, каолинит, хлорит.

Цвет: светло-серый, розовый, зеленый.

Структура: полнокристаллическая, зернистая (крупно-, средне- и мелкозернистые), порфировидные.

Текстура: массивная.

Название горной породы:

Плотность: 2,54-2,78 г/см³.

Разновидности: аляскит, рапакиви, биотитовый гранит, амазанитовый гранит, двуслудяной гранит.

Формы залегания: батолит, шток, дайка, лакколит.

Применение: в строительном деле в качестве облицовочного материала, щебня, бута.

Месторождения: Северный Кавказ, Украина, Урал.

Задание №2.4.2

Магматические породы

Минеральный состав:

Главные минералы: кварц (25-35%), калиевый полевой шпат (35-40%), кислый плагиоклаз (15-25%), биотит (5-15%), реже мусковит (0-3%), роговая обманка.

Второстепенные и акцессорные минералы: апатит, циркон, магнетит, турмалин (1-2%).

Вторичные: серицит, каолинит, хлорит.

Цвет: светло-серый, красноватый, желтоватый.

Структура: порфировая.

Текстура: флюидальная, массивная.

Название горной породы:

Плотность: 2,14-2,59 г/см³.

Формы залегания: лавовые потоки, купола, пластовые залежи.

Применение: в строительном деле, в стекольной промышленности.

Месторождения: Казахстан (метариолиты), Северный Кавказ, Дальний Восток, Камчатка.

Задание №2.4.3

Магматические породы

Минеральный состав:

Главные минералы: средние плагиоклазы (50-70%), роговая обманка (10-20%), реже биотит (10-15%), пироксены.

Второстепенные и акцессорные минералы: кварц (0-15%), калиевый полевой шпат (0-6%), апатит, титанит, магнетит (1-2%)

Вторичные: серицит, каолинит, хлорит, карбонаты.

Цвет: темно-серый, серый, зеленовато-серая.

Структура: среднезернистая, мелкозернистая.

Текстура: массивная.

Название горной породы:

Плотность: 2,75-2,92 г/см³.

Разновидности: кварцевые диориты.

Формы залегания: штоки.

Применение: в строительном деле.

Месторождения: Урал, Закавказье.

Задание №2.4.4

Магматические породы

Минеральный состав:

Главные минералы: средние плагиоклазы (50-70%), роговая обманка (10-20%), реже биотит (10-15%), пироксены.

Второстепенные и акцессорные минералы: кварц (0-15%), калиевый полевой шпат (0-6%), апатит, титанит, магнетит (1-2%)

Вторичные: серицит, каолинит, хлорит, карбонаты.

Цвет: темно-серый, серый, черная.

Структура: порфировая, шероховатая на ощупь, характерна ноздреватость.

Текстура: массивная.

Название горной породы:

Плотность: 2,60-2,86 г/см³.

Формы залегания: потоки, купола.

Формы отдельности: столбчатая, радиальн-олучистая.

Применение: кислотоупорный материал: из него получают высокосортные стекла, устойчивые к воздействию кислот и щелочей. Для изготовления черного фарфора.

Месторождения: Камчатка, Дальний Восток, Кавказ.

Задание №2.4.5

Магматические породы

Минеральный состав:

Главные минералы: основные плагиоклазы (50-70%), пироксены (25-50%), реже оливин (5-10%), роговая обманки и биотит.

Второстепенные и акцессорные минералы: ортоклаз, кварц, апатит, магнетит, титанит, ильменит, пирротин, пентландит (1-2%)

Вторичные: альбит, хлорит, уралит, тальк, серицит.

Цвет: темно-зеленая, черная.

Структура: крупнозернистая, среднезернистая.

Текстура: массивная.

Название горной породы:

Плотность: 2,76-3,27 г/см³ (тяжелое).

Формы залегания: штоки, силлы.

Применение: применяется для мощения мостовых и в качестве облицовочного материала.

Месторождения: Урал, Карелия, Кольский п-ов, юго-восток Каракалпакии.

Задание №2.4.6

Магматические породы

Минеральный состав:

Главные минералы: основные плагиоклазы (50-70%), пироксены (25-50%), реже оливин (5-10%), роговая обманка и биотит.

Второстепенные и акцессорные минералы: ортоклаз, кварц, апатит, магнетит, титанит, ильменит, пирротин, пентландит (1-2%)

Вторичные: альбит, хлорит, уралит, тальк, серицит.

Цвет: черная, темно-серая.

Структура: плотная, тонкозернистая. Излом неровный, шероховатая на ощупь.

Текстура: массивная.

Название горной породы:

Плотность: 2,60-3,11 г/см³ (тяжелый).

Разновидности: трапп – базальт с пластовой отдельностью, долерит – крупнозернистый базальт.

Формы залегания: потоки, покровы, купола, дайки.

Применение: как строительный, облицовочный, кислотоупорный материал и в качестве сырья для каменного литья.

Месторождения: Камчатка, Алтай, Забайкалье, Армения.

Задание №2.4.7

Магматические породы

Минеральный состав:

Главные минералы: оливин (100-85%), пироксен (0-15%).

Второстепенные и акцессорные минералы: магнетит, ильменит, хромит, шпинель, пирротин (1-3%)

Вторичные: серпентин, уралит, хлорит, тальк.

Цвет: темно-зеленая, почти черная, желтовато-зеленая.

Структура: среднезернистая, мелкозернистая.

Текстура: массивная.

Название горной породы:

Плотность: 3,20 г/см³ (тяжелый)

Применение: огнеупорное сырье (теплоизоляционные вкладыши, применяемые при разливке стали, изготовление огнеупоров, выпуск опор при литье стали в машиностроении).

Месторождения: Урал.

Задание №2.4.8

Магматические породы

Минеральный состав: полевошпат, кварц.

Цвет: сероватая, белая, красноватая.

Структура: крупнозернистое или пегматитовое (прораствание полевого шпата кварцем).

Текстура: массивная.

Название горной породы:

Формы залегания: залегает в виде жил.

Значение: большую практическую ценность представляют пегматиты, связанные по происхождению с породами гранитного типа и с нефелиновыми сиенитами в связи с тем, что содержит ряд ценных минералов: топаз, вольфрамит, касситерит и др.

Месторождения: Урал, Кольский полуостров, Карелия, Сибирь.

Задание №2.4.9

Осадочные породы – несцементированные обломочные породы

Наименование породы:

Уловатые обломки размером более 100 мм. Состав и цвет непостоянные.

Отличительные признаки: характерна несцементированность обломков, угловатая форма и большие размеры.

Применение: балластный материал для железно-дорожных насыпей, для бетонных работ и в строительстве шоссейных дорог.

Наименование породы:

Окатанные обломки размером более 100 мм. Состав и цвет непостоянные.

Отличительные признаки: для валуна характерны несцементированность обломков, окатанная форма и большие размеры.

Применение: строительный материал.

Наименование породы:

Угловатые обломки размером от 10 до 100 мм. Состав и цвет непостоянные.

Отличительные признаки: для щебня характерны несцементированность обломков, остроугольная форма и большие размеры обломков.

Применение: балластный материал для железно-дорожных насыпей, для бетонных работ и в строительстве шоссейных дорог.

Наименование породы:

Угловатые обломки размером более 100 мм. Состав и цвет непостоянные.

Отличительные признаки: характерна несцементированность обломков, окатанная форма и большие размеры обломков.

Применение: балластный материал для железно-дорожных насыпей, для бетонных работ и в строительстве шоссейных дорог.

Наименование породы:

Угловатые обломки размером от 1 до 10 мм. Состав и цвет непостоянные.

Отличительные признаки: характерна несцементированность обломков, остроугольная форма и небольшие размеры обломков.

Применение: балластный материал для железно-дорожных насыпей, для бетонных работ и в строительстве шоссейных дорог.

Наименование породы:

Угловатые обломки размером от 1 до 10 мм. Состав и цвет непостоянные.

Отличительные признаки: характерна несцементированность обломков, окатанная форма и небольшие размеры обломков.

Применение: балластный материал для железно-дорожных насыпей, для бетонных работ и в строительстве шоссейных дорог.

Наименование породы:

Размер обломков от 1 до 0,01 мм. Состав и цвет непостоянные. Состоит главным образом или из зерен кварца (кварцевые пески и алевролиты) или кроме кварца еще содержат в большом количестве полевые шпаты (аркозовые пески и алевролиты); иногда в виде примеси содержит минерал глауконит (глауконитовые пески). Кроме того, известны пески магнетитовые, известняковые.

Отличительные признаки: характерна несцементированность, малые размеры обломков.

Применение: кварцевые пески и алевролиты применяются в строительном деле (изготовление бетона, силикатных кирпичей), в шлифовальном деле, в дорожном строительстве и литейной промышленности, в стекольной промышленности для получения стекла, в керамической промышленности при производстве фарфора и фаянса, для изготовления огнеупорных кирпичей (динас), для изготовления химической посуды, обладающей кислотоупорностью, огнеупорностью и устойчивостью к изменению температуры, в медицине (кварцевые лампы, прозрачные для ультрафиолетовых лучей).

Месторождения: близ Павлодара, Кызылкум, Каракум, Вишневское месторождение, Люберцкое.

Задание №2.4.10

Осадочные породы – сцементированные и уплотненные обломочные породы

Наименование породы:

Строение обломочное. Крупные остроугольные обломки (щебень, дресва) сцементированы в сплошную массу. Цементирующими веществами могут служить: известняк, гипс, глина, кварц, халцедон, водные окислы железа, битумы.

Отличительные признаки: характерно обломочное, сцементированное строение, остроугольная форма и крупные размеры обломков. Отличается от конгломерата только тем, что обломки имеют остроугольную форму.

Наименование породы:

Строение обломочное. Крупные обломки (гальки, гравия) сцементированы в сплошную массу. Цементирующие вещества – см.брекчию.

Отличительные признаки: характерно обломочное, сцементированное строение, окатанная форма и крупные размеры обломков. Отличается от брекчии тем, что обломки имеют окатанную форму.

Применение: мраморовидные цветные конгломераты используются в качестве декоративного облицовочного материала.

Месторождения: цветной конгломерат известен в Кноррингском месторождении (Дальний Восток).

Наименование породы:

Сцементированный песок. Цементирующие вещества – см.брекчию. Строение обломочное. Грубый на ощупь. Окраска различная. Песчаники бывают кремнистые (кварцевый или опаловый цемент), известковистые (цементом служит известняк), железистые (глинистый цемент), глауконитовые (глауконитовый цемент), фосфатные, углистые (в цементе углистые частицы) и др.

Разновидность: глауконитовый песчаник – содержит минерал глауконит. Окраска зеленая.

Применение: как строительный материал, используются также для мощения улиц и облицовки набережных. Кварцевые песчаники – сырье для стекольной, абразивной, керамической, металлургической промышленности.

Месторождения: Черемшанское месторождение, Люберцы, Лыткарино, Жилино, Овручское месторождение, на Кавказе Туапсе.

Задание №2.4.11

Осадочные породы – глинистые породы

Наименование породы:

Обычные глины белого цвета, содержащие органические вещества – черного и темно-серого цвета, содержащие окислы железа и марганца – желто-бурого, буро-красного цвета, содержащие глауконит и хлорит – голубовато-зеленого цвета.

Глина прилипает к языку, смоченная водой скатывается между пальцами в жгутик. На сухой поверхности жирных глин, при проведении ногтем, остается блестящий след. Тощие глины не полируются ногтем. Глина

при намокании разбухает, а усыхая, уменьшается в объеме. Если подышать на нее – издает землистый запах. Глина «каменеет» при обжиге.

Отличительные признаки: отличие от боксита – боксит тощий на ощупь и не образует пластичной массы при смачивании водой.

Разновидность: 1. Тощие глины – содержат значительное количество кварца, халцедона, опала. 2. Жирные (огнеупорные) глины богаты каолином. 3. Сукновальная глина в воде не размягчается, а распадается в порошок. Впитывает жиры и масла. 4. Белая глина имеет цвет белый, розоватый. Жирна на ощупь. 5. Бентонитовая глина – блеск восковой, цвет белый, серый, оливково-желтый.

Применение: строительный, огнеупорный, поделочный материал. Входит в состав цемента, сырье для изготовления фарфора и фаянса, из глины изготавливают гончарное изделие, керамические художественные изделия, глина помогает бурить скважины (изготавливают буровые растворы).

Месторождения: Росянское месторождение, Турбовское, Пологи. В Грузии, в Молдавии, в Тюмени, в Италии на острове Понцо.

Наименование породы:

Камнеподобная глинистая порода плотного строения. Имеет большую твердость, чем глина. Не размокает в воде. Излом неровный. Цвет различный.

Отличительные признаки: для аргиллита характерны плотное строение.

Применение: вспученный аргиллит применяется как строительный материал.

Месторождения: Небит-Даг.

Задание №2.4.12

Осадочные породы – хемогенные породы

Наименование породы:

Состоит из кальцита. Строение пористое, плотное. Ноздреватый. Цвет белый, сероватый, желтоватый, бурый. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Легко рассыпается.

Отличительные признаки: небольшая твердость (не оставляет царапину на стекле). Можно спутать с известняком, единственное отличие – строение у известковистого туфа ноздреватое, а у известняка – плотное.

Разновидность: Травертин – плотный известковистый туф.

Происхождение: образуется у выходов источников, богатых растворенным углекислым кальцием; он выделяется также из подземных вод в пещерах, образуя сталактиты и сталагмиты.

Применение: строительный, облицовочный, декоративный материал. В сельском хозяйстве для известкования почвы.

Месторождения: в районе Пятигорска, в Армении.

Наименование породы:

Состоит из опала. Строение пористое, плотное. Цвет белый, сероватый, желтый, бурый, красный, пестрый. Напоминает известковистый туф. Не реагирует с разбавленной соляной кислотой. Встречается в вулканических областях, у выходов горячих источников – гейзеров.

Отличительные признаки: большая твердость (оставляет царапину на стекле).

Разновидность: Травертин – плотный известковистый туф.

Происхождение: кремнистый туф выделяется в виде химического осадка у выходов горячих источников и гейзеров, содержащих растворенный кремнезем.

Применение: строительный материал.

Месторождения: Камчатка, в Исландии.

Задание №2.4.13

Осадочные породы– органогенные породы

Наименование породы:

Состоит из кальцита. Строение плотное, большей частью состоит из скелетных остатков (раковин) вымерших морских животных. Цвет различный. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты.

Отличительные признаки: имеет плотное строение или обычно состоит из раковин морских животных, обладает небольшой твердостью (не оставляет царапину на стекле).

Разновидность: Фузулиновый известняк состоит из твердых скелетных остатков мелких морских животных – фузулин, имеющих продолговатую форму и напоминающих внешним видом и размерами зерна ржи. Цвет белый, желтоватый, серый. Нуммулитовый известняк состоит из скелетных остатков морских животных – нуммулитов, имеющих округлую форму (напоминает монету). Известняк-ракушечник (ракушняк) – скопление ракушек. Рифовый (коралловый) известняк – рифовые постройки коралловых полипов (сетчатой, решетчатой, волокнистой и другой структуры). Цвет белый, сероватый, желтый, розовый.

Происхождение: образуется в морских бассейнах и имеет органогенное или биохимическое происхождение.

Применение: строительный (бутовый, деловой камень, плиты, ступени, площадки), в цементном деле, производстве соды, для получения карбида кальция, в стекольной, в сахарной промышленности, в сельском хозяйстве для нейтрализации кислых (болотных) почв и, кроме того, для выжигания извести.

Месторождения: побережье Каспийского, Азовского, Черного моря, в Жигулевских горах на Волге.

Наименование породы:

Состоит из кальцита. Строение землистое. Цвет белый, желтоватый, зеленоватый. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислоты.

Отличительные признаки: мел похож на диатомит и трепел. Отличие – диатомит и трепел не реагируют с разбавленной соляной кислотой и очень легкие. Мел можно спутать с белой глиной. Отличие – белая глина не реагирует с разбавленной соляной кислотой.

Происхождение: органогенное. Образуется в теплых морях в результате накопления на его дне известковых панцирей планктонных одноклеточных водорослей.

Применение: в цементной, металлургической, сахарной, бумажной, резиновой, стекольной промышленности, для изготовления замазок, белил, мастики, керамики, красок, лаков, глазури, взрывчатых веществ, зубного порошка, пластмассовых изделий, для тонкой полировки и как пишущий материал.

Мел - хороший поглотитель, сорбент. Обладает способностью разделять сложные смеси на компоненты (хроматография). С его помощью можно разделить на отдельные компоненты смесь, состоящую из полутора десятков веществ. Таким путем получают редкие металлы в чистом виде и выделяют очень редкие металлы, находящиеся в соединениях в крайне незначительных количествах.

Месторождения: в Среднем Поволжье, в Белгородской области, в Европе.

Наименование породы:

Состоит из опала. Строение землистое. Цвет белый, желтоватый, сероватый. Мелоподобный и напоминает муку. Не реагирует с разбавленной соляной кислотой. Плотность 0,25-1,00 г/см³.

Отличительные признаки: небольшая плотность, землистое строение. Отличие от мела – не реагирует с разбавленной соляной кислотой.

Разновидность: Горная мука – рыхлая, рассыпчатая. Полировальный сланец – плотный, сцементированный, тонкослоистый, иногда слоистость слабо выражена. Кизельгур, или земля диатомовая – рыхлый мучнистый, мелоподобный диатомит.

Происхождение: диатомит и трепел образуются в морских и пресноводных бассейнах и имеют органогенное происхождение. Озерный трепел называют кизельгуром или инфузорной землей.

Применение: используется в красочной, химической и керамической промышленности, в производстве динамита, в качестве отбеливающего материала, для тепло- и звукоизоляции. Также используется как наполнитель с целью придания плотности канцелярской резинке, сургучу, папье-маше, гипсу, как добавка к цементу, при изготовлении огнеупорных и легких кирпичей, для получения дымовых завес, жидкого стекла, как добавка к мылу, в производстве спичек, как мягкий шлифующий материал. Также используется в качестве фильтрующего вещества в виноделии и при очистке

нефтепродуктов и кислот, для изготовления синтетического каучука, а также в химической, пищевой, целлюлозно-бумажной промышленности, медицинской практике и как удобрение в сельском хозяйстве.

Месторождения: в Среднем Поволжье, в Донбассе, Молдавии, на юге Армении, в Исландии (на дне озера Миватн).

Задание №2.4.14

Осадочные породы – смешанные породы

Наименование породы:

Глина, содержащая песок. Строение землистое. Легко растирается между пальцами, при этом чувствуются песчинки. Цвет светло-бурый, желтый. Имеет запах глины. С водой дает пластичную массу. При отмучивании в воде оседают песчинки, а затем глинистые частицы.

Отличительные признаки: землистое строение.

Разновидность: Валунный суглинок – содержит крупные валуны. Происхождение ледниковое – представляет обломочный материал, перенесенный и отложенный материал. Лёссовидный суглинок, цвет желтый, бурый, сероватый. Легко растирается между пальцами в тонкий порошок. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. При отмучивании в воде песчаных частиц почти не оседает.

Применение: в строительном деле для изготовления кирпича и в силикатной промышленности.

Наименование породы:

В отличие от суглинка содержит больше песка и меньше глины.

Наименование породы:

Глина, содержащая 50% известняка. Строение плотное, землистое. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты, остается грязное пятно после реакции. Цвет белый, серый, желтоватый, буроватый, красноватый, зеленоватый, черный, пестрый. Легко выветривается и распадается на мелкие угловатые обломки. Если кусочек породы растворить в соляной кислоте и взболтать, дает много мути и образует осадок глинистого вещества. Имеет запах глины.

Отличительные признаки: для мергеля характерны плотное, землистое строение, реакция с разбавленной соляной кислотой, глинистый запах..

Происхождение: отложение мергеля происходит в морях и озерах. Образуется в случае, когда известковистый и глинистый осадки отлагаются одновременно.

Применение: используется мергель в цементной промышленности и как удобрение в сельском хозяйстве.

Месторождения: на Черноморском побережье Кавказа, где они простираются в направлении от Новороссийска к Геленджик. Мергель также встречается в Поволжье, в Заволжье, Приуралье.

Задание №2.4.15

Метаморфические породы

Наименование породы:

Строение зернисто-сланцеватое. Присутствуют кварц, полевые шпаты, слюды, иногда роговая обманка. По минералогическому составу и по окраске напоминает гранит.

Отличительные признаки: для гнейса характерны зернисто-сланцеватое строение, содержание полевого шпата, кварца. Гнейс очень напоминает гранит, от которого отличается строением: у гнейса строение зернисто-сланцеватое, у гранита зернистое.

Происхождение: гнейсы, образовавшиеся из осадочных пород, называются *парагнейсами*, из магматических пород – *ортогнейсами*.

Применение: гнейс используется для изготовления щебня, плит, бута.

Месторождения: широко распространены в Карелии, на Урале, Кавказе, в Восточной Сибири, средней Азии и других районах.

Наименование породы:

Строение сланцеватое, зернисто-сланцеватое. Слюдяной сланец состоит из слюды или из слюды и кварца. Окраска породы белая, бурая, черная.

Отличительные признаки: характерно сланцеватое, полосчатое строение, содержание слюды.

Разновидность: Мусковитовый сланец – слюда представлена бесцветной или белой разностью – мусковитом. Биотитовый сланец – слюда представлена черной разностью – биотитом. Двуслюдяной сланец – слюда представлена мусковитом, и биотитом.

Месторождения: Сибирь, Урал.

Наименование породы:

Строение сланцевое, зернисто-сланцевое. Легко раскалывается. Состоит хлоритовый сланец из хлорита или хлорита и кальцита. Окраска породы зеленая различных оттенков. Зеленый минерал (хлорит) легко царапается ножом. Нередко встречаются включения кристаллов магнитного железняка.

Отличительные признаки: для хлоритового сланца характерны сланцеватое, зернисто-сланцеватое строение, содержание хлорита.

Наименование породы:

Строение сланцеватое. Легко колется на плитки. Тальковый сланец состоит из одного минерала.

Отличительные признаки: для талькового сланца характерно сланцеватое строение, содержание талька.

Применение: практическое значение породы такое же как у талька.

Наименование породы:

Строение тонкосланцеватое. Поверхности сланцеватости блестящие, благодаря наличию тонких чешуек минерала серицита и имеют шелковистый блеск. Окраска серая, зеленоватая, красноватая, бурая, черная, фиолетовая и др.

Отличительные признаки: для филлита характерны тонкосланцеватое строение, блестящая поверхность сланцеватости. Филлит напоминает глинистый сланец, от которого отличается блестящей поверхностью.

Разновидность: Кровельные сланцы - разновидности, легко раскалывающиеся на тонкие и ровные плитки.

Применение: кровельные сланцы – материал для крыш.

Наименование породы:

Строение сланцеватое. Состоит из тонких глинистых частиц с примесью пылеватых частиц кварца, а иногда и частиц хлорита. Тусклый. Окраска зеленоватая, сероватая, черноватая, желтоватая, буроватая, красноватая. Если дышать на него, издает землистый запах. Легко распадается на плитки. Не размокает в воде.

Отличительные признаки: для глинистого сланца характерны сланцеватое строение, тусклая поверхность сланцеватости, запах глины.

Разновидность: Кровельный сланец (естественный шифер) – плотный, легко раскалывающийся на тонкие и ровные плитки глинистый сланец.

Применение: тонкосланцеватые глинистые сланцы используются как кровельный материал. В размельченном виде они применяются в производстве линолеумов, изоляционных материалов и резиновых изделий.

Месторождения: Урал (Атлянское месторождение), Кавказ (Красная поляна), Сибирь, Украина (Кривой Рог).

Наименование породы:

Строение сланцеватое. Глинистые или мергелистые сланцы, обогащенные органическими веществами и имеющие в силу этого черный цвет; иногда цвет желтый. Легко распадается на плитки. Легкий. Загорается от спички и издает запах жженой резины, сильно кипит.

Отличительные признаки: более легки по сравнению с глинистыми сланцами.

Происхождение: горючие сланцы образовались на дне морей благодаря одновременному отложению органического и неорганического ила.

Применение: топливо и технологическое сырье, получают масла и смолы. Масла идут в качестве топлива на электростанции, а смолы являются ценным химическим сырьем для производства почти пятидесяти различных продуктов. Горючие сланцы используются для получения бензина, бытового газа, фенола, ароматических углеводородов, электродного кокса, бензола, клея для строительной индустрии (для скрепления блоков домов), пластмасс,

дорожных битумов. Сланцы называют топливом будущего, потому что их мировые запасы во много раз превышают запасы других горючих ископаемых (нефть, природный газ, каменный уголь), вместе взятых. Сланцевая смола является хорошим изолятором, «защитником» от коррозии, в ряде случаев заменяет пайку и сварку. Она также используется для удобрения почвы. Сланцевая зола используется в производстве вяжущих веществ и строительных деталей. Смола находит применение в производстве химических препаратов.

Месторождения: в Белоруссии (Полесье), Эстония (Кохтла-Ярве), Канада, Бирма, Бразилия, Италия, Конго.

Наименование породы:

Строение крупнозернистое, среднезернистое, мелкозернистое, токозернистое. Состоит из кальцита. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Не оставляет царапины на стекле. Поверхности зерен ровные (спайность совершенная). Мрамор имеет различный цвет; нередко он пестро окрашен и имеет затейливый рисунок. Мрамор поражает неповторимыми рисунками, расцветками. Черный цвет мрамора обусловлен примесью графита, зеленый – хлорита, красный и желтый – окислов и гидроокислов железа.

Отличительные признаки: для мрамора характерно зернистое строение, содержание кальцита, небольшая твердость (не оставляет царапины на стекле). Отличие от кварцита и яшмы – эти породы не реагируют с разбавленной соляной кислотой. Мрамор не царапает стекло.

Применение: как облицовочный, декоративный и скульптурный материал. Мрамор используется при отделке зданий, вестибюлей, подземных залов метро, в качестве заполнителя в цветных бетонах, идет для изготовления плит, ванн, умывальников и памятников. Из мрамора делают изящные кубки, светильники, оригинальные настольные приборы. Мрамор тепловских печей, в стекольной, электротехнической промышленности, а также в качестве строительного материала в дорожном деле, как удобрение в сельском хозяйстве и для выжигания извести. Из мраморной крошки изготавливают красивые мозаичные панно и плитки.

Месторождения: в Красноярском крае (Кибик-Кордонское), на Урале, Алтае, в Карелии, Армении, Грузии, Узбекистане, Таджикистане, Киргизии, Азербайджане и на Дальнем Востоке.

Наименование породы:

Строение мелкозернистое, тонкозернистое. Кварцит – зерна кварца, скрепленные кремнеземом. Состоит из кварца. Цвет различный. Имеет монотонную окраску. Обладает большой твердостью (оставляет царапину на стекле). Крепкий, звонкий. Поверхности зерен неровные. В изломе блестящий.

Отличительные признаки: отличается от мрамора большей твердостью и тем, что не реагирует с разбавленной соляной кислотой.

Применение: среди горных пород кварциту нет равных по долговечности. Он не боится огня, горячих щелочей, едких газов, кислот и даже «Царской водки». Он идет на изготовление огнеупорных кирпичей – динаса, точильных камней, жерновов, брусков, плит и щебня (применяется в дорожном деле, для бетонных работ); кроме того, используется как облицовочный материал.

Месторождения: в Карелии, на Алтае, Украина (в районе Кривого Рога), в районе Курской магнитной аномалии.

2.5. Определение на геологических картах складчатых и разрывных нарушений

Цель работы: научиться определять на геологических картах складчатые и разрывные нарушения.

2.5.1. Определение разрывов на геологических картах и разрезах

Для определения разрывных нарушений большое значение имеет выявление в структуре опущенного и приподнятого крыльев. Для этого сравнивают возраст пород, обнаженных на поверхности по разные стороны от сместителя. Поднятым крылом окажется то, которое на земной поверхности сложено более древними породами; в опущенном крыле на поверхности обнажены относительно более молодые породы.

На геологических картах разрывы изображаются жирными черными линиями. На сместителе с помощью черных штришков (при наличии данных) указывается направление падения сместителя, а цифрой - угол его падения. При изображении разрывов на разрезах на линию профиля рельефа наносят точки выхода разрывов на поверхность. Затем показывают сместитель в соответствии с его направлением наклона и углом падения. Если конкретных данных об ориентировке разрывов нет, то они показываются вертикальными.

При построении геологического разреза через разрывные нарушения сначала изображаются их сместители. По существу, разрез делится разрывами на отдельные отрезки или блоки, в пределах которых горные породы могут изображаться без связи со смежными участками. В том случае, если сместитель пересекает один и тот же слой или стратиграфический горизонт, его изображение на разрезе на разных крыльях разрыва позволит определить амплитуду его смещения.

Разрывные или дизъюнктивные нарушения (дислокации) иногда очень сильно нарушают складчатость. Складки разбиваются сбросами, взбросами, надвигами и сдвигами. Эти нарушения комбинируются в грабены, горсты, ступенчатые формы и чешуйчатые надвиги. Поверхности нарушения сплошности слоев (сместители) в складках могут располагаться с различной ориентировкой по отношению к простираанию складок и их частей. Они

могут быть продольными, поперечными и диагональными. Поверхности разрывов при пологих и горизонтальных надвигах чаще располагаются вдоль складчатых структур.

1) Если сместители имеют вертикальное положение, то их выходы на поверхности протягиваются в виде прямых линий независимо от форм рельефа местности. При пологом падении сместителя и неровном рельефе линии этих разрывных нарушений будут не прямыми, а изгибающимися. Изгибы линий разрывов зависят от рельефа местности и от падения сместителя.

2) Если на карте нанесены элементы залегания слоев, то углы наклона выбираются в соответствии с ними при условии, что вертикальный и горизонтальный масштабы равны и линия разреза перпендикулярна простиранию пород. Если эти условия не выполняются, то необходимо вводить поправку на увеличение вертикального масштаба и косую ориентировку разреза.

3) Если на карте нет элементов залегания, то направление падения слоев определяется по пластовым треугольникам. При нормальном залегании породы наклонены в сторону более молодых слоев. Угол наклона определяется методом радиусов. Из точки кровли слоя, мощность которого известна, проводится окружность радиусом, равным мощности слоя в вертикальном масштабе разреза, а из точки подошвы — касательная к этой окружности. Полученный при этом угол и будет углом наклона слоя. При моноклинальном залегании он будет постоянным для всех горных пород.

4) Если в разрезе выделяются две-три пачки слоев с разными элементами залегания, то угол наклона определяется для каждой толщи отдельно. Наличие толщ с разными углами наклона определяется при анализе геологической карты. Проведя на разрезе одну границу слоя, из других точек строятся параллельные линии, которые будут подошвами и кровлями других слоев. Правильность построения разреза контролируется через мощности слоев, которые не должны превышать указанные в стратиграфической колонке.

5) Если мощности слоев большие, то, скорее всего, угол, под которым построены слои на разрезе, больше истинного, если мощности значительно меньше, указанных в стратиграфической колонке, то угол, скорее всего, меньше истинного.

6) Угол наклона можно определить и непосредственно на разрезе, если рельеф построен правильно. Нужно соединить линией подошву (или кровлю) слоя, которая выходит на поверхность в нескольких местах. В результате должна получиться поверхность, угол наклона которой соответствует истинному. Затем параллельно ей проводят кровли и подошвы других слоев. Особенно это важно в районе развития квест, так как по наклону бронирующего слоя легко определить его элементы залегания.

На некоторых геологических картах с горизонтальным или пологим залеганием слоев нанесены стратоизогипсы (горизонталы подземного

рельефа) кровли или подошвы одного из слоев. По абсолютным отметкам стратоизогипс следует уточнить границы такого слоя на разрезе. Мощности слоев должны быть постоянными по всему разрезу (если нет данных об их изменении) и согласовываться со стратиграфической колонкой. Небольшие отклонения можно исправить, скорректировав положение рельефа между горизонталями (как в случае горизонтального залегания) и углов наклона слоев. При больших расхождениях в мощности слоев необходимо существенно уточнять рельеф. [1]

2.5.2. Складчатое залегание на геологических картах и разрезах

При построении разреза со *складчатым* залеганием пород необходимо выделить на карте оси крупных и мелких осложняющих складок и вынести их на профиль местности. Геологические границы, ближайšie к осям складок, короткими штрихами наклоняют в сторону осей синклинальных складок и в сторону от осей антиклинальных складок. Углы наклона слоев на крыльях складок определяются исходя из элементов залегания, если их нет, то можно использовать метод радиусов, как это было описано при построении разреза с *наклонным* залеганием. При использовании метода радиусов необходимо брать крыло, не осложненное мелкой дополнительной складчатостью, иначе углы будут сильно искажены. Определив угол наклона слоя в крыле складки, под этим углом параллельно проводят серию слоев в сторону оси синклинали или от оси антиклинали. При этом необходимо иметь в виду, что крыло синклинальной складки одновременно является и крылом соседней антиклинали. Если по другую сторону оси складки ширина выхода одноименных слоев такая же, то слои проводятся под такими же углами до соединения их с одноименными слоями смежного крыла складок. Различная ширина выходов слоев на крыльях складки может быть обусловлена разными углами наклона крыльев или дополнительной складчатостью. Узкие выходы слоев в одном крыле говорят о крутом залегании слоев, а широкие выходы в другом - о пологих углах наклона. В этом случае складки будут наклонные по положению осевой поверхности. При рисовке складок надо обратить внимание на геологическую карту: форма замков складок на разрезе повторяет форму их замыканий на геологической карте. Дополнительная складчатость «читается» при анализе геологической карты, можно провести оси дополнительных складок и увидеть ундуляцию их шарниров. В первом случае угол наклона необходимо найти методом радиусов, во втором - угол может быть такой же, как и на противоположном крыле, но на разрезе показывают дополнительную складчатость. Мощность смятого в складку слоя должна оставаться постоянной по разрезу, если нет данных о ее изменении.

Задание 2.5.2.1

Построение разреза по геологической карте с простой складчатой структурой. На карте масштаба 1:50 000, приведенной на рисунке 23,

изображены складки, развитые в палеозойских отложениях. Рельеф передан путем изображения речной сети. Указаны элементы залегания пород. Истинные мощности пород в пределах карты не меняются.

1) Построить оси складок (антиклинальных - сплошными линиями, синклинальных - пунктирными);

2) Построить разрез по одной из линий,

указанных на карте, с учетом элементов залегания пород.

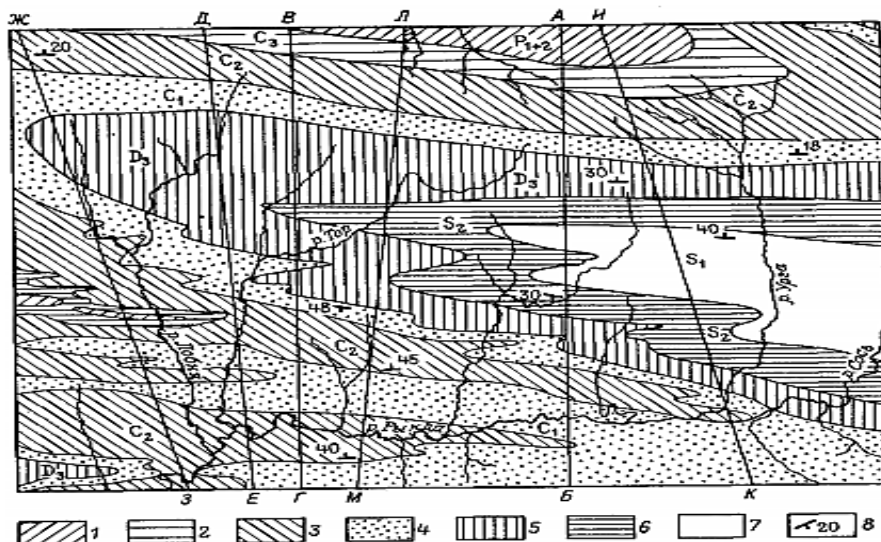


Рисунок 23. Геологическая карта. Масштаб 1:50 000

1-пермские красноцветные песчаники; 2-4 каменноугольные отложения (2-гипсовые аргиллиты, 3-песчано-глинистая угленосная свита, 4-песчаники, известняки); 5-девонские глинистые сланцы, известняки, туфы; 6,7-силурийские отложения (6-глинистые сланцы, 7-песчаники, кварциты); 8-элементы залегания

Технологические шаги для построения разреза

1. Выбирают линию разреза, строят профиль рельефа в виде горизонтальной линии.

2. Задают положение осей складок и точки пересечения линии разреза с геологическими границами на карте.

3. На разрез наносят углы падения пород, по которым строят крылья складок.

4. При изображении формы замков складок на разрезе следует ориентироваться на форму их замыкания на карте.

5. При построении разрезов по карте учитывать изображение на разрезах осевых поверхностей складок.

2.6. Строение горного компаса

Цель работы: научиться определять элементы залегания пласта, азимутальные направления.

Горный компас обычно монтируют на прямоугольной пластине (Рис. 24). На лимбе компаса деления идут от 0° до 360° в направлении против движения часовой

стрелки. У обозначения 0° стоит буква *С* (север), у 90° буква *В* (восток), у 180° буква *Ю* (юг), у 270° буква *З* (запад). *С* (север) и *Ю* (юг) расположены против коротких сторон компаса; *В* (восток) и *З* (запад) - против его длинных сторон. В центре компаса установлена короткая вертикальная ось, вокруг которой в горизонтальной плоскости может вращаться магнитная стрелка с чёрным (синим) северным и светлым (красным) южным концами. Посредством арретира магнитная стрелка может быть приподнята кверху, прижата к стеклу компаса и выведена из действия или, наоборот, опущена на остриё вертикальной оси и введена в действие. При помощи магнитной стрелки и лимба определяют азимуты различных направлений вообще, а также азимуты простираения и падения слоёв.

Второй частью компаса являются клинометр (отвес *К*) и полулимб с делениями от 0° до 90° в обе стороны. Клинометром и делениями на полулимбе определяют углы падения слоёв.

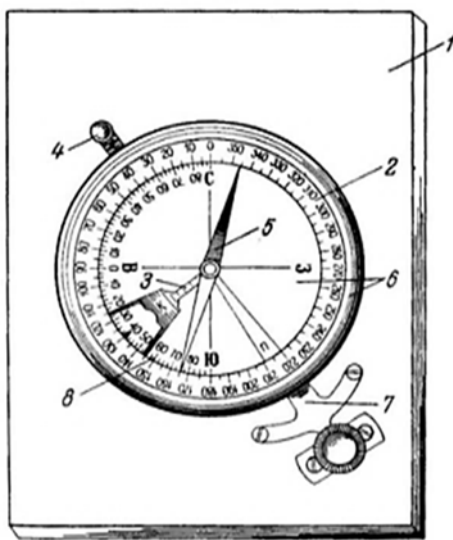


Рисунок 24. Устройство горного компаса

1-пластина, 2-лимб, 3-клинометр, 4-винт, 5-магнитная стрелка, 6-стекло и крепление, 7- арретир, 8-полулимб, 9-уровень

Горный компас в отличие от географического имеет некоторые особенности, облегчающие работу с ним. Эти особенности заключаются в следующем:

1. В большинстве случаев (но не всегда) горный компас крепится на прямоугольной подставке таким образом, что ее длинные стороны параллельны оси *С* - *Ю* на компасе.

2. На лимбе компаса, т.е. круговом циферблате, разделенном на 360° , деления оцифрованы от 0 (*С*) до 360° в порядке, обратном движению часовой стрелки, т.е. положения *В* и *З* на компасе, обратные по отношению к действительному расположению этих частей света.

3. Для замера вертикальных углов, т.е. углов падения плоскостных элементов, в горном компасе имеются специальный отвес (клинометр) и полукруглая шкала для него, расположенная параллельно шкале лимба.

Посередине этой шкалы обозначена отметка 0° , совпадающая с обозначением 90° (В) на лимбе. От 0° в обе стороны располагаются деления до 90° соответственно. Отвес свободно колеблется только при вертикальном положении пластины компаса и нажатой кнопке фиксатора.

4. Для приведения площадки компаса в строго горизонтальное положение в нем имеется специальный уровень.

5. Северный конец магнитной стрелки компаса всегда ориентируется на северный магнитный полюс, а азимуты отсчитываются от северного географического полюса. Для устранения этого разногласия во многих моделях горных компасов имеется устройство для ввода поправки на магнитное склонение.

2.7. Работа с горным компасом

2.7.1. Определение линии простираения и падения пласта

Линия простираения плоскостного элемента - это любая горизонтальная линия, лежащая в его плоскости. *Линией падения* называется линия, лежащая в плоскости и направленная в сторону ее наибольшего уклона. Положение этой линии легко определить, если капнуть водой на наклонную плоскость. След течения воды по плоскости и будет линией ее падения. В связи с этим линию падения называют также линией наибольшего ската. Очевидно, что с линией простираения линия падения образует прямой угол. *Угол падения* - угол, образованный плоскостью структурного элемента и горизонтальной плоскостью. [1; 5]

Технологические шаги для определения положения линии простираения пласта (при углах падения $> 10^\circ$):

1) При помощи геологического молотка очистить на породе площадку, соответствующую естественной слоистости породы (Рис. 25).

2) Придать пластинке компаса вертикальное положение.

3) Приложить длинную сторону компаса к плоскости (естественной площадке) пласта так, чтобы клинометр показывал 0° .

4) Вдоль длинной стороны пластинки компаса прочертить линию, которая указывает направление простираения пласта (Рис.25, ВГ).

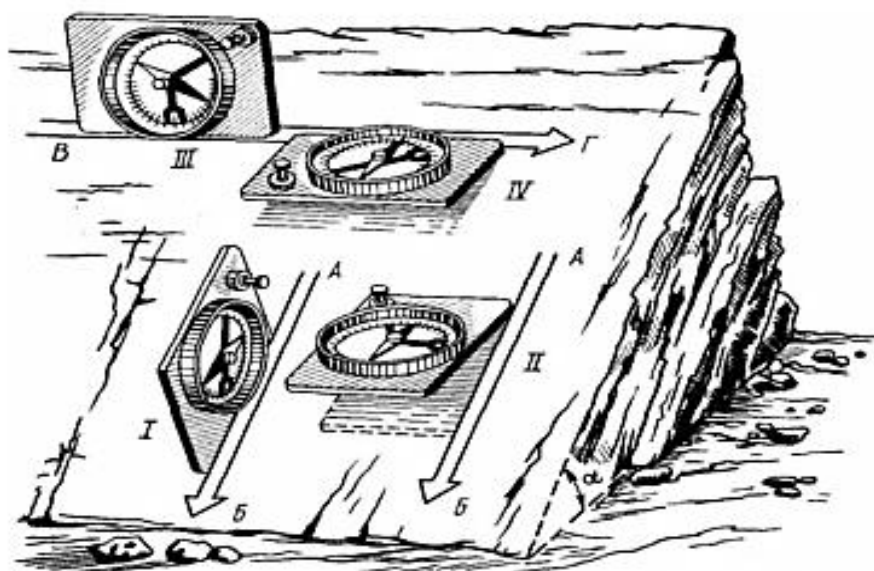


Рисунок 25. Замер линии простирания (ВГ) и линии падения (АБ) пласта

Технологические шаги для определения положения линии падения (при малых углах падения пласта):

- 1) Придать пластинке компаса вертикальное положение (Рис. 25, АБ).
- 2) Приложить длинную сторону компаса к плоскости пласта так, чтобы клинометр показывал максимальный угол. Это и будет угол падения слоя.
- 3) По длинной стороне пластинки компаса прочертить линию, которая указывает направление падения слоя.

2.7.2. Определение азимутов падения и простирания пласта

Сами по себе линии простирания, падения и угол падения лишь принадлежат каждой определенной наклонной плоскости, но не определяют ее положения в пространстве. Для того, чтобы сориентировать плоскость в пространстве, необходимо определить положение ее линии простирания и линии падения относительно сторон света. Конкретно такая ориентировка проводится путем замера на горизонтальной плоскости правых углов, отсчитываемых от северного направления географического меридиана до направлений линии простирания (таких направлений два, так как ориентировка горизонтальной линии равнозначна в обоих противоположных направлениях) и направления проекции линии падения на горизонтальную плоскость. Замеряемые углы называются азимутами, соответственно *азимутами простирания и азимутом падения* (Рис.26; Рис 27)



Рисунок 26. Определение азимута
азимута простирания пласта



Рисунок 27. Определение
падения пласта

Технологические шаги для определения азимута простирания:

1. Длинную сторону горного компаса прикладываем к линии простирания (держим в горизонтальном положении).
2. Разарретируем горный компас.
3. Отсчет берем против часовой стрелки северной магнитной стрелкой - ЮЗ 188.
4. Для определения второго азимута простирания прикладываем другую длинную сторону горного компаса.

Полученные данные записывают в журнал: Аз.пр. СЗ 285, Аз.пад. ЮЗ 195 (значок ° не ставится).

Технологические шаги для определения азимута падения:

- 1) Приложить компас к линии простирания короткой южной стороной так, чтобы его северная короткая сторона была обращена в сторону падения слоя.
- 2) Придать компасу горизонтальное положение.
- 3) Отпустить арретиром магнитную стрелку
- 4) Отсчитать по лимбу азимут падения

2.7.3. Определение угла падения пласта

Угол падения - угол, образованный плоскостью структурного элемента и горизонтальной плоскостью.

Пример №1. Допустим, нужно определить угол падения слоя I (Рис. 28; рис 29 и 30).



Рисунок 30. Измерение угла падения пласта в полевых условиях

Задание 2.7.1

1. На выбранном макете пласта (см. рисунок 28, 29) нанесены линия простираения и линия падения.

2. Требуется определить элементы залегания данного макета пласта: азимуты простираения, азимут падения, угол падения.

2.8. Определение коэффициента шага

Цель работы: научиться определять коэффициент шага.

Технологические шаги для определения коэффициента шага:

1) На местности отложить с помощью мерной ленты - 100 м (S).

2) Это расстояние замерить 3 раза шагами. Например:

Пройдя в одну сторону количество шагов получилось 126 шагов (ш1), в обратную сторону 122 шага (ш2), третий раз пройдя мы получили 124 шага (ш3).

3) Находим среднее количество шагов, для этого складываем полученные данные и находим среднее значение ($Cp_{кш}$).

$$Cp_{кш} = 126 + 122 + 124 = 372 / 3 = 124$$

4) Находим коэффициент шага

$$k_{ш} = S / Cp_{кш} = 100 / 124 = 0,80$$

Таким образом, получается, что коэффициент шага в данном случае составляет 0,80.

Задание 2.8.1

Дано расстояние от точки А до точки Б 150 метров. Количество шагов пройдено в первую сторону 130 шагов, в обратную сторону 129 шагов, и третий раз прошли 125 шагов.

Требуется высчитать коэффициент шага.

Задание 2.8.2

Дано расстояние от точки А до точки Б 138 метров. Количество шагов пройдено в первую сторону 98 шагов, в обратную сторону 89 шагов, и третий раз прошли 100 шагов.

Требуется высчитать коэффициент шага.

Задание 2.8.3

Дано расстояние от точки наблюдения 2 до точки наблюдения 3, которое составляет 145 метров. Коэффициент шага 0,79.

Требуется найти количество шагов, чтобы определить расстояние в 145 метров.

Задание 2.8.4

При прохождении маршрута от одной точки наблюдения до второй точки наблюдения пройдено 86 шагов. Коэффициент шага составляет 0,76.

Требуется найти расстояние между двумя точками наблюдения.

Задание 2.8.5

При прохождении маршрута от одной точки наблюдения до второй точки наблюдения пройдено 53 шага. Коэффициент шага составляет 0,72.

Требуется найти расстояние между двумя точками наблюдения.

Задание 2.8.6

Дано расстояние от точки наблюдения 2 до точки наблюдения 3, которое составляет 73 метра. Коэффициент шага 0,81.

Требуется найти количество шагов, чтобы определить расстояние в 73 метра.

2.9. Определение недоступной высоты и ширины объекта

Цель работы: научиться определять недоступную высоту и ширину различными методами.

Метод определения расстояния до недоступного объекта (например, до другого берега реки) способом засечек горным компасом из двух пунктов с двух углов основания треугольника.

Технологические шаги для определения недоступной ширины

1) На берегу реки измеряем необходимое расстояние (S), концы данного отрезка отмечаем буквами А и В.

2) Данное расстояние делим на равные части, и из середины отрезка направляем горный компас, на другой берег реки, отмечая необходимую точку, отмечаем ее буквой С.

3) С точки А направляем горный компас северной стороной по нулю на выбранную точку С противоположного берега, берем отсчет северной магнитной стрелкой. Получили данные СЗ 330.

4) С точки В направляем горный компас северной стороной по нулю на выбранную точку С противоположного берега, берем отсчет северной магнитной стрелкой. Получили данные СВ 45.

5) В камеральном помещении данные выносим на миллиметровую бумагу.

6) На миллиметровой бумаге находим северную и южную сторону.

7) Определяем масштаб работы, например 1:1 000.

8) Отрезок от А до В наносим на миллиметровую бумагу, в данном случае расстояние составляет 100 м, переводя в масштаб получаем 10 см.

9) На полученном отрезке наносим буквенные обозначения А и В.

10) На точку А направляем горный компас нулем, и приводим северную магнитную стрелку к значению СЗ 330, наносим линию.

11) На точку В направляем горный компас нулем, и приводим северную магнитную стрелку к значению СВ 45, наносим линию.

12) При пересечении полученных линии образуется равнобедренный треугольник, вершиной которого является точка С.

13) С точки С опускаем на отрезок А - В перпендикуляр, и ставим точку D.

14) Полученный отрезок С - D измеряем линейкой и переводим в метры. Например, при измерении получили 9 см, в масштабе получим 90 метров (9см*10).

Технологические шаги для определения недоступной высоты методом отрезков

1) Необходимо определить высоту дерева.

2) Под деревом встает человек, рост например составляет 180,0 метров (h).

3) От дерева отходим на выбранное расстояние, например 50 метров.

4) Берем в руки предмет (карандаш, линейка, ручка) и на вытянутой руке данный предмет сопоставляем с ростом человека под деревом.

5) Полученный отрезок на карандаше, от головы человека мы начинаем измерять последовательно количество полученных отрезков до вершины дерева. Получилось 6 отрезков (n).

6) Чтобы найти высоту (Н) дерева используем следующую формулу:

7) $H = h * n = 180,0 * 6 = 1080$ см или 10 метров 80 сантиметров.

Технологические шаги для определения недоступной высоты методом «Поваленного дерева»

1) Необходимо определить высоту дерева.

2) Под деревом встает человек.

3) От дерева отходим на выбранное расстояние, например 50 метров.

4) Берем в руки предмет (карандаш, линейка, ручка) и на вытянутой руке и измеряем высоту дерева.

5) Держа руку вытянутой берем в руки предмет (карандаш, линейка, ручка) и на вытянутой руке, опускаем предмет параллельно земной поверхности.

6) Даем задание человеку, который стоит под деревом, который шагает визуально до конца измеряемого предмета.

7) Высчитав шаги (n) и зная коэффициент шага ($k_{ш}$), можно высчитать высоту дерева (H).

8) Применяем следующую формулу: $H=n*k_{ш}$

Задание 2.9.1

Маршрут проходил по правому берегу реки Иртыш. Точка наблюдения 25 расположена на первой надпойменной террасе. При описании точки требуется определить ширину реки. Определены азимутальные направления точки А на точку С, которая составляет ЮВ 160, а также азимутальное направление от точки В, которая составляет ЮЗ 235. Расстояние между точками А-В 100 метров.

Требуется выбрать необходимый масштаб, определить ширину реки Иртыш.

Задание 2.9.2

По ходу маршрута идет прохождение ЛЭП. Опираясь на рост человека, который составляет 1,79 метров, а количество высчитанных отрезков в количестве 12. Необходимо по формуле определить высоту столба.

Задание 2.9.3

Маршрут проходил по правому берегу реки Иртыш. Точка наблюдения 31 расположена на первой надпойменной террасе. При описании точки требуется определить ширину реки. Определены азимутальные направления точки А на точку С, которая составляет ЮВ 95, а также азимутальное направление от точки В, которая составляет ЮЗ 231. Расстояние между точками А-В 80 метров.

Требуется выбрать необходимый масштаб, определить ширину реки Иртыш.

2.10. Строение и принцип работы с GPS

Цель работы: ознакомится со строением GPS, на примере навигатора Garmin GPSMAP 76.



Рисунок 31. Внешний вид прибора Garmin GPSMAP 76

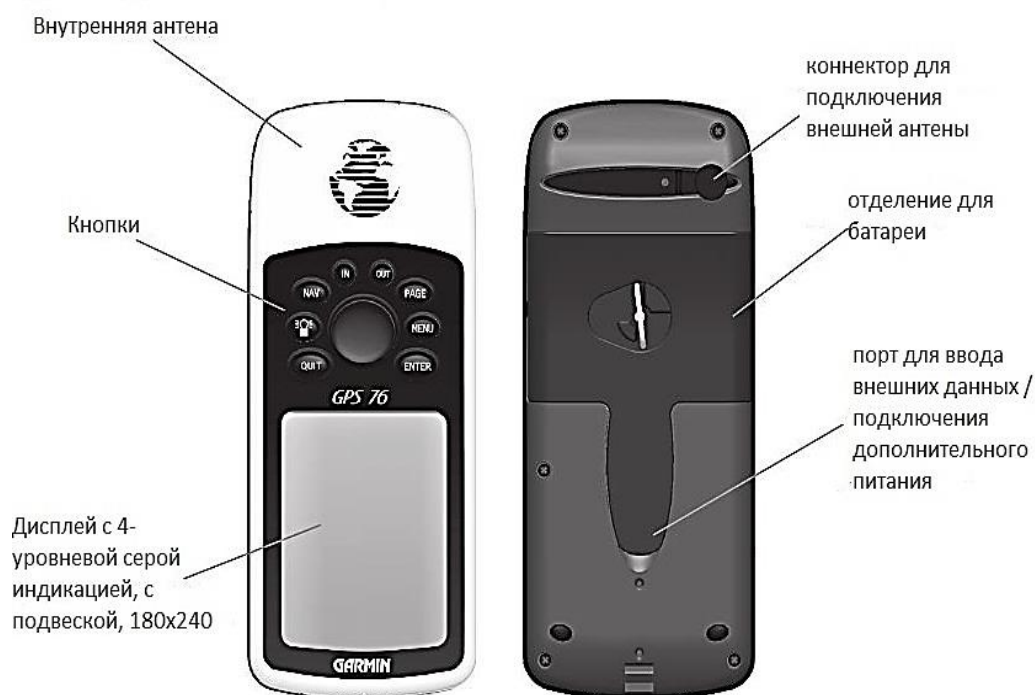


Рисунок 32. Навигатор Garmin GPSMAP 76



Рисунок 33. Кнопки управления

Алгоритм работы с навигатором (ввод данных)

1) Включить навигатор кнопкой POWER.

- На экране появится страница *Приглашения*.

- Дважды нажать кнопку PAGE: на экране появится информационная страница.

2) Нажать и удерживать кнопку ENTER.

- Когда кнопка ENTER находится в нажатом состоянии, навигатор записывает свое текущее положение и вызывает на экран страницу *Создания Точки*.



Рисунок 34. Дисплей

3) Чтобы сменить имя точки необходимо нажать *Поворотную кнопку* вправо, чтобы выделить поле имени *Точки* и нажать кнопку ENTER.

4) Ввести название точки, нажимая *Поворотную кнопку*, для выбора необходимой буквы или цифры.

- После ввода, нажать кнопку ENTER.

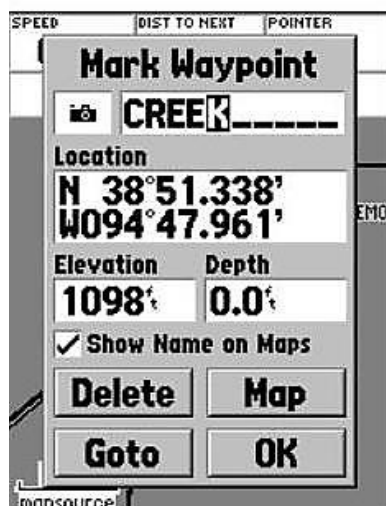


Рисунок 35. Дисплей

5) При помощи Поворотной кнопки выделить на экране кнопку ОК и нажать ENTER.

При приходе маршрутов, документации горных выработок с помощью навигатора GPS на точках наблюдения и на горных выработках берем координаты долготы и широты, а также при необходимости и высотные отметки.

2.11. Прохождение маршрута и составление абриса

Цель работы: научиться проходить маршруты, составлять абрисы маршрута, отбирать образцы.

Работа проводится на готовой геологической основе путем детального визуального изучения геологического строения участков, на которых ранее установлены косвенные или прямые признаки полезных ископаемых.

Крупномасштабная геологическая съемка масштабы: 1:50 000 – 1:25 000 проводится в районах, перспективность которых в отношении полезных ископаемых установлена предшествующими исследованиями, а также в районах сельско-хозяйственного освоения, жилищного и промышленного строительства.

Детальная геологическая съемка масштабы: 1:1 000 – 1:5 000 производится на площади месторождений полезных ископаемых, а также в районах инженерно-геологических изысканий по водоснабжению и мелиорации. [1; 5]

При прохождении маршрутов необходимо следующее оборудование: геологическая графика (топографическая основа; обзорная, геологическая и геоморфологическая карты, карта полезных ископаемых района работ), эталонная коллекция горных пород и минералов, геологический молоток, мерная лента (рулетка), горный компас, спутниковый навигатор, цифровой фотоаппарат, канцелярские принадлежности, полевой дневник, соляная

кислота, увеличительное стекло (лупа), магниты, упаковочный материал для образцов, этикетки.

2.11.1 Подготовительный этап

1. Предварительное знакомство с задачами, видами работ, с целевым назначением и типами поисково - съемочных работ.

2. Знакомство по литературным источникам с геологическим строением и полезными ископаемыми района предстоящей геологической съемки.

3. Изучение геологической графики: топографической основы, соответствующей масштабам съемки, геологическими картами и типичными разрезами, интрузиями, выделению стратиграфических подразделений, изучению тектоники и факторов, контролирующих размещение полезных ископаемых.

4. Произвести необходимые выписки и зарисовки в полевой дневник.

5. Знакомство с эталонной коллекцией.

6. Проведение инструктажа по технике безопасности при прохождении геолого-съемочных маршрутов.

Геолого–съемочные наземные маршруты в обнаженных районах составляют основную информацию данных по составу геологических тел и признакам полезных ископаемых, а в районах плохой дешифрируемости аэрофотоматериалов являются основой построения геологической карты, позволяя выяснить расположение геологических тел на изучаемой площади.

Маршрутные наблюдения включают описание рядовых обнажений и промежутков между обнажениями, в которых наблюдения ведутся по высыпкам.

2.11.2 Полевой этап

1. Описание маршрута состоит из следующих частей:

1 Дата маршрута;

2 Номер маршрута;

3 Привязка района маршрута;

4 Характеристика ожидаемых объектов наблюдения и цель маршрута;

5 Привязка начала маршрута;

6 Описание маршрута;

7 Выводы по маршруту;

2. Номер маршрута обычно дается каждым исполнителем на протяжении всего сезона.

3. Привязка района маршрута делается в таком виде, чтобы его можно было легко находить на карте фактического материала. С этой целью указывается участок района, где проводится маршрут (бассейн реки, ручья, район крупной высоты, урочище и т.п.). Обязательно наличие всех таких названий на топографических картах. При проведении работ с применением

спутниковых снимков в привязке указываются номера снимков, на которых расположен маршрут.

4. Характеристика ожидаемых объектов наблюдения и цель маршрута обычно совмещаются в одной записи. Характеристика ожидаемых объектов наблюдения дается на основе предварительной геологической карты, подготовленной в предполевой период, и материалов предполевого и полевого предмаршрутного просмотра спутниковых снимков. В характеристике кратко указываются объекты, которые будут изучаться по маршруту (пример №1).

Геологические маршруты должны иметь четкую цель, которая определяется спецификой геологического строения участка (пример №1).

5. Привязка начала маршрута дается по отношению к четко определенным элементам рельефа и постоянным элементам топографической ситуации, созданным деятельностью человека (дороги и т.п.).

Пример № 1: привязка начала маршрута

Маршрут №5 по оврагу «Безымянный лог»

Цель: съемочный маршрут в поле распространения каменноугольных и пермских толщ.

Маршрут начат у устья оврага «Безымянного лога» от автомобильной дороги «Семей – Усть-Каменогорск» в СВ направлении.

Маршрут №2 в районе высоты «Караульная сопка».

Цель: изучение взаимоотношений глинистых сланцев, песчаников каменноугольного возраста и пермских интрузий.

Маршрут начат от учебного полигона в ЮЗ направлении.

6. Описание маршрута. Геологические наблюдения по ходу маршрута должны вестись непрерывно. Ведется описание не только обнажения в точке наблюдения, но и то, что удалось обнаружить на отрезке маршрута между точками наблюдения. Например, это могут быть антропогенные объекты (карьеры, несанкционированные свалки мусора, промоины техногенного происхождения и др.) или проявления геологических процессов (оползни, карстовые воронки и др.), включая фиксацию всех наблюдений, проводимых над геологическими объектами, геоморфологическими элементами и т.п.



Рисунок 36. Топографическая привязка точки

При геологической съемке масштаба 1:50 000 допустимо записывать в виде единой части описания интервалы маршрута, протяжением во многие сотни метров и даже первые километры (при фиксации резкой смены пород в высыпках, другого стратиграфического подразделения, чем наблюдавшееся по ходу, обнаружение обнажения и т.д.).

Описание фиксируется в виде точек наблюдения. Каждая точка наблюдения включает запись на точке и запись по ходу между точками.

Описание точки наблюдения, как части описания маршрута состоит из следующих разделов (Рис. 37):

1. Номер точки;
2. Топографическая привязка каждой точки (Рис. 36);
3. Описание наблюдений;
4. Описание наблюдений на точке и затем по ходу к следующей точке.

(точка наблюдения в большинстве случаев описывается как рядовое обнажение см. описание обнажения);

5. Точка наблюдения (включая и обнажение) нумеруется последовательно, начиная с некоторого определенного номера;

6. Маршруты, как и точки наблюдения, наносятся обязательно на топографическую основу в заданном азимутальном направлении;

7. Непременной составной частью первичной документации маршрутов при геологической съемке, являются маршрутные геологические схемы-абрисы.



Рисунок 37. Описание точки при прохождении маршрута

Пример № 2: описание по ходу маршрута между точками наблюдений

Маршрут продолжается по левому борту оврага Почтовый. По ходу маршрута в 100 м от ТН 9 обнаружена промоина глубиной до 1,5-2 м техногенного происхождения, которая в будущем может превратиться в овраг.

Задание 2.11.1

Т.н.1 Находится по азимуту ЮЗ 230 градусов на расстоянии 500 м от тригопункта с отметкой 407.4 на юго-восток. Останец представлен гранитами порфиоровидными желтовато-серыми.

Т.н.2 Расположена в 250 м от точки 1 по азимуту ЮЗ 230 градусов находится у подножья склона, отмечаются обломки гранитов серого цвета.

1. По описанию маршрута составить абрис на миллиметровке.
2. Работу выполнить в масштабе 1:5 000.
3. Какое количество штучных проб нужно отобрать.

Т.н.3 Расположена в 250 м от т.н.2 в долине ручья возле геологического лагеря. Т.н.3 представлена аллювиальными отложениями щебня, гранитов светло-серого цвета, крупно-зернистый порфиоровидный, порфиоровые вкрапленники до 1 см.

Т.н.4 Находится на расстоянии 250 м по азимуту ЮЗ 230 градусов от т.н.3. Расположена в задернованной долине ручья Булак покрыта травянистой растительностью.

Технологические шаги для выполнения задания:

1. По описанию маршрута составить абрис на миллиметровке.
2. Работу выполнить в масштабе 1:5 000.
3. Какое количество штучных проб нужно отобрать.

Задание 2.11.2

Т.н.1 Находится по азимуту ЮЗ 200 градусов на расстоянии 430 м от тригопункта с отметкой 182.4 на юго-восток. Останец представлен гранитами порфировидными, желтовато-серыми.

Т.н.2 Расположена в 180 м от точки 1 по азимуту ЮЗ 200 градусов находится на середине склона, отмечаются обломки гранитов серого цвета, текстура мелкозернистая, массивная.

1. По описанию маршрута составить абрис на миллиметровке .
2. Работу выполнить в масштабе 1:2 000.
3. Рассчитать количество штуфных проб.

Т.н.3 Расположена в 245 м от т.н.2 в долине ручья возле геологического лагеря. Т.н.3 представлена аллювиальными отложениями щебня, гранитов светло-серого цвета крупно-зернистый порфировидный, порфировые вкрапленники до 1 см.

Т.н.4 Находится на расстоянии 255 м по азимуту ЮЗ 240 градусов от т.н.3. Расположена в задернованной долине ручья Булак покрыта травянистой растительностью.

Технологические шаги для выполнения задания:

1. По описанию маршрута составить абрис на миллиметровке.
2. Работу выполнить в масштабе 1:5 000.
3. Какое количество штуфных проб нужно отобрать.

2.11.3. Этап камеральных работ

1. Выводы по маршруту завершают описание (указываются пройденное количество метров, общее количество точек наблюдений, возраст горных пород, количество отобранных образцов.).
2. Все образцы заносятся в специальный журнал – каталог образцов.
3. На основании данных, полученных при прохождении маршрута, составляется схематическая геологическая карта, соответствующая масштабу съемки.
4. Маршруты с точками наблюдений наносятся на карту фактического материала.

2.12. Составление геологической документации естественных обнажений

Цель работы: научиться составлять документацию естественных обнажений.

Обнажение - это выход коренных горных пород на дневную поверхность. Обнажения могут быть естественные и искусственные, наземные и подводные и они являются основным объектом наблюдений геолога. Именно обнажения в большинстве случаев позволяют делать открытия, познавать природу и историю давно прошедших и ныне

проходящих процессов на Земле, проверять идеи и гипотезы и др. Поэтому важно правильно читать и описывать обнажение.

Описание обнажений проводится в зависимости от состава и строения наблюдаемых в обнажении образований. Методы описания четвертичных, осадочных, метаморфических и магматических пород, а также простых и сложных обнажений могут различаться довольно значительно, и рассмотрены далее по тексту.

Изучение обнажения - это детальный осмотр обнажения и выяснение всех характеристик состава и строения.

В целом при описании обнажений можно использовать следующую схему:

1.Подобрать и проверить оборудование и принадлежности: СИЗ (каска или каскетка, защитные очки бесцветные, спецодежда), геологический молоток, мерная лента, горный компас, спутниковый навигатор, цифровой фотоаппарат, канцелярские принадлежности, полевой дневник, упаковочная бумага для образцов горных пород, флакон с соляной кислотой, увеличительное стекло (лупа).

2.Осмотр обнажения.

3.Закрытые участки обнажений при необходимости расчищаются.

Алгоритм описания обнажения:

1 - номер обнажения;

2 - местоположение или привязка обнажения;

3 - общие размеры - высота и протяженность обнажения;

4 - вид обнажения;

5 - характеристика горных пород с указанием их вещественного состава, структурно-текстурных особенностей, мощности и т.д.;

6 - условия залегания пород и их взаимоотношения;

7 - зарисовки и фотографирование, если в этом есть необходимость;

8 - отбор образцов и проб.

При описании горных пород, не зависимо от их генезиса, целесообразно придерживаться следующей последовательности:

1 - название породы;

2 - окраска (цвет) породы;

3 - минеральный состав породы;

4 - структура породы;

5 - текстура породы;

6 - крепость (твердость) породы;

7 - характеристика отдельности и трещиноватости;

8 - включения и обособления;

9 - форма геологических тел и их размеры;

10 - изменчивость породы по простиранию и падению.

2.12.1. Рекомендации по выполнению описания обнажений

Привязка и определение размеров обнажения. Перед началом описания необходимо установить границы обнажения. Далее приступают к его привязке. Во время практики топографическая привязка всех объектов наблюдения ведется полуинструментально с помощью компаса и мерной ленты (рулетки). Расстояния, особенно значительные, могут измеряться шагами, а высота – с использованием высоты до уровня глаз. Поэтому перед началом полевых работ каждый студент должен замерить среднюю длину своей пары шагов и высоту до уровня глаз и сделать об этом запись в полевом дневнике. При документации крупных обнажений, контуры которых на карте могут быть изображены в масштабе, лучше всего привязывать одну из крайних точек. В этих случаях в дневнике на левой стороне желательно приводить абрис привязки. Для небольших обнажений привязываемой точки является их центр. Привязку осуществляют к местным предметам, которые изображены на карте или хорошо опознаются на аэрофотоснимках. Для этого необходимо измерить расстояние от пункта привязки и определить азимут на изучаемый объект. В качестве пунктов привязки используются тригопункты, железнодорожные и автодорожные мосты, железнодорожные туннели, устья рек, плотины и т.п. Нельзя в качестве пунктов привязки использовать местные предметы, которые отсутствуют на карте или не видны на аэрофотоснимке. В случаях, когда объект изучения совпадает с каким-либо характерным элементом местности, который хорошо опознается на карте или на аэрофотоснимке (например, обрыв, скала, резкий изгиб реки и т.п.), привязку можно осуществлять по ситуации. Однако в любом случае в дневнике должна быть сделана запись о расстоянии и об азимуте до ближайшего пункта привязки.

Осмотр обнажения. Перед систематическим изучением и описанием обнажения необходимо сделать его предварительный осмотр. При этом оценивается характер напластования горных пород, фиксируются выветренные и закрытые осыпи или задернованные участки. Закрытые участки обнажений при необходимости расчищаются лопатой. Оценивается фациальная выдержанность пластов и отдельных его частей. Обращается внимание на органические остатки, литологические образования, минеральные включения и др. При этом также осматриваются обломки, из которых состоит осыпь. В осыпи часто удается обнаружить геологический материал, который затем может быть найден и в обнажении. В ряде случаев находки из осыпи берутся в качестве образцов, но при этом обязательно делается пометка, что образец взят из осыпи обнажения. При предварительном осмотре студент прикидывает как он будет описывать обнажение, выделять пласты и т.д.

Название породы обычно определяется или минералогическим составом и структурно-текстурными особенностями (конгломерат, песчаник кварцевый, гнейс биотито-амфиболовый и т.д.). В названии осадочных пород определяющими, могут быть и ископаемые органические остатки (известняк

брахиоподовый), а у магматических пород - петрохимический состав (базиты, ультрабазиты). Полевое определение породы уточняется в камеральный период.

Описание окраски пород должно быть однотипно - с указанием главного цвета, его интенсивности, насыщенности и оттенков, а также степени однородности окраски. Например, светло-бурый, пестроцветный с чередованием тонких полос светло-зеленого и серого цвета. По возможности, попытаться объяснить, чем обусловлена окраска пород.

Минеральный состав пород описывается макроскопически, а в камеральный период уточняется по шлифам под микроскопом. Необходимо различать моно-, би- и полиминеральные разновидности пород, определять соотношение и количественное содержание минералов, а также их размерность, выделять главные (породообразующие) и второстепенные или акцессорные (под микроскопом) минералы. И если возможно - с помощью лупы, даются диагностические признаки минералов.

Структура пород определяется макроскопически и уточняется в камеральный период по шлифам под микроскопом. Она устанавливается исходя из следующих признаков:

1. степени кристалличности или зернистости породы (скрытокристаллическая, неполнокристаллическая, полнокристаллическая, крупнозернистая);
2. размеров минералов или зерен (мелкозернистая; мелко-, средне-, крупнокристаллическая, и др.);
3. формы минералов и их соотношения или идиоморфизма (эти структуры в большинстве случаев можно определить только под микроскопом).

Задание 2.12.1

Дано описание точки (Рис. 38 и рис. 39) выхода естественного обнажения. Описание обнажения дано снизу вверх. Длина обнажения 20 м.

1. Составить разрез обнажения по данным точки 5.
2. Выполнить разрез в масштабе 1:2 000
3. Нанести на разрезе индексы. Определить систему, отдел, ярус.
4. Нанести на разрез условные обозначения.

Точка 5

Турнейский ярус. Эффузивы, сланцы глинистые, кремнистые, песчаники; ходы илоедов; слоистость параллельная. Мощность 10 м.

Визейский ярус. Сланцы глинистые, песчаники, кремнистые породы, линзы известняков с единичными брахиоподами; слоистость параллельная. Мощность 4.5 м.

Серпуховский ярус. Известняки зеленовато-серые массивные, с прослоями; водорослевые с многочисленными колониальными кораллами, брахиоподами, морскими лилиями; редкие прослои песчаников с линзами конгломератов. Мощность 9 м.



Рисунок 38. Документация обнажения

Башкирский ярус. Каменная соль и гипс с прослоями мергелей серых, песчаников красных; редкие остатки наземных растений. Мощность 7,5 м.

Гжельский ярус. Известняки темно-серые сильно битуминозные, мергели, сланцы глинистые с желваками и линзами кремня; в известняках обнаружены раковины гониатитов и брахиопод. Мощность 9 м.

Казанский ярус. Доломиты и известняки глинистые с многочисленными остракодами, пелециподами, брахиоподами, криноидеями. Мощность 8 м.



Рисунок 39. Документация обнажения

2.13. Опробование естественных обнажений

Цель работы: научиться опробовать естественные обнажения.

Опробование месторождений полезных ископаемых - процесс изучения качественного и количественного состава и свойств, составляющих месторождение природных образований. Результаты служат основанием для выделения и оконтуривания промышленно ценных скоплений, природных и технологических типов и сортов полезных ископаемых, подсчёта их запасов, ведения геологоразведочных и эксплуатационных работ, выбора способа переработки минерального сырья, определения потерь и разубоживания, принятия мер для лучшего использования недр и борьбы с загрязнением окружающей среды, решения ряда других задач.

Перед работой необходимо: подобрать и проверить оборудование и принадлежности: СИЗ (каска или каскетка, защитные очки бесцветные, спецодежда), геологический молоток, мерная лента, горный компас, зубило, цифровой фотоаппарат, канцелярские принадлежности, полевой дневник, упаковочная бумага для образцов горных пород, флакон с соляной кислотой, увеличительное стекло (лупа).

Процесс опробования месторождений разделяется на три этапа: отбор проб, их обработка и анализ (испытание). Отбор проб производится в обнажениях, различных горных выработках и буровых скважинах, как в естественных залеганиях, так и из отбитых или складированных масс. Выделяются три группы способов отбора проб в горных выработках: точечные, линейные и объёмные. К первой относятся штучной, когда проба представлена отдельными образцами.

Штучной способ может применяться при обнаружении одиночных обломков оруденелых горных пород или их свалов массой 0,5-2 кг, а также обломков руды на поверхности Земли, развалов, скоплений в аллювия, среди других типов горных пород или рыхлых отложений. Он применяется также при изучении коренных (дочетвертичных) отложений с неустановленным оруденением, при отборе образцов горных пород для изучения их химического, минерального и другого состава, а также образцов горных пород для геологических музеев по любым разновидностям горных пород любого генезиса, образцов с органическими остатками и в других случаях.

2.13.1. Факторы определяющие способ отбора проб

К геологическим факторам относятся:

- 1) промышленный тип месторождения;
- 2) элементарный и минеральный состав руд;
- 3) мощность (и форма) тел полезных ископаемых;
- 4) размеры (и форма) тел полезных ископаемых;
- 5) внутреннее строение тел полезных ископаемых;
- 6) размер зерен полезного ископаемого;
- 7) степень равномерности распределения полезных ископаемых;

8) крепость руд.

К общим факторам следует отнести:

- 1) представительность проб;
- 2) задачи опробования (вид испытания проб);
- 3) объем работ;
- 4) условия производства работ;
- 5) срочность производства работ и участие проботбора в проходческом цикле.

2.13.2. Алгоритм отбора проб

1. Определить место отбора проб.
2. На интервалах отбора проб, по выбранным сечениям с помощью зубила, определить размеры отбиваемых проб.
3. С помощью зубила и молотка отбиваем пробы.
4. Каждый отбитый интервал отдельная проба, их укладывают в мешочки для проб, сверху необходимо положить этикетку:
 - а) название площади (месторождения);
 - б) номер пробы;
 - в) Ф.И.О пробоотборщика;
 - г) дата отбора.

Задание 2.13.2

Дано описание точки выхода естественного обнажения. Описание обнажения дано снизу вверх. Длина обнажения 40 м.

1. Составить разрез обнажения по данным точки 5.
2. Выполнить разрез в масштабе 1:2 000.
3. Нанести на разрезе индексы. Определить систему, отдел, ярус.
4. Нанести на разрез условные обозначения.
5. Определить каким способом отбора проб они будут отбираться.
6. Определить место отбора проб, указать на разрезе (Рис. 40).
7. Проанализировать какое количество проб будет отобрано и почему.

Описание точек выхода естественного обнажения

T0: Контакт четвертичных отложений с гранодиоритами ордовикского возраста, средний отдел, карадокский ярус. Структура крупно-среднезернистая, текстура массивная, калишпатизированные, розовато-серого цвета.

T1: Гранодиориты ордовикского возраста, средний отдел, карадокский ярус ($\gamma\delta O_2k$). Розовато-серого цвета, средне-крупнозернистые, массивные, местами разрушены до дресвы, изменений не наблюдается.

T2: Обнажения гранодиоритов ордовикского возраста, средний отдел, карадокский ярус ($\gamma\delta O_2k$), розовато-серого цвета, средне-крупнозернистые, массивные, без изменений.

T3: Гранодиориты розовато-серые крупно-среднезернистые, массивные, ордовикского возраста ($\gamma\delta O_2k$). Граниты местами разрушены до дресвы, слабо измененные, среди гранодиоритов встречается прослой красноцветных песчаников.

T4: Контакт гранодиоритов с красноцветными песчаниками ордовикского возраста (O_2l), среднезернистые, массивные, гематитизированные. Среди песчаников отмечаются маломощные прослои гравелитов.

T5: Обломки (редкие обнажения) красноцветных песчаников, ордовикского возраста (O_2l). Песчаники гематитизированные, трещиноватые, по трещинам окислы железа, дендриты марганца.

T6: Контакт песчаников с туфопесчаниками, туфогравелитами буровато-красного цвета (O_2l). Среди туфопесчаников встречаются редкие, маломощные прослои хлоритизированных алевролитов.

T7: Туфопесчаники, туфогравелиты красно-бурого цвета (O_2l). Породы слабо гематитизированные.

T8: Туфопесчаники, туфогравелиты красновато-бурого цвета (O_2l). Обломки псаммо-псефитовой размерности, угловато-окатанные, представлены калиевыми полевыми шпатами, хлоритом.

T9: Наблюдается контакт туфопесчаников с диоритовыми порфиритами зеленовато-серого цвета (O_1a).

T10: Диоритовые порфириты зеленовато-серого цвета, массивная текстура, отмечаются порфировые выделения. Без видимой минерализации.



Рисунок 40. Опробование естественных обнажений

2.14. Маркировка и упаковка проб

Цель работы: научиться проводить маркировку и упаковку проб.

Надежность анализа зависит от пробоотбора и подготовки проб. Чтобы не перепутать пробы при транспортировке и хранении необходимо их правильно упаковывать и маркировать. [10]

Отобранные пробы укладывают в специальные мешочки, внутрь помещают подписанную этикетку, а также дублируют ее на мешочке.

Маркировку пробы производят обычным путем, указывая следующий порядок:

1. Наименование организации
2. Наименование объекта (участка)
3. Наименование выработки и ее номер
4. Номер образца
5. Глубину отбра образца
6. Краткое описание образца (визуальное, при необходимости)
7. Должность и фамилию лица, проводящего отбор образцов, и его подпись
8. Дату отбора образца

Этикетки должны заполняться четко, простым карандашом, исключающим возможность обесцвечивания и расплывания записей.

При отборе керна, для его укладки необходимы керна ящики. Керна укладывается слева направо.

Маркировка керна:

1. Наименование организации
2. Наименование объекта (участка)
 - а) Ящик №
 - б) № скважины, дата
 - в) Керна №, Интервал отбора
 - г) Проходка, вынос керна

д) На боковых торцевых сторонах и на крышке ящика подписывается номер ящика, площадь и номер скважины и, в случае необходимости, дублируются другие данные. Кроме этого наносят стрелки, указывающие направление укладки керна. В левом верхнем углу ящика указывается «верх», в правом нижнем – «низ», соответствующие верхней и нижней частям интервала с отбором керна.

Подписывается номер ящика (Рис. 41).



Рисунок 41. Маркировка керна

Упаковка образцов грунта:

1. Образцы грунта нарушенного сложения, для которых не требуется сохранение природной влажности, укладывают в тару, обеспечивающую сохранение мелких частиц грунта.

2. В мешочек с образцом грунта нарушенного сложения, для которого требуется определение природной влажности, дополнительно укладывают бюкс. Бюкс должен быть заполнен полностью грунтом и закрываться герметичной крышкой.

3. Внутри тары вместе с образцом грунта, нарушенного сложения, укладывают этикетку, завернутую в полиэтиленовую пленку. Содержание этикетки допускается наносить на тару.

4. Монолит немерзлого грунта следует немедленно изолировать способом парафинирования, туго обмотать его слоем марли, пропитанный смесью парафина с гудроном. Затем весь монолит в марле надлежит покрыть слоем смеси парафина с гудроном, обмотать вторым слоем марли, пропитанный смесью парафина с гудроном, и еще раз покрыть слоем парафина с гудроном толщиной не менее 2 мм. До парафинирования на верхнюю грань монолита следует положить этикетку, завернутую в полиэтиленовую пленку. Смесью парафина с гудроном, применяемая для парафинирования, должна иметь температуру 55⁰С-60⁰С.

5. Монолиты немерзлого грунта, отобранные в тонкостенные стальные трубы, должны быть немедленно упакованы. Открытые концы следует закрыть жесткими крышками с резиновыми прокладками. При отсутствии резиновых прокладок место соединения крышки с тарой покрывают двойным слоем изоляционной ленты или парафинируют.

6. При отборе монолита грунтоносом с кернаприемной гильзой из плотной бумаги, хлорвинила или пластмассы гильзу следует закрыть по

торцам крышками. Соединения гильзы с крышками покрывают двойным слоем изоляционной ленты или парафинируют.

7. Для упаковки монолитов применяют современные паро- и влагонепроницаемые материалы, в частности полиэтиленовую стрейч-пленку, толщиной 17-25 мкм. На верхнюю грань монолита следует положить этикетку, завернутую в полиэтиленовую пленку, монолит по всей поверхности обмотать не менее чем четырьмя-пятью слоями стрейч-пленки. Для фиксации упаковки обворачивают монолит клейкой лентой.

8. Форма заполнения этикетки указана выше.

9. Образцы грунта, предназначенные для транспортирования в лаборатории, необходимо упаковывать в ящики (термосы).

Монолиты немерзлых грунтов укладывают в ящики со слоем стружки или опилок на дне толщиной не менее 5 см. Монолиты мерзлых грунтов укладывают в специальные термосы, состоящие из наружного и внутреннего деревянных ящиков, пространство между которыми заполнено теплоизоляционным материалом (вспененный полиэтилен, листы пенопласта). Допускается использовать мобильные морозильные камеры и современные изотермические контейнеры (термоконтейнеры) согласно их техническим характеристикам (в том числе с аккумуляторами холода), при обеспечении отрицательной температуры в течение необходимого количества времени.

При укладке монолиты отделяют от стен ящика плотным слоем заполнителя толщиной 3-4 см и друг от друга толщиной 2-3 см. В качестве заполнителя используют влажные (для монолитов немерзлого грунта) или сухие (для монолитов мерзлого грунта) древесные опилки, стружку или аналогичные им по свойствам материалы (листы пенопласта, воздушно-пузырчатая полиэтиленовая пленка). Под крышку ящика следует положить ведомость образцов, завернутую в полиэтиленовую пленку или целлофановый пакет. Ящики надлежит пронумеровать, снабдить надписями "Верх", "Хрупкое" или "Не бросать" (особенно если перевозят сторонние организации), а также адресами получателя и отправителя.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Как называется граница раздела земной коры и верхней мантии?

- A. Гутенберга.
- B. Мохоровичича.
- C. Матуяма.
- D. Заварицкого.
- E. Конрада.

2. Главным химическим элементом ядра Земли является:

- A. Хром.
- B. Калий.
- C. Железо.
- D. Никель.
- E. Сера.

3. Формула минерала – пирит

- A. CuFeS .
- B. NaCl .
- C. FeS_2 .
- D. PbS .
- E. ZnS .

4. Цвет черты минерала халькопирит

- A. Белый.
- B. Бесцветный.
- C. Красный.
- D. Черный.
- E. Зеленовато-черный.

5. Твердость минерала кальцит

- A. 3.
- B. 2.
- C. 1.
- D. 5.
- E. 4.

6. Спайность минерала золота

- A. Совершенная.
- B. Несовершенная.
- C. Весьма несовершенная.
- D. Отсутствует.
- E. Нет правильного ответа.

7. Какой минерал относится к классу сульфидов

- A. Оливин.
- B. Кварц.
- C. Шпинель.
- D. Апатит.
- E. Киноварь.

8. Азимут падения слоя ЮВ 160^0 . Чему равен азимут простирания?

- A. ЮЗ-200.
- B. СВ-70.
- C. СВ-50.
- D. СЗ-250.
- E. СЗ-340.

9. Первичная форма залегания осадочных пород.

- A. Складка.
- B. Моноклираль.
- C. Толща.
- D. Покров.
- E. Слой.

10. Что такое моноклиральное залегание.

- A. Слои залегают параллельно горизонтальной поверхности земли.
- B. Слои наклонены в одну сторону и под одним углом.
- C. Слои залегают в виде складки.
- D. Это флексура.
- E. Это волнообразный изгиб.

11. Линия пересечения поверхности слоя с горизонтальной поверхностью.

- A. Угол падения.
- B. Линия простирания слоя.
- C. Линия падения слоя.
- D. Шарнир.
- E. Осевая поверхность.

12. Линия, направленная по падению слоя и лежащая в плоскости слоя.

- A. Линия простирания слоя.
- B. Линия падения слоя.
- C. Осевая поверхность.
- D. Угол падения.
- E. Шарнир.

13. Часть складки, где слои перегибаются
- А. Ось складки.
 - В. Шарнир.
 - С. Осевая поверхность.
 - Д. Замок.
 - Е. Крылья.
14. Воображаемая линия пересечения осевой поверхности с поверхностью пласта (кровлей или подошвой).
- А. Осевая поверхность.
 - В. Длина складки.
 - С. Ширина складки.
 - Д. Шарнир.
 - С. Замок.
15. Форма складки, в ядрах которых наиболее молодые породы.
- А. Изоклиальная.
 - В. Вееробразная.
 - С. Антиклиальная.
 - Д. Сундучная.
 - Е. Синклиальная.
16. К дизъюнктивной дислокации относятся:
- А. Тектонические нарушения.
 - В. Складчатость.
 - С. Моноклиаль.
 - Д. Разрывные нарушения.
 - Е. Горизонтальные залегания.
17. Совокупность трещин называется:
- А. Слоистостью.
 - Д. Напластованием.
 - С. Трещиноватостью.
 - Д. Кливажом.
 - Е. Складчатостью.
18. К какой группе относятся трещины, кливаж.
- А. К разрывным нарушениям со смещением.
 - В. К глубинному разлому.
 - С. К сбросам.
 - Д. К разрывным нарушениям без смещения.
 - Е. К надвигам.
19. Как называется трещина, по которой произошло смещение пласта

- А. Разлом;
- В. Линия разрывного смещения.
- С. Поверхность напластования.
- Д. Поверхность трещины.
- Е. Сместитель.

20. Как называются нарушения, у которых поверхность сместителя наклонена в сторону опущенных пород

- А. Надвиг.
- В. Сброс.
- С. Взброс.
- Д. Раздвиг.
- Е. Сдвиг.

21. Как называется надвиг с большим перекрытием, измеряемым иногда многими километрами и с очень пологой волнистой поверхностью перемещения

- А. Сдвиг.
- В. Раздвиг.
- С. Тектонический покров (шарьяж) .
- Д. Взброс.
- Е. Сброс.

22. Опущенный участок земной коры, ограниченный с двух или нескольких сторон разрывными нарушениями.

- А. Ступенчатый сброс.
- В. Ступенчатый взброс.
- С. Грабен.
- Д. Горст.
- Е. Сбросо-сдвиг.

23. Какой линией изображают разрывы на геологической карте?

- А. Синяя.
- В. Черная.
- С. Красная.
- Д. Зеленая.
- Е. Желтая.

24. Какая графика строится слева от геологической карты

- А. Геологический разрез.
- В. Условные обозначения.
- С. Стратиграфическая колонка.
- Д. Колонки буровых скважин.
- Е. Геофизические профили.

25. В каких случаях можно увеличить вертикальный масштаб на геологическом разрезе

- А. При горизонтальном залегании маломощных слоев;
- В. При наклонном залегании.
- С. При складчатом залегании.
- Д. При большой мощности слоя.
- Т. При сильно расчлененном рельефе.

ФИЛВОРД

Найти 10 слов и дать их определение. Слова расположены вертикально, горизонтально, зигзагообразно. При выборе слов была использована тема «Внутреннее строение земной коры».

Критерий оценивания:

«5»: найдены и правильно даны определения 10 слов;

«4»: найдены и правильно даны определения 9 слов;

«3»: найдены и правильно даны определения 8 слов;

«2»: найдены и правильно даны определения 7 слов;

Я	А	Р	Б	А	З	А	Л	Г
Д	Л	С	А	Н	О	Р	Т	Р
Р	К	Г	З	Т	Д	О	И	А
М	К	Р	А	Л	К	Л	Р	Н
И	А	А	Л	К	И	С	А	И
Н	Н	Н	Ь	У	А	С	О	Н
Е	Р	И	Т	К	Р	Ф	Е	Е
Р	Т	З	О	И	Д	А	Р	Т
А	С	Т	Е	Н	Я	Ф	О	С
Л	И	Т	О	С	Ф	Е	Р	А
К	Р	О	Д	Л	А	Р	Д	Д
М	И	Н	Я	Р	Л	А	Я	Т

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие содержит четкий план подготовки студентов к теоретическим и практическим занятиям по курсу «Общая геология».

Изложенный в пособии материал направлен на получение студентами знаний согласно стандарту образовательной программы, способствует развитию навыков практической работы, повышает уровень теоретической подготовки не только к занятиям, но и к комплексному решению задач и т.д.

В учебном пособии изложены сведения о породообразующих минералах и горных породах, формах их залегания, геохронологии, элементах тектоники. Излагается методика полевых работ, даются краткие указания, относящиеся к полевым исследованиям. Особое внимание уделяется практическим приемам при проведении различных геологических наблюдений, во время сбора и обработки фактического материала и при его обработке. Навыки вести записи на месте работ, не надеясь на свою память, при описании обнажения во время наземных работ и при геологическом картировании. От точности документирования зависит не только качество геологической карты, но и полноценность отчета о полевых работах.

Каждая глава сопровождается вопросами для самопроверки, что облегчает самостоятельную проработку учебных тем и способствует закреплению полученных знаний.

Пособие снабжено графическим материалом (таблицы, карты), что поможет преподавателю в повышении качества учебно-воспитательного процесса.

ГЛОССАРИЙ

Абразия – это комплекс разрушительной работы, производимой водами Мирового океана.

Аккумуляция – процессы накопления рыхлого минерального вещества на поверхности Земли. Аккумуляция ледниковая - накопление на леднике всех видов твердых атмосферных осадков. Биоаккумуляция - накопление живыми организмами различных соединений из окружающей среды.

Ассимиляция - процесс полной переработки вмещающих пород, контактирующих с магмой или попадающих в нее в виде обломков - *ксенолитов*.

Геохронологическая шкала – шкала относительного геологического времени, показывающая последовательность и соподчинённость основных этапов геологической истории Земли и развития жизни на ней. Объектом геохронологической шкалы является геологическое время.

Глубинная интрузия – это магма не достигшая поверхности Земли, а застывшая внутри коры, образуя глубинные магматические тела.

Горная порода – естественная ассоциация природных минералов, образованных в примерно одинаковых условиях. По условиям образования различают три главных типа горных пород: осадочные, магматические и метаморфические.

Двойник – закономерное срастание двух кристаллов одного минерала. Характер срастания (тип двойников) является важным диагностическим свойством минералов. Например, у гипса наблюдаются двойники в виде «ласточкиного хвоста», у ставролита – в виде скошенных крестов и т.д.

Дефляция – процесс выдувания и развевания ветром мелких частиц горных пород.

Дифференциация магмы – процесс разделения однородного первичного расплава на различные по химическому составу фракции, из которых образуются горные породы разного минерального состава.

Друмлины - (англ. Drumlin от ирл. droimnín) - холм эллиптической формы, сложенный мореной, ориентированный по движению ледника. Сам термин впервые использован в 1833 г. Обычно расположены кластерами в районах распространения плейстоценовых покровных ледников и образуют друмлиновый ландшафт, пещеры.

Землетрясения – это волновые колебания, распространяющиеся внутри и по поверхности Земли.

Классификация – система соподчиненных понятий, фиксирующая закономерные связи между классами явлений, предметов или объектов в ней (этой системе) по комплексу определяющих свойств. В геологии широко используются классификации явлений (процессов: эндогенные и экзогенные и т.д.), объектов и предметов (минералов, горных пород). Научная классификация является результатом глубокого научного анализа и обобщения, она строится на основе выделения общего и частного в явлениях,

предметах или объектах.

Месторождение – естественное скопление в недрах Земли или на ее поверхности полезного, в деятельности человека, минерала или горной породы в количестве и с качеством, позволяющими экономически целесообразно извлекать их при современном состоянии науки, техники и технологии.

Магма – природный высокотемпературный расплав, образующийся в виде отдельных очагов в литосфере и верхней мантии.

Магматизм – это глубинный процесс, обусловленный тепловым и гравитационным полями Земли.

Метаморфизм – геологический процесс, заключающийся в преобразовании горных пород любого происхождения и состава под действием эндогенных причин (давление, температура, химически активные вещества), вызывающих изменение физико-химических условий в земной коре.

Минерал – природное химическое соединение или химический элемент, однородный по составу и строению, образованный в литосфере или на ее поверхности в результате естественных физико-химических и термодинамических условий.

Минералогия – наука о минералах, изучает их внешний вид, геометрические формы (кристаллография), физические свойства и химический состав и свойства.

Морена – это отложения, оставшиеся после таяния ледника на всем протяжении троговой долины.

Морфология минерала – форма минеральных выделений или кристаллов (изометрические, столбчатые, удлиненно-призматические, листоватые, пластинчатые, дендритовидные, неправильные и др.).

Оползень – оседание, перемещение поверхностных пластов земли вниз по склону под влиянием силы тяжести.

Побежалость – ложная окраска минерала, возникающая в результате проявления активных процессов окисления. Представляет собой сложное сочетание пестрых окрасок, часто точечного расположения. Чаще других побежалостью отличаются сульфиды меди и железа в зоне окисления.

Пликативные дислокации – это дислокации, которые происходят без разрыва сплошности пластов горных пород.

Размывание – процесс разрушения горных пород, складывающийся из механического размывания, шлифования и истирания водными потоками.

Разрывные дислокации – это дислокации, сопровождающиеся разрывом сплошности пластов горных пород.

Регрессия – происходит из-за поднятия суши, опускания дна океана (из-за подводных землетрясений) или уменьшения объёма воды в океанических бассейнах (в периоды ледниковых эпох). Регрессии моря часто происходили в различных районах Земли на протяжении всей её геологической истории.

Седиментация (осаждение) — оседание частиц дисперсной фазы в жидкости или газе под действием гравитационного поля или центробежных сил.

Стратиграфическая шкала — показывает последовательность и соподчинённость стратиграфических подразделений, слагающих земную кору и отражающих пройденные землёй этапы исторического развития. Объектом стратиграфической шкалы являются слои горных пород.

Структура — особенности строения пород, обусловленные формой, величиной и взаимоотношением их составных частей.

Складка - волнообразный односторонний изгиб слоев, образовавшийся вследствие пластической деформации.

Суффозия — процесс выноса подземными водами твердых частиц из различных пород.

Текстура — совокупность особенностей внутреннего строения горной породы, обусловленная пространственным взаимоотношением отдельных ее составных частей и их ориентировкой по отношению к поверхности напластования.

Тектонические нарушения - перемещения вещества земной коры под влиянием процессов, происходящих в более глубоких недрах Земли.

Трансгрессия — наступление моря на сушу в результате опускания земной коры, либо повышения уровня моря.

Обнажение — выход на поверхность Земли коренных горных пород. Природные обнажения могут быть результатом эрозии - водной, ветровой или ледниковой, а также осыпания рыхлых пород под действием силы тяжести.

Фирн — это уплотненный зернистый снег.

Хионосфера — это область, где происходит накопление снега и превращения его в лед.

Цементация — способ повышения монолитности и уменьшения водопроницаемости трещиноватых пород путем нагнетания в них через систему скважин цементного раствора.

Эффузивный магматизм — это магма, проявившаяся в обстановке дробления земной коры и образования разломов, по которым магма поднимается и изливается на земную поверхность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.В. Тевелев «Структурная геология», ИНФРА-М 2018, 344с.
2. А.Г. Бетехтин «Курс минералогии», ИД КДУ 2018, 735с.
3. А.И. Гущин, М.А. Романовская, А.Н. Стафеев, В.Г. Талицкий; под ред. Н.В. Короновского «Практическое руководство по общей геологии», Издательский центр «Академия» 2007, 160с.
4. А.И. Гущин, М.А. Романовская, Г.В. Брянцева «Общая геология: практические занятия», ИНФРА-М 2018, 236с.
5. А.К. Корсаков «Структурная геология», КДУ 2009, 328с.
6. В.Б. Караулов, М.И. Никитина «Геология. Основные понятия и термины», ЛЕНАНД 2018, 149с.
7. Н.А. Платов, А.А. Лавруевич «Лабораторные работы по геологии», АСВ 2017, 65с.
8. Н.В. Короновский «Общая геология», ИНФРА-М 2018, 474с.
9. Н.Г. Киткова, Т.Ю. Сафьянникова «Effective English for geostudents», Москва 2006, 192с.
10. ГОСТ 12071-2017 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. Межгосударственный стандарт.
11. <http://popovgeo.sfedu.ru/geology>
12. http://popovgeo.sfedu.ru/lecture_2
13. http://popovgeo.sfedu.ru/lecture_3#kora
14. <https://www.bsu.by/cache/pdf/609343.pdf>

ТУРЛЫБАЕВА А.М., МОСКАЛЬЦЕВА М.С.,
ХАЖИЯКПАРОВА А.С., МАХМУТОВА Ю.С.

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ

Подписано в печать 10.12.2018 г.

Формат 60*84 1/8

Печать цифровая

Усл. печ. л. ____ Тираж 32 экз.

Отпечатано компания «Профи Полиграф»