

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«Кубанский государственный университет»

Географический факультет
Кафедра геоэкологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе, качеству
образования – первый проректор

_____Иванов А.Г.
подпись

«_____» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геология

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Направленность (профиль): Экологическая безопасность

Форма обучения: очная

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Геология» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (профиль) 05.03.06 Экология и природопользование.

Программу составил к.г.-м.н., д.т.н., профессор С.В. Величко _____

И.о зав. кафедрой геоэкологии и природопользования
к.х.н., доцент С.Н. Болотин _____
« ____ » _____ 20 ____ г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геоэкологии и природопользования

« ____ » _____ 20 ____ г. протокол № _____
И.о зав. кафедрой _____ С.Н. Болотин, к.х.н., доц.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
_____ 20 ____ г., протокол № _____ .

Председатель УМК факультета д.г.н., проф. А.В. Погорелов _____

Рецензенты:

1. В. М. Шереметьев, к.г.м.н. заместитель директора института территориального планирования по гидрогеологии, инженерной геологии и охране окружающей среды _____
 2. Т.В. Любимова, к.г.м.н. доцент кафедры региональной и морской геологии Кубанского государственного университета _____
- _____

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение Земли и ее внутренних оболочек (геосфер), взаимоотношение внешних и внутренних геосфер, результаты воздействия на земную поверхность внешних и внутренних геологических процессов. Изучение закономерностей эволюции Земли, вещественный состав земной коры, минералы, горные породы и полезные ископаемые.

1.2 Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний о основных сведениях о Земле, ее строении, вещественном составе и геологических процессах протекающих внутри и на ее поверхности, о классификации минералов, горных пород и полезных ископаемых.
- получение навыков и умений определять в лабораторных и полевых условиях минералы и горные породы, стратиграфию отложений, элементы залегания слоев, морфологию складок горных пород, дизъюнктивные и пликативные нарушения.
- овладение навыками работы с основными полевыми приборами для проведения геологических съемок, горным компасом, приемами первичной обработки собранной геологической информации.

1.3 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Геология представляет собой дисциплину базовой части цикла дисциплин. Она должна ознакомить студентов с геологией как наукой, с методами геологических исследований, с начальными сведениями о строении и возрасте земли: эндогенными и экзогенными процессами: современными тектоническими концепциями, экономическим значением геологии. Изучение дисциплины заключается в познании основных методов геологических исследований, сведений о вещественном составе земной коры минералов и горных пород и их образовании, рассмотрении важнейших закономерностей геологических процессов: общей характеристике главных структурных элементов, воздействия человека на геологическую среду.

Дисциплина изучается на базе предыдущих дисциплин – география, гидрология, землеведение и является базовой для изучения дисциплин минералогия, общее ресурсведение, ландшафтоведение.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

- Владение профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использовать их в области экологии и природопользования (ОПК-3).
- Способность решать глобальные и региональные геологические проблемы (ПК-17).

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций:

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	Владение профессионально профилированными знаниями и	основные сведения о Земле, ее	определять в лабораторн	навыками работы с основными полевыми

		практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использовать их в области экологии и природопользования	строении, вещественном составе и геологических процессах протекающих внутри и на ее поверхности. Классификацию минералов, горных пород и полезных ископаемых определять в лабораторных и полевых условиях минералы и горные породы, стратиграфию отложений, элементы залегания слоев, морфологию складок горных пород, дизъюктивные и пликативные нарушения.	ых и полевых условиях минералы и горные породы, стратиграфию отложений, элементы залегания слоев, морфологию складок горных пород, дизъюктивные и пликативные нарушения	приборами для проведения геологических съемок, горным компасом, приемами первичной обработки собранных коллекций и геологической информации.
2.	ПК-17	Способность решать глобальные и региональные геологические проблемы	Геологическое строение Северо-Кавказского и Западно-Кавказского регионов. Основные проблемы геологического изучения региона. Полезные ископаемые в распределённом и нераспределённом государственном фонде недр.	Анализировать геологические карты различного содержания и масштабов, в соответствии с существующими требованиями.	Практическими навыками работы с геологическими картами и аэрофотоснимками, составления геологических разрезов, условных обозначений к геологическим картам. Приёмами ориентирования на местности с помощью карт и приборов. Знать требования к описанию геологических обнажений и определению параметров залегания горных пород.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			2
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		42	42
Занятия лекционного типа		14	14
Лабораторные занятия		28	28
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:			
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10
Проработка учебного (практического) материала		12	12
Реферат		-	-
Подготовка к текущему контролю		5,8	5,8
Контроль:			
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	44,2	44,2
	зач.ед.	2	2

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые во 2 семестре (для студентов ОФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы сведений об общей геологии.	4	2		-	2
2	Состав и строение Земли и земной коры.	4	2		-	2
3	Горные породы и минералы, их генетическая классификация.	12	2		6	4
4	Подземные воды и их геологическая деятельность.	10	2		4	4
5	Геологическая хронология. Этапы геологической истории земной коры.	10	2		4	4

6	Геологические процессы. Общие понятия о геодинамических системах и процессах.	14	2		6	6
7	Полезные ископаемые и их классификация.	16	2		8	6
	Итого по дисциплине:		14	-	28	28

2.3 Содержание разделов дисциплины:

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: устный опрос (УО), защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.1 Занятия лекционного типа

Приводится перечень занятий лекционного типа, их краткое содержание

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы сведений об общей геологии.	Форма, физические свойства и строение Земли. Геологические методы познания верхней части земной коры.	УО
2	Состав и строение Земли и земной коры.	Вещественный состав земной коры. Главнейшие порообразующие минералы. Взаимосвязь кристаллической структуры, химического состава и физических свойств минералов. Изучение региональных геологических карт.	УО
3	Горные породы и минералы, их генетическая классификация.	Понятия о горных породах и их генетическая классификация. Основные сведения о минералах. Основные сведения о горных породах.	УО
4	Подземные воды и их геологическая деятельность	Подземные воды как часть гидросферы Земли. Свойства, состав, характеристика типов подземных вод. Происхождение подземных вод. Ознакомление с отчётами по мониторингу подземных вод региона.	УО
5	Геологическая хронология. Этапы геологической истории земной коры.	Методы определения относительного возраста горных пород и последовательности их образования. Геохронологическая шкала и методы исторической геологии. Абсолютные методы определения возраста горных пород.	УО

6	Геологические процессы. Общие понятия о геодинамических системах и процессах.	Геологические процессы эндогенные (внутренние): тектонические движения, землетрясения, магматизм, метаморфизм ; экзогенные (внешние): выветривания, эрозионные (деятельность постоянных и временных водных потоков), подземных вод, ледников, озёр, морей и океанов, Движение горных пород (гравитационные процессы) на склонах рельефа местности. Рельеф земной поверхности и кора выветривания как результат взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов. Опасные геологические процессы. Современные и древние коры выветривания. Геоморфологические карты.	УО
7	Полезные ископаемые и их классификация.	Месторождения полезных ископаемых магматического, метаморфического, вулканогенного и осадочного происхождения. Геологические карты и карты полезных ископаемых.	УО

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы сведений об общей геологии.	Ознакомление с геологическими картами, условными обозначениями, геологическими разрезами, геохронологической и стратиграфической шкалами.	ЛР
2	Состав и строение Земли и земной коры.	Вещественный состав земной коры. Главнейшие породообразующие минералы. Взаимосвязь кристаллической структуры, химического состава и физических свойств минералов. Изучение региональных геологических карт.	ЛР
3	Горные породы и минералы, их генетическая	Определение и описание минералов и горных пород в геологическом музее	ЛР

	классификация.	географического факультета КубГУ	
4	Подземные воды и их геологическая деятельность	Ознакомление с методиками и результатами проведения государственного мониторинга подземных вод Краснодарского края.	ЛР
5	Геологическая хронология. Этапы геологической истории земной коры.	Практическая работа с геологическими картами различных масштабов. Изучение методов определения последовательности образования горных пород. Геохронологическая шкала и методы исторической геологии.	ЛР
6	Геологические процессы. Общие понятия о геодинамических системах и процессах.	Практическая работа с геологическими, геоморфологическими, тектоническими картами проявления геологических процессов эндогенные (внутренние): тектонические движения, землетрясения, магматизм, метаморфизм ; экзогенные (внешние): выветривания, эрозионные (деятельность постоянных и временных водных потоков), подземных вод, ледников, озёр, морей и океанов, выветривания как результат взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов. Опасные геологические процессы. Современные и древние коры выветривания. Геоморфологические карты.	ЛР
7	Полезные ископаемые и их классификация.	Государственный баланс полезных ископаемых (федеральный уровень и общераспространённые полезные ископаемые – региональный уровень). Законодательство РФ «О недрах». Основные полезные ископаемые Краснодарского края.	ЛР

2.3.3 Практические занятия - не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приводится соответствующий перечень учебно-методического обеспечения дисциплины, включая авторские разработки (печатные и/или электронные), имеющиеся в основных фондах библиотеки КубГУ.

№ п/п	Раздел, тема	Учебно-методическое обеспечение СРС
1	Основы сведений об общей геологии.	1. Геология: учебник для студентов вузов / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785769551253. 2. Геология: методы реконструкции прошлого Земли, основы геотектоники, геологическая история : учебное пособие для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Л. Е. Савельева, А. Е. Козаренко. - М. : ВЛАДОС, 2004. - 255 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр. : с. 252-253. - ISBN 5691011464. - ISBN 5691011472. 3. Общая геология: учебное пособие / И.В. Куделина, Н.П. Галянина, Т.В. Леонтьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 192 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 186-187. - ISBN 978-5-7410-1510-0;[Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468841. 4. Общая геология: учебное пособие / С.К. Кныш ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»; под ред. А. Поцелуева. - 2-е изд. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 206 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-4387-0549-9; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442111.
2	Состав и строение Земли и земной коры.	1. Геология: учебник для студентов вузов / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785769551253.

		2. Геология: методы реконструкции прошлого Земли, основы геотектоники, геологическая история : учебное пособие для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Л. Е. Савельева, А. Е. Козаренко. - М. : ВЛАДОС, 2004. - 255 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр. : с. 252-253. - ISBN 5691011464. - ISBN 5691011472. 3. Общая геология: учебное пособие / И.В. Куделина, Н.П. Галянина, Т.В. Леонтьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 192 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 186-187. - ISBN 978-5-7410-1510-0; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468841. 4. Общая геология: учебное пособие / С.К. Кныш ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»; под ред. А. Поцелуева. - 2-е изд. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 206 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-4387-0549-9; [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442111.
3	Горные породы и минералы, их генетическая классификация.	1. Геология: учебник для студентов вузов / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785769551253 2. Геология: методы реконструкции прошлого Земли, основы геотектоники, геологическая история : учебное пособие для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Л. Е. Савельева, А. Е. Козаренко. - М. : ВЛАДОС, 2004. - 255 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр. : с. 252-253. - ISBN 5691011464. - ISBN 5691011472. 3. Методика геоэкологических исследований: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.03.01 "Геология", 05.03.02 "География" (квалификация (степень) "бакалавр") / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; под ред. М. Г. Ясовеева. - Москва : ИНФРА-М, 2017 ; Минск : Новое знание, 2017. - 291 с. : ил. - (Высшее

		образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 291. - ISBN 978-985-475-635-6. - ISBN 978-5-16-009534-9. - ISBN 978-5-16-100745-7. 4.Геология: лабораторные работы / [сост. О. Ю. Крицкая, Д. Ю. Шуляков] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [КубГУ], 2009. - 132 с. - Сост. не указаны на обложке. - Библиогр.: с. 123.
4	Подземные воды и их геологическая деятельность	1.Геология: учебник для студентов вузов / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785769551253 2.Геология: методы реконструкции прошлого Земли, основы геотектоники, геологическая история : учебное пособие для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Л. Е. Савельева, А. Е. Козаренко. - М. : ВЛАДОС, 2004. - 255 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр. : с. 252-253. - ISBN 5691011464. - ISBN 5691011472. 3.Методика геоэкологических исследований: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.03.01 "Геология", 05.03.02 "География" (квалификация (степень) "бакалавр") / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; под ред. М. Г. Ясовеева. - Москва : ИНФРА-М, 2017 ; Минск : Новое знание, 2017. - 291 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 291. - ISBN 978-985-475-635-6. - ISBN 978-5-16-009534-9. - ISBN 978-5-16-100745-7. 4.Геология: лабораторные работы / [сост. О. Ю. Крицкая, Д. Ю. Шуляков] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [КубГУ], 2009. - 132 с. - Сост. не указаны на обложке. - Библиогр.: с. 123.
5	Геологическая хронология. Этапы геологической истории земной коры.	1.Геология: учебник для студентов вузов / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785769551253 2.Геология: методы реконструкции прошлого Земли, основы геотектоники, геологическая история : учебное пособие для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Л. Е. Савельева, А. Е. Козаренко. - М. : ВЛАДОС, 2004. - 255 с. : ил. - (Учебное пособие

		для вузов). - Библиогр. : с. 252-253. - ISBN 5691011464. - ISBN 5691011472. 3.Методика геоэкологических исследований: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.03.01 "Геология", 05.03.02 "География" (квалификация (степень) "бакалавр") / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; под ред. М. Г. Ясовеева. - Москва : ИНФРА-М, 2017 ; Минск : Новое знание, 2017. - 291 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 291. - ISBN 978-985-475-635-6. - ISBN 978-5-16-009534-9. - ISBN 978-5-16-100745-7. 4.Геология: лабораторные работы / [сост. О. Ю. Крицкая, Д. Ю. Шуляков] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [КубГУ], 2009. - 132 с. - Сост. не указаны на обложке. - Библиогр.: с. 123.
6	Геологические процессы. Общие понятия о геодинамических системах и процессах.	1.Геология: учебник для студентов вузов / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785769551253 2.Геология: методы реконструкции прошлого Земли, основы геотектоники, геологическая история : учебное пособие для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Л. Е. Савельева, А. Е. Козаренко. - М. : ВЛАДОС, 2004. - 255 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр. : с. 252-253. - ISBN 5691011464. - ISBN 5691011472. 3.Методика геоэкологических исследований: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.03.01 "Геология", 05.03.02 "География" (квалификация (степень) "бакалавр") / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; под ред. М. Г. Ясовеева. - Москва : ИНФРА-М, 2017 ; Минск : Новое знание, 2017. - 291 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 291. - ISBN 978-985-475-635-6. - ISBN 978-5-16-009534-9. - ISBN 978-5-16-100745-7. 4.Геология: лабораторные работы / [сост. О. Ю. Крицкая, Д. Ю. Шуляков] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [КубГУ], 2009. - 132 с. - Сост. не указаны на обложке. - Библиогр.: с. 123.
7	Полезные ископаемые и их	1.Геология: учебник для студентов вузов / Н.

	классификация.	В. Короновский, Н. А. Ясаманов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785769551253 2.Геология: методы реконструкции прошлого Земли, основы геотектоники, геологическая история : учебное пособие для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Л. Е. Савельева, А. Е. Козаренко. - М. : ВЛАДОС, 2004. - 255 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр. : с. 252-253. - ISBN 5691011464. - ISBN 5691011472. 3.Методика геоэкологических исследований: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.03.01 "Геология", 05.03.02 "География" (квалификация (степень) "бакалавр") / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; под ред. М. Г. Ясовеева. - Москва : ИНФРА-М, 2017 ; Минск : Новое знание, 2017. - 291 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 291. - ISBN 978-985-475-635-6. - ISBN 978-5-16-009534-9. - ISBN 978-5-16-100745-7. 4.Геология: лабораторные работы / [сост. О. Ю. Крицкая, Д. Ю. Шуляков] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [КубГУ], 2009. - 132 с. - Сост. не указаны на обложке. - Библиогр.: с. 123.
--	----------------	---

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

3. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины Геология используются различные образовательные технологии – во время лекционных занятий студентам при помощи ПК и мультимедийного проектора демонстрируются презентации и учебные фильмы по изучаемым разделам. На практических студенты знакомятся в геологическом музее Географического факультета с коллекциями минералов, горных пород и полезных ископаемых. Работают с окаменелостями. Курс геология должен дать студенту первоначальные сведения о Земле, ее строение минералах, горных породах, геологических

процессах протекающих как на ее поверхности, так и внутри.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Вопросы для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины

Основы сведений об общей геологии.

1. Планеты земной группы и их общая характеристика
2. Строение Земного шара, фигура, размеры, масса, средняя плотность.
3. Гравитационное и магнитное поле Земли.

Состав и строение Земли и земной коры.

1. Оболочки: атмосфера, гидросфера, биосфера, земная кора, мантия, ядро.
2. Вещественный состав земной коры.

Горные породы и минералы, их генетическая классификация.

1. Минералы и горные породы. Наиболее распространённые горные породы (магматические, вулканические, метаморфические и осадочные).
2. Главные породообразующие минералы.
3. Условия образования осадочных горных пород.

Подземные воды и их геологическая деятельность

1. Классификация подземных вод
2. Типы подземных вод.
3. Понятия о балансе и ресурсах подземных вод.
4. Геологическая деятельность подземных вод в различных зонах литосферы.

Геологическая хронология. Этапы геологической истории земной коры.

1. Основные этапы геологической истории земной коры.
2. Геохронологическая и стратиграфическая шкала.
3. Методы определения абсолютного и относительного возраста пород.

Геологические процессы. Общие понятия о геодинамических системах и процессах.

1. Общие понятия и геодинамических процессах и системах.
2. Эндогенные и экзогенные процессы.
3. Опасные геологические процессы.
4. Взаимосвязь геологических процессов с различными формами рельефа.

Полезные ископаемые и их классификация.

1. Законодательство РФ «О недрах».
2. Классификация полезных ископаемых.
3. Государственный баланс полезных ископаемых.

4.1.2 Примерные темы проверочных работ на лабораторных занятиях

1. Свойства и происхождение самородных элементов
2. Классификация и морфологические особенности минералов.
3. Окислы и гидроокислы.
4. Карбонаты, сульфаты, галогениды, нитраты.
5. Силикаты, алюмосиликаты, углеводородные соединения.
6. Происхождение и строение горных пород.
7. Магматические горные породы, эффузивные, интрузивные, кислые, средние,

- основные, ультраосновные.
8. Осадочные горные породы, органогенные, хемогенные, обломочные, глинистые, сцементированные.
 9. Происхождение и виды метаморфических горных пород.
 10. Геологические карты и разрезы, построение геологического разреза.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Перечислите основные геотектонические гипотезы.
2. Опишите геологическую деятельность поверхностных вод.
3. Опишите геологическую деятельность болот и озер и полезные ископаемые с ними связанные.
4. В чем заключается геологическая деятельность подземных вод.
5. Перечислите и опишите основные геологические процессы.
6. Назовите и опишите основные эпохи горообразования.
7. Назовите методы, используемые для выражения времени в истории развития земной коры.
8. Геохронология и геохронологическая таблица.
9. Что такое магматизм, его проявления, виды магматических тел.
10. Метаморфизм и процессы с ним связанные.
11. Горные породы. На какие классы (по генезису) они делятся.
12. Опишите экзогенные геологические процессы.
13. Опишите эндогенные геологические процессы.
14. Охарактеризуйте основные химические и органогенные породы.
15. Опишите геологическую деятельность океанов и морей.
16. Опишите геологическую деятельность ледников.
17. Дайте характеристику основных магматических пород.
18. Состав земной коры.
19. Землетрясения и процессы с ними связанные.
20. Тектонические движения земной коры.
21. Дайте характеристику дизъюктивных нарушений земной коры.
22. Для чего служат геологические карты и разрезы.
23. Перечислите наиболее распространенные метаморфические породы.
24. Развитие геологии как науки.
25. Что такое минералы, по каким признакам они подразделяются на классы.
26. Опишите осадочные горные породы.
27. Перечислите и охарактеризуйте метаморфические горные породы.
28. Что такое геосинклинали, характеристика.
29. Что такое пликативные нарушения, их основные виды.
30. Перечислите основные типы земной коры.
31. В чем заключается геологическая деятельность ветра, формы рельефа образованные этой деятельностью.
32. Планета Земля, ее положение в космическом пространстве, основные параметры.
33. Вулканизм и процессы с ним связанные.
34. Практическое значение подземных вод.
35. Структурные элементы тектоносферы.
36. Дизъюктивные нарушения залегания горных пород.
37. Морфология складок горных пород.

38. Ненарушенное залегание горных пород.
39. Как подразделяются магматические породы по % содержанию в них SiO₂?
40. Перечислите и охарактеризуйте основные виды дизъюктивных нарушений.
41. Как называется процесс перехода организма из биосферы в литосферу. Что такое фоссилии?
42. Назовите основные формы сохранности фоссилий.
43. Дайте характеристику процессов происходящих при фоссилизации.
44. Что из себя представляют псевдофоссилии, хемофоссилии, инкрустации и псевдоморфозы, копролиты, гастролиты и особые формы сохранности.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1. Основная литература:

1. Геология: учебник для студентов вузов / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 446 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785769551253

2. Геология: методы реконструкции прошлого Земли, основы геотектоники, геологическая история: учебное пособие для студентов вузов : в 2 ч. Ч. 2 / Л. Е. Савельева, А. Е. Козаренко. - М.: ВЛАДОС, 2004. - 255 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр.: с. 252-253. - ISBN 5691011464. - ISBN 5691011472.

3. Геология: лабораторные работы / [сост. О. Ю. Крицкая, Д. Ю. Шуляков] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [КубГУ], 2009. - 132 с. - Сост. не указаны на обложке. - Библиогр.: с. 123.

4. Методика геоэкологических исследований: учебное пособие для студентов

вузов, обучающихся по направлениям подготовки 05.03.06 "Экология и природопользование", 05.03.01 "Геология", 05.03.02 "География" (квалификация (степень) "бакалавр") / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Н. С. Шевцова ; под ред. М. Г. Ясовеева. - Москва : ИНФРА-М, 2017 ; Минск : Новое знание, 2017. - 291 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 291. - ISBN 978-985-475-635-6. - ISBN 978-5-16-009534-9. - ISBN 978-5-16-100745-7.

5. Общая геология: учебное пособие / И.В. Куделина, Н.П. Галянина, Т.В. Леонтьева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 192 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 186-187. - ISBN 978-5-7410-1510-0; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468841>.

6. Общая геология: учебное пособие / С.К. Кныш ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»; под ред. А. Поцелуева. - 2-е изд. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 206 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-4387-0549-9; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442111>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Геология: наука о вечно меняющейся Земле / А. Аллисон, Д. Палмер ; пер. с англ. Б. А. Борисова и др. - М. : Мир, 1984. - 567 с. : ил., карт. - 4 р.

2. Геология: учебник для бакалавров: учебник для студентов вузов по направлениям "Технология геологической разведки" и "Горное дело" / А. Г. Милютин ; Моск. гос. открытый ун-т. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2016. - 543 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 538-543. - ISBN 978-5-9916-3289-8.

3. Геология: учебное пособие для студентов естественно-геогр. спец. вузов / И. А. Карлович. - [3-е изд.]. - М. : Академический Проект : Трикста, 2005. - 703 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов.) (Gaudeamus.). - Библиогр. : с. 696. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5829105721. - ISBN 5902358515.

4. Общая и историческая геология: учебное пособие для студентов геологических специальностей вузов / Ю. М. Васильев, В. С. Мильничук, М. С. Арабаджи. - М. : Недра, 1977. - 472 с. - Библиогр.: с. 468. Общая геология. Под ред. Г.Д. Ажгирей М.: «Просвещение», 1974.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ;ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ В РИСУНКАХ И ФОТОГРАФИЯХ; В. Т. Трофимов, Э. В. Калинин. [Электронный ресурс] // Вестник Московского университета. Серия 04. Геология. 2012. URL: <http://dlib.eastview.com/browse/doc/26734885>

6. Общая и структурная геология, Максимов, Е.М. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 220 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64504>. — Загл. с экрана.

7. Курс «Общая геология»: «Карст»: учебное пособие / Ю.В. Попов, О.Е. Пустовит. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 82 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 77-78. - ISBN 978-5-4475-8425-2; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443655>.

8. Курс «Общая геология»: раздел «Континентальные склоновые процессы и отложения» : учебное пособие / Ю.В. Попов, О.Е. Пустовит. - 2-е изд., стер. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 48 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8426-9 ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443427>

5.3. Периодические издания:

Журналы по профилю дисциплины, имеющиеся в библиотеке КубГУ:

1. Отечественная геология.
2. Наука и жизнь.
3. Природа.
4. Литология и полезные ископаемые.
5. Геология и геофизика.
6. Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины (модуля).

1. Сайт Google «Планета земля» верс. 6.1 <http://www.googleearth>
2. Сайт ГИС-Ассоциации России – www.gisa.ru
3. Сайт инженерно-технологического центра Сканенекс – www.scanex.ru/en/
4. Сайт международного центра геофизических данных - <http://www.ngdc.noaa.gov>
5. Сайт геологической службы США – <http://www.usgs.gov/>
6. Главный портал Гео Мета – <http://www.gepmeta.ru>
7. Портал «География – электронная земля» - <http://www.webgeo.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе подготовки и проведения практических занятий студенты закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче зачета. Важной задачей является также развитие навыков самостоятельного изложения студентами своих мыслей по вопросам учета, оценки и охраны природных ресурсов, понятий о других экономических ресурсах.

Поскольку активность студента на практических занятиях является предметом внутрисеместрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует от студента ответственного отношения. Целесообразно иметь отдельную тетрадь для выполнения заданий, качество которых оценивается преподавателем наряду с устными выступлениями.

При подготовке к занятию студенты в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников.

При подготовке письменных работ в обязательном порядке должны быть представлены: план работы; список использованной литературы, оформленный согласно действующим правилам библиографического описания использованных источников.

Для подготовки реферата должны использоваться только специальные релевантные источники. Кроме рефератов, тематика которых связана с динамикой каких либо явлений за многие годы, либо исторического развития научных взглядов на какую-либо проблему, следует использовать источники за период не более 10 лет.

В начале занятий студенты получают сводную информацию о формах проведения занятий и формах контроля знаний. Тогда же студентам предоставляется список тем лекционных и практических заданий, а также тематика рефератов.

Самоконтроль качества подготовки к каждому занятию студенты осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы для самопроверки по соответствующей теме.

Типовой план практических занятий:

1. Изложение преподавателем темы занятия, его целей и задач.
2. Выдача преподавателем задания студентам, необходимые пояснения.
3. Выполнение задания студентами под наблюдением преподавателя. Обсуждение результатов. Резюме преподавателя.

4. Общее подведение итогов занятия преподавателем и выдача домашнего задания.

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний студентов по соответствующей теме.

Выходной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7.1 Указания по выполнению лабораторных работ и заданий

ОПИСАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛОВ

В нижеследующем описании минералы располагаются в соответствии с вышеприведенной классификацией.

Современная минералогия вооружена большим набором диагностических средств, включающим точные и часто довольно сложные методы исследования (химический, спектральный и рентгенометрический анализы, оптические методы, электронную микроскопию и др.). Но все же основой диагностики минералов, особенно в полевых условиях, остаются простые, визуальные методы, т. е. определение минералов по их внешним признакам с учетом условий нахождения в природе (минеральной ассоциации). И хотя точные методы исследования минералов, безусловно, необходимы при детальном изучении, определение многих минералов, обладающих характерными внешними признаками, проще, легче и достаточно надежно осуществляется именно визуальным путем. Но такая диагностика возможна не всегда: часто она оказывается затруднительной. Это относится к тем весьма многочисленным случаям, когда минералы представлены неправильными выделениями с плохо выраженными отличительными особенностями или когда внешние признаки минерального вида характеризуются большой изменчивостью. В пособие включены лишь те наиболее распространенные и практически важные минералы, которые можно при некотором навыке определить по внешним признакам и физическим свойствам.

Как определять минералы

Учитывая назначение пособия, при описании минералов основное внимание уделяется внешним признакам, которые позволяют их диагностировать без применения точных (оптических, рентгенометрических и др.) методов исследования. Из свойств, требующих более сложных способов определения, указывается только отношение минералов к кислотам (вскипание с HCl).

При определении минералов в первую очередь необходимо обращать внимание на общие для всех минералов внешние признаки:

- 1) блеск;
- 2) цвет;
- 3) цвет черты;
- 4) твердость;

- 5) плотность;
- 6) спайность;
- 7) излом;
- 8) форма агрегатов.

Зная какими признаками обладают те или иные минералы можно с большой степенью достоверности определить минерал не прибегая к сложным методам диагностики. Для определения минералов по выше перечисленным признакам используют «Определитель минералов», приведенный ниже.

Порядок выполнения работы

Определить по изложенной выше схеме свойства минерала и занести их в таблицу (табл. 2).

Затем, используя Определитель по основным диагностическим признакам узнать название минерала. При этом сначала находится часть определителя, в которой приводятся минералы с блеском, соответствующим описанию. Среди них находятся минералы, которые имеют соответствующую твердость по шкале Мооса. Затем поиск ведется по цвету образца, цвету черты и другим диагностическим признакам.

На заключительном этапе, используя описание различных классов минералов из данного пособия уточняется формула минерала, его происхождение и применение. Это также записывается в таблицу.

Таблица 2 – Краткая характеристика основных свойств минералов

Название и химическая формула	Блеск	Цвет	Цвет черты	Твердость	Спайность	Излом*	Химические свойства	Диагностические** признаки	Происхождение	Применение
Самородные элементы										
Сера (S)	жирный	Светло-желтый	белый	мягкая	отсутствует	неровный	Горит с выделением сернистого газа	Жирный блеск, горение с выделением неприятного запаха	Вулканическое, поверхностное	в химической, бумажной. резиновой промышленности. В производстве пороха, спичек и красок.
Сульфиды										

* Обязательно указывается при несовершенной или отсутствующей спайности

** Сюда входят все остальные свойства (магнитность, запах, горение, вкус и др), характерные только для данного минерала и позволяющие отличить его от других

Для характеристики минералов принята единая схема описания:

1. Название минерала, формула, химический состав, происхождение названия и синонимы.
2. Характерные признаки. Характер и формы выделения, физические свойства (цвет, черта, прозрачность, блеск, излом, спайность, твердость, хрупкость, удельный вес), существующие разновидности.
3. Условия образования и нахождения. Распространение, происхождение, минералы-спутники, месторождения.
4. Диагностика.
5. Практическое значение и применение, возможность искусственного получения.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

Блеск

Минералы с металлическим блеском

1. **Графит.** Мягкий. цвет стально-серый, железно-черный. Растирается пальцами в черную пыль (отличие от молибденита). **Молибденит.** Цвет светло-серый, свинцово-серый. Растирается пальцами в светло-серый, блестящий порошок. Агрегаты листоватые, чешуйчатые.
2. **Золото самородное.** Средней твердости. Черта желтая, бурая. Цвет золотисто-желтый. Порошок золотисто-желтый, металлически блестящий.
3. **Галенит.** Цвет свинцово-серый. Тяжелый. При ударе распадается на мелкие кубики, образует ступенчатый излом.
4. **Халькопирит.** Цвет латунно-желтый, золотистый. Спайность отсутствует.
Пентландит. Цвет темно-латунный, светло-бронзово-желтый. Спайность совершенная. Не реагирует HCl.
5. **Магнетит.** Цвет железно-черный, темно-серый. Магнитный.
6. **Пирит.** Твердый. Цвет желтый, красный, бурый. Цвет светлый латунно-желтый (светлее, чем у халькопирита). Порошок черный.

Минералы с неметаллическим или матовым блеском

1. **Сера самородная.** Мягкая, горит или легко плавится. Цвет светло-желтый, зеленоватый, бурый, серый, черный. Загорается от спички, горит голубым пламенем, выделяя резкий удушливый запах.
2. **Галит.** Бесцветный, сероватый. Вкус соленый. Кристаллы легко раскалываются по граням куба.
3. **Сильвин.** Цвет молочно-белый. Вкус горьковато-соленый. Кристаллы легко раскалываются по граням куба.
4. **Мирабилит.** Бесцветный, белого цвета. Вкус горько-соленый, холодящий. На воздухе теряет воду и покрывается налетом белого порошка, легко рассыпающегося.
5. **Селитра натриевая и калиевая.** Белая, бесцветная, желтоватая. Вкус солоноватый, холодящий. При прокаливании с углем дает вспышку (калиевая – сильную, натриевая – более слабую).
6. **Мусковит.** Вкуса не имеет, листоватый, чешуйчатый Бесцветный, белый. Листочки гибкие, упругие (кончиком перочинного ножа легко отделяются тонкие пластинки).

7. **Гипс.** Бесцветный, прозрачный, в сплошном куске белый. Толстолистоватые массы. Листочки гибкие, но не упругие.

8. **Биотит.** Цвет черный. Листочки гибкие, упругие.

9. **Тальк.** Жирный на ощупь. Цвет зеленовато-белый, светло-зеленый, зеленовато-серый, желтовато-белый, белый. Порошок белый. Листочки гибкие, но не упругие.

10. **Киноварь.** Цвет ярко-красный, темно-красный. Порошок кроваво-красный (отличие от реальгара).

Цвет черты минералов

Черта желтая, бурая, коричневая, красная.

1. **Лимонит.** Цвет ржаво-бурый, железно-черный; наблюдаются пятна охряно-желтого цвета. Порошок ржаво-бурый, охряно-желтый. Имеет вид натечных образований (сталактиты и другие формы), плотных масс или скоплений, напоминающих шлаки.

2. **Сфалерит.** Блеск алмазный. Цвет желтый, бурый, красноватый, буро-черный. Порошок светло-желтый, светло-бурый. Легкий. При расколе дает ровные поверхности в нескольких направлениях.

3. **Киноварь.** Цвет ярко, темно-красный. Порошок кроваво-красный.

4. **Гематит.** Цвет вишнево-красный, темно-красный. Порошок вишнево-красный.

Черта зеленая.

1. **Малахит.** Цвет ярко-зеленый, травяно-зеленый. Вскипает при действии HCl.

2. **Авгит.** Цвет темно-зеленый. Сплошная масса, состоящая из зерен призматической или игольчатой формы; встречается в виде вкраплений в породе. Роговая обманка характерна для светлоокрашенных пород, авгит – для темноокрашенных.

Черта серая до чёрной.

1. **Сфалерит.** Цвет темно-серый до черного. Легкий. При раскалывании дает в нескольких направлениях ровные поверхности излома.

2. **Авгит.** Цвет черный. Сплошная масса, состоящая из зерен призматической и игольчатой формы; встречается в виде вкраплений. Роговая обманка характерна для светлоокрашенных пород, авгит – для темноокрашенных.

3. **Фосфорит.** Цвет темно-серый, черный. Встречается в виде желваков различной формы; иногда шарообразный. В расколе бывает радиально-лучистое строение. При трении одного куска о другой – запах жженой кости.

Цвет минералов

Цвет белый, светло-серый, бесцветный.

1. **Полевой шпат** (ортоклаз, микроклин). Блеск стеклянный. Цвет белый, светло-серый. При раскалывании дает в двух направлениях ровные, отполированные, блестящие поверхности, в третьем – неровную, матовую (отличие от кварца). Сплошная зернистая плотная масса; вкрапления в породе.

2. **Кварц.** Цвет белый, светло-серый. Излом во всех направлениях неровный (отличие от полевого шпата). Сплошная зернистая масса; встречается в виде вкраплений и рыхлого кварцевого песка.

3. **Халцедон.** Блеск восковой. Цвет белый, сероватый. Плотный натёчный; в пустотах наблюдаются мелкие кристаллы горного хрусталя. Излом неровный, плоскораковистый; дает острые, режущие края.

4. **Опал.** Цвет белый. Студнеобразные натёчные образования, ноздреватые накипи, желваки, сталактиты, агрегаты, напоминающие по внешнему виду строение дерева (окаменелое дерево).

5. **Горный хрусталь.** Блеск стеклянный. Бесцветный. Имеет вид шестигранных призматических кристаллов, заканчивающихся пирамидами; сплошной плотной массы с неровным изломом. На поверхности кристалла – поперечная штриховка.

Цвет желтый, бурый, розовый, красный.

1. **Лимонит.** Цвет ржаво-бурый. Порошок ржаво-бурый, охряно-желтый. Имеет вид сплошных плотных масс, натёчных образований (сталактиты и другие формы); иногда шлаковидный или состоит из сцементированных и рыхлых мелких шариков.

2. **Гематит.** Цвет вишнево-красный. Порошок вишнево-красный. Сплошная зернистая, плотная масса.

Цвет зеленый.

1. **Авгит.** Цвет темно-зеленый. Сплошная масса, состоящая из зерен призматической, игольчатой формы; бывает в виде вкраплений. Роговая обманка характерна для светлоокрашенных пород, авгит – для темноокрашенных.

2. **Амазонит.** Блеск стеклянный. Цвет светло-зеленый, травяно-зеленый. При раскалывании наблюдаются в двух направлениях ровные, блестящие поверхности, в третьем направлении – неровная, матовая. Сплошная зернистая, плотная масса.

3. **Халцедон.** Блеск восковой. Цвет яблочно-зеленый. Сплошной плотный, натёчный. Излом неровный (острые режущие края), плоскораковистый. **Опал.** Цвет зеленый. Студнеобразные натёчные образования, ноздреватые накипи, желваки, сталактиты, агрегаты, напоминающие строение дерева.

4. **Оливин.** Блеск стеклянный. Цвет оливково-зеленый. Сплошные зернистые массы, вкрапления в породе. Зерна округлой формы. Встречается в темно-окрашенных магматических породах. Разрушаясь, переходит в серпентин.

Цвет голубой, синий, фиолетовый.

1. **Халцедон.** Блеск восковой. Цвет голубовато-серый, синеватый. Излом неровный. Сплошная плотная масса; пустоты с мелкими кристаллами горного хрусталя. В изломе – острые режущие края.

2. **Опал.** Цвет голубой. Студнеобразные натёчные образования, ноздреватые накипи, желваки, сталактиты, агрегаты, напоминающие окаменелое дерево. **Аметист.** Блеск стеклянный. Цвет фиолетовый. Шестиугольные призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидами, сплошная плотная масса. Излом неровный.

Цвет темно-серый, черный.

1. **Лимонит.** Цвет железно-черный. Порошок ржаво-бурый.

2. **Гематит.** Цвет железно-черный. Порошок вишнево-красный.

3. **Магнетит.** Цвет железно-черный. Порошок черный. Магнитный.

4. Хромит. Цвет железно-черный. Порошок бурый (отличие от магнетита).

5. Лабрадор (полевой шпат). Блеск стеклянный. Цвет темно-серый, зеленовато-серый. Характерен синий отлив, наблюдаемый на ровной поверхности излома (напоминает павлинье перо). Встречается в виде крупнозернистых масс.

6. Раухтопаз, черный кварц (морион). Разновидности кварца. Блеск стеклянный. Цвет дымчатый. Шестиугольные призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидами; сплошные плотные массы и включения в породе. Излом неровный

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Направлены на изучение предложенных образцов минералов и определить их физические и химические свойства. Пользуясь определителем, надо установить название минерала, его происхождение, диагностические признаки и практическое значение. Основную информацию по каждому минералу рекомендуется заполнить в краткой форме в таблицу (табл. 2).

Лабораторная работа № 1

САМОРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

К этому классу относятся химические элементы, находящиеся в природе в свободном состоянии. Составляют лишь около 0,1% массы земной коры. Форма кристаллической решетки у самородных элементов – атомная. Бывают металлы и металлоиды (неметаллический блеск, плотность небольшая, легкие). Обладают хорошей электро- и теплопроводностью, большой плотностью (тяжелые), высокой отражательной способностью, что обуславливает наличие постоянного металлического блеска. Цвет и черта постоянные, характерные для каждого из них. Все они не царапают стекло, непрозрачны, спайности не имеют, ковкие. Встречаются как в недрах Земли, так и на ее поверхности.

М е т а л л ы

Золото – Au. *Физические свойства:* блеск металлический. Твердость средняя. Цвет золотисто-желтый. Черта золотисто-желтая, металлически блестящая. Тяжелое. Вкрапления в кварце, дендриты, волосовидные формы, также листочки, чешуйки, зерна и крупные самородки в россыпях. Ковкое. Тягучее. *Отличительные признаки:* металлический блеск, средняя твердость, золотисто-желтый цвет, золотисто-желтая, металлически блестящая черта. От медного колчедана отличается чертой (у халькопирита – черная). *Химические свойства:* растворяется только в царской водке (смесь трех частей крепкой соляной кислоты и одной части крепкой азотной кислоты). *Разновидности:* **электрум** (до 50% Ag); **купроаурит** (до 20% Cu). *Происхождение:* гидротермальное; бывает коренное (жильное) и россыпное. *Применение:* драгоценный металл; обладает уникальными свойствами – антикоррозионная и химическая стойкость, высокие электро- и теплопроводность. Используется в реактивных двигателях, космических аппаратах, ядерных реакторах, сверхзвуковых самолетах, в электронной промышленности, радиотехнике, производстве хронометров, гальванометров и оборудования для изготовления синтетических тканей, в микроэлектронике, фотографировании (тонирование), медицине, ювелирном деле.

Металлоиды

Графит (от греч. – пишу) – С. *Физические свойства*: блеск металлоидный, жирный, матовый. Мягкий. Пишет на бумаге, пачкает руки. Жирен на ощупь. Цвет железно-черный, стально-серый. Черта черная. Спайность весьма совершенная. Сплошные чешуйчатые, плотные или землистые массы. Кристаллическая структура графита определяет малую твердость, легкость растирания, ощущение жирности, весьма совершенную спайность, непрозрачность, блеск, высокую электропроводность. *Отличительные признаки*: мягкий, легко пишет на бумаге, постоянный стально-серый, железно-черный цвет. Графит похож на молибден, отличие – растирается пальцами в черную пыль (молибденит – в светло-серый порошок). *Химические свойства*: с кислотами не взаимодействует. При нагревании с селитрой дает вспышку. *Разновидность шунгит* – аморфная разновидность графита. *Происхождение* – органогенное, метаморфическое (имеет наибольшее практическое значение). *Применение* – в металлургической и электропромышленности, производстве карандашей, черных красок, типографской краски и китайской туши; как смазочное веществ и в паровых котлах в качестве антинакипного средства; для получения искусственного алмаза.

Алмаз (от греч. «несокрушимый, стойкий») – С. *Физические свойства*: блеск – алмазный, очень твердый. По твердости он не уступает ни одному из известных минералов. Имеет такой же химический состав, как и графит; отличается различным расположением атомов углерода в кристаллической решетке. *Химические свойства*: устойчив к кислотам, нагреванию. Единственный минерал, оставляющий царапину на корунде (отличие от горного хрусталя, топаза и др.). *Отличительные признаки*: сильный алмазный блеск и высокая твердость; кислоты и щелочи не действуют. *Разновидности*: **бриллиант** – ограненный алмаз; **борт** – неправильные мелкозернистые сростки; **баллас** – шаровидный алмаз, радиально-лучистого строения; **карбонадо** – черного, серого цвета, плотный или тонкозернистый. *Происхождение*: магматическое (кимберлитовые трубки) и в россыпях. *Применение*: подразделяются на ювелирные (прозрачные, бесцветные или слабо окрашенные разновидности более или менее крупных размеров) и технические (темно-окрашенные разновидности и алмазы мелких размеров). В месторождениях преобладают технические алмазы. До 80% добываемых во всем мире алмазов используется в промышленности. Применяются в электротехнической, радиоэлектронной и приборостроительной промышленности, для резания стекла; в качестве детекторов ядерного излучения, медицинских счетчиках, при космических исследованиях, изучении глубинного строения Земли.

Сера – S. *Физические свойства*: имеет молекулярную решетку (в отличие от других самородных элементов), что определяет ее низкую твердость (мягкая или средней твердости), отсутствие спайности, хрупкость, неровный излом и обусловленный им жирный блеск; на поверхности кристаллов – стеклянный блеск. Обладает слабой электро- и теплопроводностью, невысокой температурой плавления (112,8°C) и воспламенения (248°C). Цвет светло-желтый, соломенно-желтый, медово-желтый, зеленоватый; разновидности, содержащие органические вещества, приобретают бурую, серую, черную окраску. Черта белая с желтоватым оттенком. Встречается в виде сплошных плотных, натечных, землистых, порошковатых масс; наросты кристаллы, друзы, желваки, налеты, корочки, включения и псевдоморфозы по органическим остаткам. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, горит; наиболее характерный цвет – светло-желтый. *Химические свойства*: загорается от спички и горит голубым пламенем, при этом образуется сернистый газ, имеющий резкий удушливый запах. Легко плавится, воспламеняется. Растворяется в сероуглероде и в керосине. *Разновидность: волканит* (селенистая сера) – оранжево-красного, красно-бурого цвета; происхождение вулканическое. *Происхождение* – вулканическое и поверхностное. *Применение* – в химической, бумажной, резиновой

промышленности, в сельском хозяйстве производстве пороха, спичек и красок, при получении искусственного волокна, азотистых соединений.

СУЛЬФИДЫ

Соли сероводородной кислоты – H_2S составляют 0,25% массы земной коры. Большинство сульфидов обладают металлическим блеском (с металлическим блеском – тяжелые, с неметаллическим – легкие), не твердые, непрозрачны (за исключением некоторых разновидностей сфалерита), имеют темную или окрашенную черту. Цвет постоянный, характерный для каждого из них. Происхождение – гидротермальное. В поверхностных условиях неустойчивые – легко выветриваются, образуют серно- и углекислые, кислородные, водные соединения и покрываются коркой. Сульфиды – руда для извлечения различных химических элементов; имеют большое промышленное значение.

Молибденит – MoS_2 . *Физические свойства*: блеск металлический. Мягкий. Жирен на ощупь. Пишет на бумаге. Цвет светлый свинцово-серый. Черта светло-серая, металлически блестящая. Спайность весьма совершенная. Листоватый, чешуйчатый. Сплошные массы и вкрапления. *Отличительные признаки*: постоянные металлический блеск и светлый свинцово-серый цвет; мягкий, растирается в пальцах в блестящий порошок. *Химические свойства*: разлагается в HNO_3 с выделением белого или сероватого осадка. Не плавится. *Происхождение* – пневматолитовое и встречается в виде вкраплений в кварцевых жилах. *Применение* – молибденовая руда. Молибден – «сильный металл», применяется в котло- и турбиностроении, изготовлении бронебойных снарядов и орудийных стволов. После обработки высоким давлением становится в два-три раза прочнее. Молибденовые соли повышают урожайность.

Галенит (от лат. «свинцовая руда») – PbS . *Физические свойства*: блеск металлический. Твердость средняя. Цвет свинцово-серый. Черта свинцово-серая. Тяжелый. Спайность совершенная. Очень хрупкий. Сплошной зернистый, вкрапления, кристаллы. Отчасти ковкий. *Отличительные признаки*: постоянный металлический блеск, средняя твердость, свинцово-серый цвет, хорошо выражена спайность. *Химические свойства*: разлагается в крепкой HNO_3 ; с HCl дает белый осадок хлористого свинца, растворимый в горячей воде. *Разновидность*: **свинчак** – плотный галенит, матовый. *Происхождение* – гидротермальное. *Применение*: получение свинца; в производстве аккумуляторных пластин, сплавов, кабельной, химической промышленности, кислотном производстве, рентгентехнике; соединения свинца – в красочном производстве, для изготовления хрустального стекла.

Халькопирит (медный колчедан) – $CuFeS_2$. *Физические свойства*: блеск металлический. Твердость средняя. Цвет латунно-желтый, золотисто-желтый; часто покрыт радужной или синей побежалостью. Черта черная. Спайность отсутствует. Сплошной зернистый, плотный; вкрапления, реже кристаллы и псевдоморфозы по другим минералам. Хрупкий. *Отличительные признаки*: металлический блеск, средняя твердость, латунно-желтый цвет и черная черта; имеет радужную побежалость. Напоминает пирит, отличается по цвету (пирит светлее), по твердости; от золота отличается по черте. *Химические свойства*: растворяется в HNO_3 , раствор зеленого цвета. *Разновидность*: **талнахит** – кубическая модификация. *Происхождение* – гидротермальное и магматическое. *Применение* – основная руда для получения Cu : в электротехнике, машиностроении – для получения сплавов (бронза, латунь, томпак), изготовления лабораторных принадлежностей, змеевиков, холодильников, труб.

Пирит (серный, железный колчедан, от греч. «огонь») – FeS_2 . *Физические свойства*: блеск металлический. Твердый. Цвет светлый латунно-желтый. Черта черная. Спайность отсутствует. Сплошные зернистые и плотные массы; также вкрапления, отдельные кристаллы, друзы, иногда рыхлый (черного цвета). На гранях кристалла наблюдается взаимно перпендикулярная штриховка. Хрупкий. *Отличительные признаки*: постоянный

металлический блеск, большая твердость, светлый латунно-желтый цвет и черная черта. *Химические свойства*: при кипячении в 3%-м растворе AgNO_3 буреет. *Происхождение* – пневматолитовое, реже органогенное, метаморфическое. *Применение* – основное сырье для получения серной H_2SO_4 ; огарки используются в качестве железной руды; из него извлекаются примеси: золото, медь, серебро, кобальт, никель и другие элементы. Используется для очистки газовых отходов химических предприятий от хлора; обладает способностью осаждать золото из растворов.

Пентландит (железо-никелевый колчедан) – FeNiS_2 . *Физические свойства*: блеск металлический. Твердость средняя. Цвет темно-латунный, светло-бронзово-желтый. Черта черная. Спайность совершенная. Встречается в виде вкраплений и зернистых масс. *Отличительные признаки*: цвет, цвет черты, хрупкий. Плотные массивные скопления. *Химические свойства*: раствор в HNO_3 зеленого цвета. *Происхождение* – магматическое. *Применение* – главная руда на никель.

Сфалерит (цинковая обманка, от греч. «обманчивый») – ZnS . *Физические свойства*: блеск сильный, алмазный, у темно-окрашенных разновидностей металлоидный. Твердость средняя. Цвет желтый, красноватый, бурый, зеленоватый, буро-черный, темно-серый, черный; редко бесцветный. Черта белая, светло-желтая, светло-бурая, серая. Спайность совершенная. Сплошные зернистые (таблитчатые) массы, вкрапления, кристаллы. Хрупкий. *Отличительные признаки*: алмазный блеск, средняя твердость. Цвет большей частью желтый, бурый, буро-черный. Черта белая, светло-желтая, светло-бурая. Совершенная спайность. *Химические свойства*: порошок, растворенный в азотной кислоте, при прибавлении нескольких капель азотнокислого кобальта при нагревании окрашивает раствор в зеленый цвет. *Разновидности*: **клеюфан** – светлая, прозрачная цинковая обманка желтого цвета; **марматит** – темная цинковая обманка, содержащая железо; **печёнковая** и скорлуповатая обманка – скрытокристаллические разновидности; **гумучионит** – малинового, розово-красного цвета, почковидный, содержит реальгар. *Происхождение* – гидротермальное. *Применение* – главная руда для получения цинка, сплавов; из него извлекают индий, кадмий и другие примеси; как кровельный материал, для оцинкования железа, приготовления цинковых белил, флюоресцирующих экранов; хлористый цинк – для пропитывания шпал, телеграфных столбов (предохраняет от гниения).

Киноварь (от перс. "кровь дракона") – HgS . *Физические свойства*: блеск алмазный или матовый. Мягкая, средней твердости. Цвет ярко-красный, темно-красный. Черта кроваво-красная. Спайность совершенная. Тяжелая. Сплошные зернистые, плотные, землистые массы, налеты, вкрапления; реже кристаллы и двойники. *Отличительные признаки*: кроваво-красный цвет и черта. *Химические свойства*: растворяется только в царской водке. *Разновидность*: **печёнковая руда** – темного цвета, содержит глину и битуминозные вещества. *Происхождение* – гидротермальное. *Применение* – единственная руда для получения ртути; используется для приготовления красной краски.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислить основные свойства самородных элементов.
2. В чем проявляются уникальные свойства золота?
3. Отметить сходства и различия алмаза и графита.
4. Назвать физические и химические свойства серы.
5. Указать отличительные признаки графита и молибденита.
6. Каковы отличительные признаки галенита и сфалерита?
7. Каковы отличительные признаки халькопирита и пирита.
8. Назвать диагностические признаки киновари.
9. Назвать разновидности сфалерита с указанием их отличительных признаков.
10. Указать применение сульфидов.

Лабораторная работа № 2

ОКИСЛЫ И ГИДРООКИСЛЫ

К этому классу относятся кислородные и водные соединения металлов и металлоидов. На их долю приходится около 17% массы земной коры (по весу). Наиболее распространены окислы кремния (12,6%), окислы, гидроокислы железа (3,9%). Блеск бывает металлический и неметаллический. Окислы с металлическим блеском имеют большую плотность, тяжелые, с неметаллическим – легкие. Цвет и черта у окислов с металлическим блеском постоянные, с неметаллическим – цвет непостоянный; черты они большей частью не дают. Характеризуются химической стойкостью, тугоплавкостью, высокой твердостью. У гидроокислов кристаллические решетки слоистые, поэтому имеют невысокую твердость. Это один из наиболее распространенных в природе классов минералов. Происхождение в основном экзогенное. Окислы с металлическим блеском – руды металлов; с неметаллическим – драгоценные и поделочные камни, абразивы, огнеупоры.

О к и с л ы

Кварц – SiO_2 . *Физические свойства*: блеск стеклянный, в изломе жирноватый. Твердый. Бесцветный, белый, сероватый, дымчатый, черный, розовый, фиолетовый, зеленый. Черты не дает. Спайность отсутствует. Излом неровный. Сплошной плотный, рыхлый (кварцевый песок); вкрапления, отдельные кристаллы или друзы. Грани кристаллов покрыты поперечной штриховкой. Кристаллы наростные или вросшие. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, большая твердость, отсутствие спайности. От халцедона и опала отличаются блеском и плотностью. От полевого шпата – отсутствием спайности. Горный хрусталь похож на бесцветный топаз (у топаза наблюдается спайность в одном направлении). *Химические свойства*: в кислотах не растворяется (за исключением HF). *Разновидности*: **горный хрусталь** – бесцветный, прозрачный; **цитрин** – лимонно-желтый, прозрачный; **аметист** – фиолетовый, сиреневый, лиловый, малиновый, прозрачный; **раухтопаз** – дымчатый, прозрачный; **морион** – черный, непрозрачный, **розовый кварц**; сплошной зернистый; **зеленый кварц** (празем); **молочно-белый кварц**, непрозрачный; **авантюрин (искряк)** – мелкозернистый, желтого, бурого цвета с мерцающим золотистым отливом. *Происхождение* – экзогенное и эндогенное; является наиболее распространенным минералом (около 65% земной коры состоит из кварца). Он входит в состав кислых магматических пород (граниты, липариты, кварцевые порфиры), метаморфических пород (гнейсы, кварциты, слюдяные сланцы), пегматитов; из кварца состоят нередко гидротермальные жилы. *Применение*: в электро- и ультразвуковой технике, оптическом приборостроении, для ювелирных, художественных изделиях..

Халцедон – SiO_2 . *Физические свойства*: блеск восковой или матовый. Твердый. Цвет различный. Нередко слабо просвечивает. Черты не дает. Спайность отсутствует. Излом плоскораковистый; часто дает острые режущие края. Натечный, плотный; иногда в пустотах наблюдаются мелкие кристаллы кварца. Аморфный. *Отличительные признаки*: восковой блеск, большая твердость, отсутствие спайности, плотное строение. От кварца отличается по блеску. Халцедон похож на застывший студень. *Химические свойства*: в кислотах не растворяется (за исключением HF). *Разновидности*: **сердолик** (карнеол) – красный; **сардер** – буро-коричневый, на просвет красный; **сапфирин** – молочно-синий; **хризопраз** – яблочно-зеленый, яркий; **плазма** – луково-зеленый; **гелиотроп** – неоднородный, темно-зеленый, малопрозрачный с темно-красными пятнами; **моховой халцедон** – разных цветов с рисунком или включениями, напоминающими мох. Халцедон, загрязненный примесями (глина, опал, кальцит) – **кремнь**. Цвет у кремня бурый, желтый, серый, черный; непрозрачный. Различно окрашенный концентрически сложенный халцедон называется **агатом**. Разновидности агата: **оникс** – чередующиеся черно-белые слои; **сардоникс** – буро-

коричневые и белые слои; **карнанол оникс** – бурые и черные слои; **карнеолоникс** – красные и белые слои. *Происхождение* – выделяется из водных растворов в виде натеков и почковидных образований в вулканических породах; в результате химического выветривания силикатов. Встречается и невулканического происхождения. *Применение*: полировочный материал, в химическом деле; получают призмы для точных химических весов, детали электрических счетчиков, корпуса часов, компасов, электросчетчиков, шариков для подшипников. Агат высококислотоустойчивый материал - для обработки твердых металлов, в точном приборостроении, при буровых работах.

Корунд – Al_2O_3 . *Физические свойства*: блеск стеклянный. Очень твердый. Цвет голубовато-серый, голубой, синий, красный, розовый, реже желтый, зеленый, фиолетовый или бесцветный. Иногда кристалл корунда различно окрашен. Черты не дает. Спайность отсутствует; у плотных разновидностей наблюдается отдельность со штриховкой в трех направлениях. По плоскостям отдельности довольно легко раскалывается. Бочонковидные и веретенообразные кристаллы, вросшие в породу, или сплошные плотные и мелкозернистые массы. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск; очень твердый; форма кристаллов. *Химические свойства*: в кислотах не растворяется. *Разновидности*: **рубин** – красный, розовый, прозрачный. Рубиновая окраска возникает из-за присутствия хрома; **сапфир** – синий, голубой, прозрачный; **наждак** – темный, непрозрачный, сплошной мелкозернистый (смесь корунда с магнетитом, гематитом, кварцем и др.). Восточные разновидности: **ориент-топаз** – желтый, прозрачный; **ориент-изумруд** – зеленый, прозрачный; **ориент-аметист** – фиолетовый, прозрачный; **лейкосапфир** – бесцветный. *Происхождение* – пегматитовое, магматическое, метаморфическое. *Применение*: порошок применяется для шлифовки драгоценных камней, металлов, оптических стекол; изготавливают круги шлифовальных станков, наждачные шкурки. Рубин и сапфир – драгоценные камни; используются в электрических генераторах (лазерах). Рубины играют роль подшипников и опорных камней в часовых механизмах, обеспечивая высокую точность хода и продлевая их жизнь.

Магнетит (магнитный железняк) – Fe_3O_4 . *Физические свойства*: блеск металлический, металлоидный или магнетит матовый. Твердый, средней твердости. Цвет железно-черный. Черта черная. Магнитный. Спайность отсутствует. Сплошные зернистые, плотные или рыхлые (магнетитовый песок) массы, отдельные кристаллы, двойники; вкрапления; россыпи. *Отличительные признаки*: постоянный железно-черный цвет, черная черта и магнитный. Похож на хромит (черта у хромита бурая, он обладает магнитностью). *Химические свойства*: порошок растворяется в HCl при нагревании. *Разновидность*: **титаномагнетит**. *Происхождение* – магматическое, метаморфическое. *Применение* – важная железная руда.

Хромит (хромистый железняк) – $FeCr_2O_4$. *Физические свойства*: блеск металлоидный, металлический. Твердый. Цвет железно-черный. Черта бурая. Спайность отсутствует. Сплошные зернистые до плотной массы вкрапления; реже россыпи. *Отличительные признаки*: постоянный цвет, бурая черта. *Химические свойства*: в кислотах не растворяется. *Происхождение* – магматическое. *Применение* – руда на Cr ; в качестве огнеупорных кирпичей.

Пиролюзит (от греч. «огонь» и «мыть») – MnO_2 . *Физические свойства*: матовый. Мягкий. Цвет черный, темный стально-серый. Черта черная. Пачкает руки. Спайность отсутствует. Оолитовый, землистый, натёчный, плотный; конкреции. *Отличительные признаки*: матовый, мягкий, пачкает руки, черного цвета, черта черная, строение оолитовое, землистое. *Химические свойства*: растворяется в HCl с выделением хлора. *Полиморфная разность* – **полианит** (друзы). Твердый. Блеск металлический. Цвет железно-черный. *Происхождение* – осадочное, химическое выветривание. *Применение* – источник марганца.

Гематит (красный железняк, от греч. «кровь») – Fe_2O_3 . *Физические свойства*: блеск

металлический, металлоидный или матовый. Твердый, бывает средней твердости или мягким. Цвет вишнево-красный, темный стально-серый, железно-черный. Черта вишнево-красная. Спайность отсутствует. Натёчный, зернистый, плотный, землистый, листоватый, чешуйчатый, оолитовый; кроме того, отдельные кристаллы и вкрапления. *Отличительные признаки:* вишнево-красный, темный стально-серый, железно-черный цвет. Черта всегда, независимо от цвета, вишнево-красная. *Разновидности:* **железный блеск** – крупнокристаллическая разность; черный, темный стально-серый; **железная слюдка** – листоватый, чешуйчатый, цвет темный стально-серый, черный; **мартит** – псевдоморфозы (ложные формы) по магнетиту; цвет черный, **красная охра** (железная охра) – землистый, порошковатый гематит красного цвета; мягкая; **железная сметана** – чешуйчатый; жирный на ощупь, мягкий, маркий; цвет вишнево-красный; **железная роза** – сростки пластинок, напоминающие розу; **красная стеклянная голова** – натёчный, радиально-лучистого строения; цвет черный с красноватым оттенком, поверхность блестящая. *Происхождение:* метаморфическое, гидротермальное; химическое выветривание. *Применение* – руда для получения железа. Красная охра – краска; для изготовления карандашей.

Гидрокислы

Опал – $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. *Физические свойства:* блеск восковой, стеклянный, перламутровый, матовый. Твердый; землистые и рыхлые разности мягкие. Цвет непостоянный: белый, желтый, бурый, красный, зеленый, голубой, радужный; бесцветный; черты не дает (у мягкого опала белая). Студнеобразные натечные образования, ноздреватые накали, желваки, сталактиты, агрегаты, напоминающие по внешнему виду строение дерева (окаменелое дерево), землистые массы и др. Аморфный. *Отличительные признаки:* неметаллический блеск, твердый; спайность отсутствует. Похож на халцедон (без химического анализа трудно отличить). При погружении в воду вбирает небольшое количество воды, а при высыхании отдает ее и растрескивается, отсюда и название – трескун. *Химические свойства:* порошок легко растворяется в горячих щелочах. *Разновидности:* **благородный опал** обладает радужной игрой цветов, некоторые разности имеют черный цвет и испускают ярко-красный свет; **гиалит** – водяно-прозрачный, бесцветный; **огненный опал** – красный, прозрачный; **деревянистый опал** (окаменелое дерево) – псевдоморфоза опала по дереву; **кахолонг** – белый фарфоровидный. *Происхождение:* поствулканическое; на поверхности постепенно переходит в халцедон и кварц. *Применение* – ювелирный камень.

Лимонит (бурый железняк, от греч. «луг», за нахождение в болотах и затопляемых местах) – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. *Физические свойства:* матовый, металлоидный, шелковистый, смоляной блеск. Твердость непостоянная: мягкий, средней твердости, твердый. Цвет бурый, охряно-желтый, черный. Черта ржаво-бурая, охряно-желтая. Спайность отсутствует. Сплошной плотный, натечный; конкреции, жеоды, оолиты; иногда землистый, порошковатый, несцементированные оолиты. Аморфный. *Отличительные признаки:* цвет ржаво-бурый, охряно-желтый, черный; черта ржаво-бурая, охряно-желтая. От боксита отличается по цвету, черте и плотности (боксит легче). *Химические свойства:* растворяется в HCl . *Разновидности:* **бурая стеклянная голова** – натечные формы с гладкой блестящей поверхностью; **желтая охра** (железная охра) – землистый, порошковатый лимонит охряно-желтого цвета. Мягкая. *Происхождение* – химического выветривания железосодержащих минералов. *Применение* – для получения железа, краски.

Боксит – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. *Физические свойства:* матовый. Мягкий, средней твердости. Цвет кирпично-красный, красно-бурый, розовый, белый, серый, зеленый, черный. Черта бледнее цвета. От лимонита отличается по цвету черты. Спайность отсутствует. Глиноподобный, яшмоподобный. Тощий на ощупь (отличие от белой глины). Не дает с водой пластичной массы (отличие от глин). Аморфный. *Отличительные признаки:* матовый, не царапает стекло, цвет большей частью кирпично-красный, красно-бурый, розовый,

строение оолитовое, землистое; легкий. *Происхождение* – поверхностное. *Применение* – главная руда для получения алюминия; в абразивной промышленности, для изготовления глиноземного цемента, в производстве красок, для очистки нефти.

Контрольные вопросы и задания

1. Дать общую характеристику окислов и гидроокислов.
2. Перечислить гидроокислы.
3. Назвать разновидности кварцы (с указанием их отличительных признаков).
4. Каковы диагностические признаки корунда?
5. Чем отличается магнетит от хромита?
6. Указать отличительные признаки боксита от лимонита.
7. Назвать важнейшие оксиды железа и указать их диагностические признаки.
8. В чем особенность аморфных минералов? Перечислить аморфные минералы.
9. Каковы диагностические признаки пиролюзита?
10. Указать отличительные признаки халцедона и опала.

Лабораторная работа № 3

КАРБОНАТЫ

Соли угольной кислоты – H_2CO_3 составляют до 1,7% веса земной коры. Блеск у них неметаллический, имеют среднюю твердость, землистые разности являются мягкими. Характерный признак для карбонатов – реакция с разбавленной HCl (10%-й раствор), при этом выделяется CO_2 . Карбонаты легкие, дают черту, плотность небольшая; делятся на безводные (цвет – непостоянный, черта – постоянная) и водные (цвет и черта постоянные).

Безводные карбонаты

Кальцит (известковый шпат) – CaCO_3 . *Физические свойства*: блеск стеклянный, перламутровый; землистый и плотный кальцит матовый. Твердость средняя; землистые разности мягкие. Бесцветный, белый, реже желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый, темно-бурый, черный. Черта белая. Совершенная спайность. Сплошной зернистый, плотный, натечный, пористый, землистый, листоватый, полосчатый радиально-лучистый; также кристаллы, друзы. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, средняя твердость или мягкий, бурно вскипает при действии HCl или уксусом. Кальцит можно спутать с доломитом и магнезитом. Отличие – доломит реагирует с HCl только в порошкообразном виде, магнезит – с нагретой HCl . Похожий на него ангидрит не реагирует с HCl . *Химические свойства*: бурно вскипает при действии HCl и уксусом. *Разновидности*: прозрачный, двупреломляющий кальцит (удваивает рассматриваемое через него изображение) – **исландский шпат**; очень тонкозернистый кальцит – **литографский камень**; листоватый – **бумажный шпат**; **жемчуг** и **мраморный оникс**. *Происхождение* – экзогенное, биогенное, гидротермальное. *Применение*: оптика, производство извести, цемента. Жемчуг – украшение.

Арагонит – CaCO_3 . *Физические свойства*: блеск стеклянный, шелковистый. Цвет белый, серый, бледно-желтый, с красноватым оттенком, зеленый, синий, фиолетовый, черный. Черта белая, светло-серая, желтоватая. Твердость средняя. Спайность несовершенная. Хрупкий. *Отличительные признаки*: цвет, блеск, цвет черты, отсутствие спайности. *Химические свойства*: бурно реагирует с HCl . *Происхождение* – гидротермальное. Практического применения не имеет. Встречается реже кальцита. Входит в состав жемчуга.

Доломит – $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$. *Физические свойства*: блеск стеклянный, перламутровый. Твердость средняя. Цвет белый, желтый, серый, зеленоватый, черный. Черта белая. Совершенная спайность. Сплошные зернистые мраморовидные или плотные массы. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, средняя твердость и вскипание порошка

при действии HCl. Похож на кальцит (отличается по реакции с HCl). Хрупкий. *Химические свойства:* порошок вскипает при действии HCl. *Происхождение* – метаморфическое. *Применение* – в металлургии, производстве стройматериалов, как удобрение.

Магнезит (магнезиальный шпат) – $MgCO_3$. *Физические свойства:* блеск у зернистых разностей стеклянный, плотные разности матовые. Твердость средняя. Цвет у зернистых разностей серовато-белый, желтоватый, у плотных – белый, кремовый, желтоватый, бурый, серый. Черта белая. Мраморовидные массы, сложенные из зерен удлиненной формы (отличие от мрамора и доломита), и фарфоровидные плотные образования, редко кристаллы. Кристаллы обычно вросшие. *Отличительные признаки:* неметаллический блеск, средняя твердость и вскипание порошка магнезита при действии нагретой HCl. Этим магнезит отличается от кальцита, доломита. От сидерита отличается по цвету. *Химические свойства:* вскипает при действии нагретой HCl. *Происхождение:* гидротермальное и поверхностное. *Применение:* в металлургии, при производстве портландцемента и серной кислоты, для изготовления огнеупорных кирпичей; для получения цемента, в сахарной, резиновой, бумажной, химической промышленности.

Сидерит (железный шпат, от греч. «железо») – $FeCO_3$. *Физические свойства:* блеск стеклянный или матовый. Твердость средняя. Цвет желтовато-серый, желтовато-бурый, бурый. Черта белая, иногда буроватая. Совершенная спайность. Сплошной зернистый, мраморовидный, плотный, натёчный землистый, шаровидный, радиально-лучистого строения, также кристаллы, друзы. *Отличительные признаки:* неметаллический блеск, средняя твердость, желтый, бурый цвет, белая черта и вскипание при действии нагретой HCl. Сидерит похож на крупнозернистый желтоватый или коричневатый мрамор. *Химические свойства:* вскипает при действии нагретой HCl. Капля HCl, помещенная на поверхности сидерита, благодаря образованию $FeCl_3$ желтеет. *Происхождение* – гидротермальное и осадочное. *Применение* – железная руда.

Малахит (от греч. "мальва", за зеленый цвет) – $Cu_2[CO_3](OH)_2$. *Физические свойства:* блеск стеклянный, шелковистый, матовый. Твердость средняя, землистые разности мягкие. Цвет ярко-зеленый, травяно-зеленый. Малахиту придает красоту ярко-зеленый цвет, причудливые узоры, концентрическое, полосчатое и радиально-лучистое строение. Черта бледно-зеленая. Натечный, радиально-лучистый, концентрически-скорлуповатый, плотный землистый; редко кристаллы игольчатой формы. *Отличительные признаки:* постоянные зеленый цвет и вскипание от HCl. *Химические свойства:* вскипает при действии HCl. *Разновидность:* **медная зелень** – землистый, мягкий малахит. *Происхождение* – химическое выветривание медьсодержащих минералов. *Применение* – декоративный, поделочный камень; для получения зеленой краски и медного купороса; руда для извлечения меди.

СУЛЬФАТЫ

Соли серной кислоты – H_2SO_4 (0,1% массы земной коры). Блеск неметаллический, не царапают стекло, цвет непостоянный, окраска светлая, легкие, черта белая. По внешним признакам напоминают карбонаты. Отличие – не реагируют соляной кислотой. Происхождение поверхностное – лагунные или озерные химические осадки; в результате окисления и гидратации сульфидов и самородной серы. Различают безводные (средняя твердость) и водные (мягкие) сульфаты.

Ангидрит (от греч. «без воды») – $CaSO_4$. *Физические свойства:* блеск стеклянный, перламутровый. Твердость средняя. Цвет голубоватый, синеватый, белый. Кристаллы прозрачные или просвечивают. Черта белая. Совершенная спайность. Сплошные зернистые, мраморовидные или плотные массы, реже призматические, таблитчатые кристаллы. На гранях кристалла наблюдается штриховка. *Отличительные признаки:* неметаллический

блеск, средняя твердость, белая черта; напоминает мрамор, известняк, доломит, магнезит, от которых отличается тем, что не реагирует с HCl; также похож на гипс, от которого отличается большей твердостью. *Происхождение* – поверхностное. *Применении*: сырье для получения серной кислоты и вяжущих веществ (ангидритового цемента); в качестве удобрения; поделочный камень.

Гипс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. *Физические свойства*: блеск стеклянный, перламутровый, шелковистый или гипс матовый. Мягкий. Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, розовый, красный, синий. Черта белая. Спайность у листоватых разновидностей весьма совершенная. Сплошной зернистый плотный, землистый, листоватый, волокнистый, отдельные кристаллы, двойники, напоминающие ласточкин хвост, друзы. Кристаллы вросшие. Листочки гибкие, но не упругие. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, небольшая твердость и плотность, белая черта, не жирен на ощупь. Отличается от ангидрита по твердости. *Химические свойства*: растворяется в HCl. *Разновидности*: **селенит** (от греч. – полумесяц) – параллельно-игольчатый, блеск шелковистый; **марьино стекло** – толстолистоватый прозрачный гипс. *Происхождение* – поверхностное или путем гидратации ангидрита. *Применение* – в архитектурном и скульптурном деле, бумажной промышленности, медицине, в качестве удобрения в сельском хозяйстве, производстве серной кислоты, цемента, эмалей, глазурей и красок; прозрачный – в оптической промышленности. Селенит (лунный камень) – поделочный камень. Из гипса и ангидрита получают серу.

Мирабилит (глауберова соль, от лат. «удивительный») — $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. *Физические свойства*: блеск стеклянный, матовый. Мягкий или средней твердости. Цвет белый, бесцветный. Черта белая. Совершенная спайность. На воздухе теряет воду и покрывается налетом белого порошка, легко рассыпающегося. Корочки, выцветы и сплошные зернистые или плотные массы. Кристаллы игольчатые. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, небольшая твердость, горьковато-соленый, холодящий вкус. *Химические свойства*: вкус горьковато-соленый, холодящий. Легко растворяется в воде. *Происхождение* поверхностное. *Применение* – производство соды, гипосульфита, ультрамарина; в стекольной промышленности, холодильном деле, медицине.

Барит (от греч. «тяжелый») – BaSO_4 . *Физические свойства*: блеск стеклянный, перламутровый. Цвет бесцветный, водно-прозрачный, бывает желтый, черный, коричневый, синеватый, розовый, зеленоватый (из-за примесей). Черта белая. Твердость средняя. Спайность совершенная. *Отличительные признаки*: цвет, блеск; тяжелый, хрупкий. *Химические свойства*: с HCl не реагирует. *Происхождение* – гидротермальное. *Применение*: утяжелитель для буровых глинистых растворов, как защита от облучения в рентгеновской технике, для получения белой краски.

ФОСФАТЫ

Соли фосфорной кислоты (H_3PO_4) составляют не более 0,1% земной коры. Блеск неметаллический, не царапают стекло, цвет и черта непостоянные, не реагируют с разбавленной HCl. Фосфаты можно спутать с сульфатами и карбонатами. Отличие от сульфатов – по черте (у сульфатов – постоянная, белая), от карбонатов – по реакции с HCl. Происхождение глубинное и поверхностное. Применение – сырье для получения фосфорных удобрений, фосфора, фосфорной кислоты и других соединений фосфора.

Апатит (от греч. «обманываю», так как часто принимается за другие минералы) - $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{P}, \text{OH})$. *Физические свойства*: блеск стеклянный, иногда жирноватый. Твердость средняя. Цвет зеленый, голубовато-зеленый, синевато-зеленый, бурый, голубой, фиолетовый, редко бесцветный, белый, иногда зеленый с серыми пятнами (нефелин). Черта белая. Спайность слабо выражена. Сплошные зернистые массы, вкрапления, друзы. Мелкие

кристаллы игольчатые, вросшие, выросшие. Очень хрупкий. *Отличительные признаки:* неметаллический блеск, средняя твердость, белая черта, слабо выраженная спайность, зернистое строение, хрупкость. *Химические свойства:* растворяется в HCl и HNO₃. *Разновидность:* **мороксит** – густо-синевато-зеленого цвета. *Происхождение:* магматическое. *Применение:* апатит и фосфорит называют «хлебным» камнем – применяют при получении суперфосфатов; в литейном деле, химической и керамической промышленности. Фосфор – в спичечной, керамической, текстильной, пищевой промышленности, военном деле, медицине.

Фосфорит – Ca₅[PO₄]₃(P, OH)₂ с примесью CaCO₃. *Физические свойства:* матовый, блеск неметаллический. Твердость средняя, твердый. Цвет темно-серый, черный, желтоватый, коричневый, почти белый. Черта светлого цвета. Спайность отсутствует. Характерна округлая, шарообразная форма. Внутри у шарообразных разновидностей наблюдается радиально-лучистое строение; натёчные, землистые массы и псевдоморфозы по органическим остаткам. Аморфный. *Отличительные признаки:* неметаллический блеск, темно-серый, черный цвет, шарообразные конкреции, при трении издает запах жженой кости. *Химические свойства:* реагирует с разбавленной HCl. *Происхождение* – осадочное. *Применение* – см. апатит.

ГАЛОГЕНИДЫ

Соли галоидоводородных кислот – HCl, HF и др. Наибольшее значение имеют хлориды – соли соляной кислоты. Содержание галогенидов в земной коре незначительно.

Хлориды

Имеют неметаллический блеск и среднюю твердость, бывают мягкими. Цвет – непостоянный. Черта белая. Хлориды легко растворяются в воде и поэтому имеют вкус. Образуются в поверхностных условиях и преимущественно представляют морские или озерные химические осадки.

Безводные хлориды

Галит (каменная соль, поваренная соль, от греч. «соль») – NaCl. *Физические свойства:* блеск стеклянный. Твердость средняя. Бесцветный, белый, сероватый, розовый, красный, бурый, голубой, синий. Нередко наблюдается различная окраска в одном образце. Черта белая. Сплошной зернистый, плотный, листоватый, волокнистый, натечный (сталактиты и другие формы); также друзы, кристаллы и налеты. *Отличительные признаки:* неметаллический блеск, средняя твердость, соленый вкус, совершенная спайность. Похож на сильвин, отличается по вкусу (у сильвина горький) и по цвету (сильвин молочно-белый). *Химические свойства:* вкус соленый. Легко растворяется в воде. *Происхождение* – поверхностное (лагунный и озерный химический осадок). *Применение* – сырье для получения HCl и ее солей; используется в холодильном деле, как пищевой продукт, для консервирования; высаливания мыла и органических красок; в металлургии, керамике, медицине; в производстве алюминия и хлорной извести; для получения металлического натрия и хлора.

Фтораты

Флюорит (плавиковый шпат) – CaF₂. *Физические свойства:* стеклянный. Твердый. Цвет желтый, зеленый, синий, фиолетовый, красный, розовый, фиолетово-черный, зональная окраска со сменой цветов, реже бесцветный. Черта бесцветная, белая. Хрупкий. Спайность совершенная. Кубические кристаллы, зернистые массы. Плотный. *Отличительные признаки:* люминесценция, блеск, твердость, ровный излом. *Химические свойства:* растворяется в серной кислоте, с выделением плавиковой кислоты, разъедающей стекло. *Происхождение* – гидротермальное. *Применение* – оптика, металлургическая

промышленность.

НИТРАТЫ

Соли азотной кислоты – HNO_3 ; их содержание в земной коре незначительно. Блеск неметаллический, они мягкие, имеют вкус, легко растворяются в воде и в этом отношении напоминают хлориды. В отличие от хлоридов нитраты дают вспышку при нагревании в смеси с углем.

Натриевая селитра (чилийская селитра) – NaNO_3 . *Физические свойства*: блеск стеклянный. Мягкая. Белая, бесцветная, желтоватая. Черта белая. Спайность совершенна. Налеты и пласты. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, мягкая, солоноватый, холодящий вкус и дает вспышку при накаливании с углем. *Химические свойства*: вкус солоноватый, холодящий. Легко растворяется в воде. При накаливании в смеси с углем дает вспышку более слабую, чем калийная селитра. *Происхождение* биогенное. *Применение* – в химической промышленности для получения HNO_3 и других нитросоединений; в производстве пороха; для изготовления удобрений.

Калиевая селитра – KNO_3 . *Физические свойства*: блеск стеклянный, шелковистый. Мягкая. Белая, бесцветная, желтоватая. Черта белая. Спайность совершенная. Выцветы (корки или шелковистые пучки) в почвах и на поверхности горных пород. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, мягкая, солоноватый, холодящий вкус. *Химические свойства*: вкус солоноватый, холодящий. Легко растворяется в воде. При накаливании в смеси с углем дает сильную вспышку. *Применение* – для получения азотной кислоты и других нитросоединений, азотных удобрений и в производстве взрывчатых веществ.

Лабораторная работа № 4

СИЛИКАТЫ И АЛЮМОСИЛИКАТЫ

Силикаты – соли кремниевых кислот, алюмосиликаты – алюмокремниевых кислот; самый широко распространенный в природе класс минералов – 95% массы земной коры. Блеск неметаллический, отличаются небольшой плотностью (легкие). Большинство черты не дают. Напоминают по внешним признакам окислы (отличаются наличием спайности). Делятся на безводные (твердые, средней твердости) и водные (мягкие, средней твердости). Происхождение глубинное. В поверхностных условиях подвергаются химическим разрушениям; образуют новые минералы, устойчивые в поверхностных условиях. Силикаты и алюмосиликаты – породообразующие минералы.

Безводные

силикаты и алюмосиликаты

Группа полевых шпатов (нем. «раскалываться по трещинам»; говорит о хорошей спайности в трех направлениях). Это наиболее распространенные минералы в земной коре – около 50% силикатов (по весу), входящих в состав земной коры. Большей частью встречаются в магматических породах (60%), затем в метаморфических (30%) и около 10% среди осадочных пород. Происхождение – глубинное. В результате выветривания калиевые полевые шпаты, как и другие алюмосиликаты, превращаются в каолинит, натриевые – в серицит.

Кали-натровые полевые шпаты. Ортоклаз (от греч. «прямой» и «расщепление») – $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. *Физические свойства*: блеск стеклянный, перламутровый, выветрелые разности матовые. Твердый. Цвет желтый, розоватый, красный, белый, сероватый, бесцветный. Черты не дает; выветрелые разности дают белую черту. Спайность совершенная в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности прямой.

Отличительные признаки: неметаллический блеск, большая твердость, совершенная спайность. *Химические свойства:* кислоты не действуют. *Разновидности:* **адуляр (ледяной шпат)** – бесцветный, прозрачный. Наросшие кристаллы клиновидной формы, на поверхности которых нередко наблюдается порошковатый зеленый хлорит; **санидин** – стекловиден; вкрапления таблитчатых кристаллов; **солнечный камень** – отливает золотистым блеском; **лунный камень** – голубоватый серебристый оттенок. *Применение:* в керамической, стекольной промышленности, производстве фарфора, фаянса, эмалей, глазурей, облицовочные и поделочные материалы.

Микроклин – $K[AlSi_3O_8]$. *Физические свойства:* блеск стеклянный, перламутровый, выветрелые разности – матовые. Твердый. Цвет белый, сероватый, желтый, красный, коричневый, зеленый. Черты не дает; у выветрелых разностей – белая. Спайность совершенная. Угол между плоскостями спайности отличается от прямого угла на $3,5-4,0^\circ$. Сплошной зернистый, плотный. *Отличительные признаки:* неметаллический блеск, большая твердость и совершенная спайность. От кварца отличается наличием совершенной спайности. *Химические свойства:* кислоты не действуют. *Разновидность:* **амазонский камень (амазонит)** – зеленый микроклин. *Происхождение* – пегматитовое. *Применение* см. ортоклаз.

Натрово-известковые полевые шпаты или плагиоклазы. Еще более распространена, чем кали-натровые полевые шпаты, группа плагиоклазов. Представляют изоморфную смесь двух минералов: альбита $Na[AlSi_3O_8]$ – Ab, и анортита $Ca[Al_2Si_2O_8]$ – An; образуют изоморфный ряд из шести групп, различающихся по процентному содержанию анортита. Альбиты – 0–10% An; олигоклазы – 11–30% An; андезины – 31–50% An; лабрадоры – 51–70% An; битовниты – 71–90% An; анортиты – 91–100% An. Первые две группы относятся к кислым плагиоклазам (характерны для кислых магматических пород), третья группа – к средним и остальные – к основным. Кислотность убывает от альбита к анортиту (уменьшается количество кремнекислоты).

Лабрадор (по названию места находки) – $Ab_{50}An_{50}$ – $Ab_{30}An_{70}$. *Физические свойства:* блеск стеклянный. Твердый. Цвет темно-серый, зеленовато-серый. Характерен синий отлив на плоскостях спайности. Черты не дает. Спайность совершенная. Угол между плоскостями спайности отличается от прямого на $3,5-4,0^\circ$. Сплошной крупнозернистый. Часто наблюдаются широкие двойниковые полосы (при одном положении минерала одна полоска блестящая, другая – матовая; при другом положении блестящая полоска становится матовой и наоборот). *Отличительные признаки:* неметаллический блеск, большая твердость, темно-серый, зеленовато-серый цвет, синий отлив, часто наблюдаемые широкие двойниковые полосы и крупнозернистое строение. *Происхождение:* в результате кристаллизации основных магм. Магматического происхождения породы – лабрадориты, состоят из лабрадора. *Применение* – облицовочный материал в строительстве.

Группа нефелина. Нефелин (от греч. «облако» - разлагается в HCl с образованием студня) – $KNa_3[AlSiO_4]_4$. *Физические свойства:* блеск стеклянный, в изломе жирноватый. Легко выветривается и становится матовым. Твердый. Цвет желтоватый, красновато-бурый, кирпично-красный, серый. Кристаллы бесцветные, водяно-прозрачные. Черты не дает. Спайность отсутствует. *Отличительные признаки:* жирноватый блеск в изломе, большая твердость, желтоватый, красновато-бурый, кирпично-красный, серый цвет. От полевых шпатов отличается отсутствием спайности и жирноватым блеском, от кварца – легкой растворимостью в HCl и серной кислотах. *Химические свойства:* легко разлагается в кислотах и выделяет студневидный кремнезем. *Разновидность:* **элеолит (масляный камень)** – сплошной плотный, с жирным блеском. *Происхождение:* магматическое; в поверхностных условиях выветривается. *Применение* – руда на алюминий; сырье для стекольно-керамической и цементной промышленности, для

получения соды, удобрений.

Группа оливина. Оливин (от лат. «оливка») – $(\text{Mg, Fe})_2[\text{SiO}_4]$. *Физические свойства*: блеск стеклянный. Твердый. Цвет оливково-зеленый. Черты не дает. Спайности нет. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, большая твердость, оливково-зеленый цвет; разрушаясь, переходит в серпентин. *Химические свойства*: порошок разлагается серной и соляной кислотами и выделяет студневидный кремнезем. *Разновидности*: **хризолит** – цвет оливково-зеленый с золотистым оттенком, прозрачный; **перидот** – оливин ювелирного качества. *Происхождение* – магматическое. *Применение* – для изготовления огнеупорных кирпичей и магнезиальных удобрений. Хризолит и перидот – в ювелирном деле.

Группа пироксенов. Авгит (от греч. «блеск») – $\text{Ca}(\text{Mg, Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ti, Al})_2[(\text{Si, Al})_2\text{O}_6]$. *Физические свойства*: блеск стеклянный, матовый. Твердый, благодаря выветриванию иногда имеет среднюю твердость. Цвет темно-зеленый до черного. Черта серая, зеленовато-серая. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, темно-зеленый. Находится преимущественно в темноокрашенных породах. *Разновидности*: **обыкновенный авгит** – темно-зеленый, зеленовато-черный; **базальтический авгит** – содержит Ti и Mn. Встречается в вулканических породах. *Происхождение* – магматическое; породообразующий минерал основных и реже средних магматических пород.

Группа амфиболов (от греч. «неясный»). **Роговая обманка** – $(\text{Ca, Na, K})_{2-3}(\text{Mg, Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al})_5[(\text{Si, Al})_2[\text{Si}_6\text{O}_{22}(\text{OH, F, Cl})_2]]$. *Физические свойства*: блеск стеклянный матовый. Твердая; некоторые разновидности благодаря выветриванию имеют среднюю твердость. Цвет темно-зеленый до черного. Непрозрачна. Черта серая, зеленовато-серая. Удлиненные, призматические, плоские кристаллы и сплошные массы игольчатого или призматического строения. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, темно-зеленый, черный цвет, строение; в отличие от авгита встречается в светлоокрашенных породах. *Разновидности*: **обыкновенная роговая обманка** – темно-зеленого цвета; **базальтическая роговая обманка** – черного цвета; **уралит** – образуется за счет разрушения пироксенов, главным образом авгита. Волокнистый. *Происхождение* – магматическое и метаморфическое.

Группа гранатов (от лат. «гранула») – это группа силикатов сходного строения, объединенных наличием атомных групп с общей формулой $\text{X}_3\text{Y}_2[\text{SiO}_4]$, где X = Ca, Fe, Mg, Mn; Y = Al, Cr, Fe. В эту группу входят: **пироп** – розово-красного цвета; **альмандин** – красный, буро-красный, черный; **спессартин** – темно-красный, оранжево-желтый, коричневый; **гроссуляр** – медово-желтый, блекло-зеленый, бурый, красный; **андрадит** – желтый, зеленоватый, буро-красный, черный; **уваровит** – изумрудно-зеленый; **демантоид** – оливково-зеленый. Химический состав различный (цвет минерала зависит от состава и процентного соотношения химических элементов). *Физические свойства*: блеск стеклянный, жирный. Твердые. Цвет различный. Черта бесцветная. Спайность несовершенная. Излом неровный, иногда раковистый. Плотные. Хорошо образованные кристаллы, реже зернистые массы. *Отличительные признаки*: изометричный облик кристаллов, твердость, окраска. *Химические свойства*: кислотоустойчив. *Происхождение* – метаморфическое. *Применяются* как абразивы; гранаты с красивой окраской – в ювелирном деле.

Водные

силикаты и алюмосиликаты

Группа слюд. Мусковит (от лат. «московское стекло») – $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH, F})_2$. *Физические свойства*: блеск стеклянный, перламутровый. Мягкий, средней твердости. Бесцветный, белый. Черты не дает. Весьма совершенной спайности. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, небольшая твердость, постоянный цвет, весьма совершенная спайность и листоватые, чешуйчатые агрегаты; листочки упруго-гибкие;

похож на тальк (у талька листочки гибкие, но не упругие). *Разновидности*: **серицит** – мелкочешуйчатый светлый мусковит с шелковистым блеском; **жильбертит** – мелкочешуйчатый мусковит светло-желтого цвета; **фуксит** – изумрудно-зеленого цвета, мелкочешуйчатый, содержит хром. *Происхождение*: магматическое, пегматитовое. *Применение*: самый надежный и долговечный диэлектрик; в металлургической и химической промышленности, производстве автомобильных стекол; изготовление кровельных материалов, смазочных веществ, обоев, писчей бумаги, точильных камней, автомобильных шин, огнеупорных красок.

Биотит – $K(Mg, Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$. *Физические свойства*: блеск стеклянный. Мягкий, средней твердости. Цвет черный. Черты не дает (иногда зеленовато-серая). *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, небольшая твердость, черный цвет, весьма совершенная спайность; листоватые, чешуйчатые агрегаты. *Разновидность*: **лепидомелан** – железистый биотит. *Происхождение* – магматическое, метаморфическое. *Применение* – для приготовления бронзовой краски и жаростойких масс.

Группа талька. Тальк (мыльный камень) – $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$. *Физические свойства*: блеск жирный, перламутровый. Мягкий. Жирен на ощупь. Цвет светло-зеленый, зеленовато-белый, зеленовато-серый, желтовато-серый, желтовато-белый, белый. Черта белая. Спайность весьма совершенная. Характерны листоватые, чешуйчатые агрегаты. Листочки гибкие, не упругие. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, мягкий цвет, белая черта; особенно характерно – жирен на ощупь. *Разновидности*: **жировик** (стеатит) – сплошной плотный, зернистый. Цвет белый, серый, чаще – зеленой гаммы, редко розовый; **горшечный камень** – смесь талька с хлоритом и со слюдой. Плотный. *Происхождение* – метаморфическое. *Применение*: кислото- и огнеупорный материал; в бумажной, кожевенной, текстильной, резиновой, косметической, красочной, пищевой промышленности, медицине, электротехнике. Стеатит – для электроизоляции, в ювелирном деле.

Группа хлоритов. Хлориты (от греч. «зеленый») – водные алюмосиликаты магния и железа. Химический состав сложный и непостоянный. *Физические свойства*: блеск стеклянный, перламутровый. Мягкие, средней твердости. Цвет светлый травяно-зеленый, темный травяно-зеленый, фиолетовый, розовый. Черта белая, зеленовато-белая; черты не дают. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, небольшая твердость, зеленый цвет, весьма совершенная спайность и листоватые, чешуйчатые агрегаты, но не упругие. *Разновидность*: **хромовый хлорит** (кочубеит, кеммерерит) – фиолетового, розового цвета. Содержит хром. *Происхождение* – метаморфическое.

Группа серпентина. Серпентин (змеевик, от лат. «змея», по цвету) – $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$. *Физические свойства*: блеск жирный, восковой. Твердость средняя. Цвет желтовато-зеленый, темно-зеленый до черного; иногда желтый, буровато-красный, почти белый; наблюдается изменение окраски в разных частях образца. Полосчатый, пятнистый. Черта белая. Спайность отсутствует. Сплошные плотные массы, с прожилками асбеста; сплошной, параллельно-волокнистого сложения; реже листоватый. *Отличительные признаки*: неметаллический блеск, средняя твердость, зеленый цвет, наблюдаемое изменение окраски в разных частях образца, белая черта, отсутствие спайности и часто встречающиеся прожилки асбеста. *Химические свойства*: разлагается в H_2SO_4 и HCl кислотах с выделением кремнезема. *Разновидности*: **благородный серпентин**, **благородный змеевик** – **офит** (плотный, слабо просвечивающийся); **антигорит** – листоватый, чешуйчатый. Цвет серый, зеленовато-серый, голубовато-серый. *Происхождение* – гидротермальное. *Применение* – благородный серпентин и красиво окрашенный обыкновенный серпентин – поделочный и декоративный материал.

Хризотил-асбест (змеевиковый асбест, горный лен) – $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$. *Физические*

свойства: блеск шелковистый, твердость средняя, цвет зеленовато-желтый, почти белый, черты не дает, агрегаты тонковолокнистые с легко отделяющимся волокном. Волокна мягкие и гибкие. *Отличительные признаки:* неметаллический блеск, средняя твердость, светлая окраска, тонковолокнистые агрегаты, не дает черты. *Химические свойства:* разлагается в HCl, выделяется волокнистый кремнезем. *Разновидности:* **церамтит** – пенькообразный, **пикролит**, **метаксит** – жилковатые разности, не расщепляющиеся на волокна. *Происхождение* – метаморфическое. *Применение* – асбест называют «вечным»: не горит, кислото- и щелочеупорен. Обладает тепло-, звуко- и электроизоляционными свойствами.

Группа каолинита: Каолинит (по названию хребта Као-Лин в КНР) — $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$. *Физические свойства:* блеск жирный, матовый. Мягкий. Жирен на ощупь. Цвет белый, серовато-белый, желтоватый, реже розовый, красноватый, буроватый, синеватый. Черта белая. Землистый, плотный. С водой дает пластичную массу (отличие от боксита). Если подышать на него, издает запах глины. *Отличительные признаки:* характерны неметаллический блеск, мягкий, белый цвет, белая черта, землистое, плотное строение, землистый запах, образование пластичной массы при смачивании водой; жирен на ощупь. *Разновидности:* **твердый каолин (каменный мозг, галлуазит, миэлин)** – плотный, более твердый, чем обычный каолинит. *Происхождение* – при химическом выветривании из алюмосиликатов. *Применение* – в фарфорофаянсовой, химической, текстильной, бумажной, электроизоляционной и красочной промышленности, в строительстве.

Органические вещества

Янтарь – $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$. Окаменевшая смола древних деревьев, состав непостоянный и зависит от того, смолой какого дерева является минерал. Помимо углеводов иногда содержит примесь. Название от литовского *gentaras* — в переводе ископаемая смола. Известен с глубокой древности. Греки называли его *электрон* откуда и произошло слово электричество.

Отличительные признаки. Сходных минералов не имеет. Аморфное смолоподобное вещество, встречается в виде округлых кусков и наплывов. Цвет и прозрачность различны. Янтарь с побережья Балтийского моря винно-желтый, яично-желтый, коричневый, медово-желтый, реже почти белый. *Сицилийский янтарь* голубой, красный или зеленый, красиво флюоресцирует. В Румынии встречается черная разновидность. Обычно полупрозрачен, редко водяно-прозрачен. Блеск слюдистый. Излом раковистый. Спайности нет. Тв. 2—3. Вязок, легко полируется. Легкий. При трении электризуется. При нагревании до 150°C размягчается, при 300°C плавится. В пламени свечи загорается и горит светлым, немного коптящим пламенем, распространяя приятный запах. Плохой проводник электричества. Легко растворяется в бензоле и сероуглероде.

Условия образования и нахождения. Редок, но в некоторых местах распространен. Происхождение — твердая ископаемая смола некоторых хвойных деревьев. Крупнейшее в мире месторождение янтаря находится в песчано-глинистом слое вдоль побережья Балтийского моря. Протяженность янтареносного пласта — 340 км. При размыве породы волнами куски янтаря из-за малого удельного веса уносятся водой и выбрасываются на берег. Кроме побережья Калининградской обл. и Литовской ССР (р-н Паланги), янтарь известен у нас близ Лиепай (Латвия), в Гродненской, Минской, Киевской, Волынской, Херсонской областях, в устье Печоры и Мезени, в буроугольных пластах на юге Сахалина.

Применение – изготовление украшений, янтарной кислоты, лака, изоляторов. Является прекрасной средой для изучения захороненных в нем неповрежденных остатков ископаемых насекомых и растений.

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Горные породы представляют природный агрегат нескольких определенных минералов и реже состоят из скопления бесконечного числа зерен одного минерала. Породы, состоящие из одного минерала называются **мономинеральными** (кварцит — из кварца). К **полиминеральным** породам относятся те, которые состоят из нескольких минералов (гранит из кварца, ортоклаза и слюды). Каждая горная порода образуется в строго определенных физико-химических условиях. По условиям образования (генезису) горные породы, слагающие литосферу, условно делятся на три класса:

1. Магматические породы, образующиеся из застывшей в различных условиях магмы (лавы).

2. Осадочные породы, образующиеся на поверхности Земли при разрушении любых, ранее существовавших пород и минералов и последующем механическом или химическом отложении продуктов этого разрушения, а также благодаря жизнедеятельности или отмирания организмов.

3. Метаморфические породы, образующиеся на больших глубинах из магматических или осадочных пород при воздействии на них высоких температур и давлений, свойственных этим глубинам, а также в ряде случаев благодаря обогащению их различными газообразными и парообразными веществами, выделяющимися из близлежащего магматического очага.

Главнейшими признаками горных пород являются: физическое состояние, окраска, строение, минералогический состав и условия залегания.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

Определение горных пород по внешним признакам проводится по следующему плану.

1. *Определение строения.* Различают следующие виды строения: **зернистое** — минералы, слагающие породу, представлены зернами, ясно различимыми без помощи лупы. По крупности зерна различают: крупно-, средне-, мелко- и тонкозернистые породы. Встречаются равномерно зернистые (гранит) и неравномерно-зернистые (гранит-рапакиви) породы; **порфировое** — на плотном фоне разбросаны вкрапления более крупных зерен отдельных минералов (порфирит); **обломочное** — обломки различной величины, формы, цвета, сцементированы плотной массой (конгломерат, брекчия, песчаник); **оолитовое** — в плотной массе встречаются округлой формы шарики; оолиты имеют тот же минералогический состав, что и основная масса, и тот же цвет, но темнее, размеры оолитов небольшие (оолитовый известняк); **плотное** — зерна неразличимы невооруженным глазом (яшма); **землистое** — породы внешним видом напоминают рыхлую почву, легко растираются между пальцами (глина, мел); **пористое** — ясно выражены поры, породы легкие (пемза); **зернисто-сланцеватое** — чередуются полосы зернистого и сланцеватого сложения (гнейс); **сланцеватое** — сланцеватость — способность горных пород при ударе раскалываться на плитки (глинистый сланец); порода состоит из **растительных остатков** (торф); порода состоит из **раковин морских животных** (известняк-ракушечник); **несцементированные обломки** — обломки различной величины, формы, цвета находятся в несцементированном, сыпучем виде (гравий, песок).

2. *Определение твердости.* Твердость горных пород обусловлена твердостью минералов, входящих в состав пород. По этому признаку они делятся на две группы: оставляющие царапину на стекле и не царапающие стекло.

3. *Определение окраски пород* — обусловлена цветом минералов, входящих в их состав. Окраска пород в известной мере указывает и на минералогический состав этих образований. Различают породы, имеющие светлую окраску (белая, светло-серая, желтоватая, розовая,

красноватая) и породы темной окраски (серая, темно-серая, зеленовато-серая, темно-зеленая, черная).

4. *Определение плотности*: легкие породы (пемза); породы среднего веса (гранит); тяжелые породы (базальт).

После определения названия (по "Ключу к определителю горных пород") обращается внимание на минералогический состав. Для каждой группы пород характерна определенная группа основных минералов, присутствие которых в данной породе является обязательным. Отсутствие хотя бы одного из основных минералов приводит к изменению названия породы. Кроме основных минералов, определяющих название данной породы, встречаются второстепенные минералы, которые могут присутствовать, могут отсутствовать, несколько не меняя названия породы.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ГОРНЫХ ПОРОД

При определении горных пород по внешним признакам обращают внимание на следующие свойства горных пород: строение, структуру, окраску, плотность и твердость. Зная свойства горных пород и минералов их слагающих, используя определитель можно без особого труда распознать ту или иную породу.

Строение горных пород.

Известны следующие типы строения горных пород: зернистое, порфировое, обломочное, оолитовое, землистое, пористое, зернисто сланцеватое, сланцеватое, порода состоящая из растительных остатков, раковин морских животных, несцементированные обломки.

I. Строение зернистое

Минералы слагающие, породу представлены зернами, ясно различимыми без помощи увеличительного стекла. Пример: **гранит** - состоит из полевого шпата (зерна красного, желтого, белого цвета, поверхности раскола ровные, гладкие), кварца (стекловидные зерна белого, серого, дымчатого, черного цвета, поверхности излома неровные), слюды (белая, черная, поверхность сильно блестящая, кончиком перочинного ножа расщепляется на тонкие пластинки), иногда роговой обманки (удлиненные зерна темно-зеленые, черные).

II. Строение порфировое

На плотном фоне разбросаны вкрапления более или менее крупных зерен отдельных минералов (порфировые выделения). Примеры:

Липарит, или риолит. Плотный с вкраплениями зерен кварца (сероватые, черные, стекловидные зерна, неправильных очертаний, с неровной поверхностью излома), полевых шпатов (светлоокрашенные, большей частью блестящие зерна с ровной поверхностью, правильных очертаний). *Окраска* – светлая: белая, светло-серая, желтоватая, красноватая. **Кварцевый порфир.** Плотный, с вкраплениями зерен кварца (сероватые, черные, стекловидные зерна неправильных очертаний), полевых шпатов (красные, желтые, белые зерна правильных очертаний, большей частью тусклые). *Окрашен* в бурые, красные, желтые, зеленоватые, сероватые, темно-серые и серые тона. **Трахит.** Ноздреватый с вкраплениями зерен полевых шпатов (белые, гладкие, блестящие зерна). Вкраплений темноцветных минералов очень мало. *Окраска* – красноватая, буроватая, желтоватая, сероватая, белая. Грубый на ощупь. **Порфир,** бескварцевый порфир, или ортофир. Плотный с вкраплениями зерен полевых шпатов, большей частью тусклых. *Окраска* – красноватая, желтоватая, буроватая. **Андезит.** Порода с вкраплениями зерен полевых шпатов (блестящие зерна белого цвета, правильных очертаний), а также зерен роговой обманки, пироксена (удлиненные и таблитчатые зерна темно-зеленого, черного цвета), черной слюды. *Окраска* – темно-серая, черная. **Порфирит.** Плотный с вкраплениями зерен полевых шпатов (большой

частью тусклые, удлиненные, изометричные зерна белого, желтоватого, зеленоватого цвета). *Окраска* – темно-зеленая, темно-серая.

III. Строение обломочное

Обломки различной величины, формы, цвета, сцементированы плотной массой.

Примеры: **брекчия**. Крупные остроугольные обломки (щебень, дресва) сцементированы в сплошную массу. Цементирующими веществами служат: известняк, гипс, глина, кварц, халцедон, опал, водные окислы железа, битумы. **Конгломерат**. Крупные скатанные обломки (галки, гравий) сцементированы в сплошную массу. Цементирующие вещества те же, что и у брекчии. **Песчаник** – сцементированный песок. Грубый на ощупь. Цвет различный. **Глауконитовый песчаник** – сцементированный песок. Содержит минерал глауконит, поэтому имеет зеленую окраску.

IV. Строение оолитовое

В плотной массе встречаются более или менее округлой формы шарики. Оолиты имеют тот же минералогический состав, что и основная масса породы, цвет чуть темнее, размеры оолитов небольшие. Пример :

Оолитовый известняк. Цвет белый. Состоит из сцементированных мелких шариков. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты.

V. Строение плотное

Зерна породы неразличимы невооруженным глазом. Примеры:

Яшма. Окраска многоцветная. Излом неровный. Края обломков острые. Часто наблюдаются прожилки. **Обсидиан**, или вулканическое стекло. Стекловидный. Излом раковистый. Цвет серый, черный, бурый.

Бурый уголь. Цвет бурый, черный. Порошок бурый.

Каменный уголь. Цвет темно-коричневый, черный. Порошок темно-бурый.

Антрацит. Цвет черный. Блестящий. Порошок черный.

Известняк. Цвет белый, желтоватый, сероватый, битуминозный известняк – темно-бурый, черный. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Битуминозный известняк при ударе и нагревании издает запах нефти.

Мергель, или рухляк, – глина, содержащая известняк. Цвет белый, серый, желтоватый, буроватый, красноватый, зеленоватый, черный, пестрый. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. После реакции на поверхности мергеля остается грязно-серое или белесое пятно (результат скопления глинистых частиц). Если подышать на мергель, чувствуется запах глины.

Аргиллит – уплотненная глина. Цвет различный. Если подышать на него, издает землистый запах. Излом неровный.

VI. Строение землистое

Порода по внешним признакам напоминает рыхлую почву, легко растирается между пальцами.

Мел. Цвет белый. Бурно вскипает при действии разбавленной HCl. **Диатомит и трепел**. Цвет серый, желтоватый. Мелоподобный, напоминает муку. Легкий, жадно впитывает влагу (прилипает к языку, к влажному пальцу).

Мергель (рухляк) – глина, содержащая известняк. Цвет белый, желтоватый, буроватый, красноватый, зеленоватый, черный, пестрый. Вскипает при действии разбавленной HCl. После реакции на поверхности мергеля остается грязно-серое или белесое пятно (результат скопления глинистых частиц).

Глина. Цвет различный. Если подышать на нее, издает землистый запах. С водой дает пластичную массу, разбухает, при высыхании твердеет. Липнет к влажному пальцу; во влажном состоянии скатывается в валик, который при свертывании его в калачик не разрывается и не растрескивается. Гидрослюдистая глина в стакане с водой размокает, но не разбухает (не увеличивается в объеме), каолиновая – не размокает, а набухает, монтмориллонитовая – набухает и рассыпается в порошок. **Суглинок** – глина, содержащая песок. Цвет светло-бурый, желтый. Легко растирается между пальцами (при этом чувствуются песчинки). С водой дает пластичную массу. При отмучивании в воде оседают песчаные, а затем глинистые частицы. Во влажном состоянии скатывается в валик, который при свертывании его в калачик растрескивается.

Лёсс. Цвет светло-бурый, светло-желтый. Легко растирается между пальцами в пылеватую массу. Вскипает при действии HCl. Имеет землистый запах. Легко режется ножом. С водой дает малопластичную массу, рассыпается, не разбухает.

VII. Строение пористое, ноздреватое, ячеистое

Ясно выражены поры, породы легкие. Примеры:

Известковый туф. Цвет белый, сероватый, желтоватый, бурый. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислоты.

Кремнистый туф, или гейзерит. Цвет белый, сероватый, желтый, бурый, красный, пестрый. Напоминает известковый туф. Не реагирует с соляной кислотой. Оставляет царапину на стекле.

Пемза. Очень легкая (плавает на воде). Цвет сероватый, белый, желтоватый, черный. Шершавая, пенистая. Порода однородная (отличие от вулканического туфа).

Вулканический туф. На фоне массы, имеющей пористое строение, разбросаны обломки различной величины, формы и цвета. Окраска различная. Порода неоднородная (отличие от пемзы).

VIII. Строение зернисто-сланцеватое

Чередование полос зернистого и сланцеватого строения. Примеры:

Гнейс. Минералогический состав и окраска такие же, как у гранита. **Магнетитовый сланец.** Магнитный железняк (черный, магнитный) скреплен кварцем (белый).

Железистый кварцит. Красный железняк (вишнево-красный) скреплен кварцем (белый, царапает стекло).

Слюдяной сланец. Белая, черная слюда скреплены кварцем (белый, царапает стекло). Кончиком перочинного ножа легко отделяются пластинки слюды.

Хлоритовый сланец. Чередуются слои из хлорита (зеленый) и кальцита (белый, вскипает при действии соляной кислоты).

IX. Строение сланцеватое

Сланцеватость – способность горных пород при ударе раскалываться на параллельные плитки. Примеры:

Горючий сланец. Легко распадается на плитки. Горит. Легкий.

Глинистый сланец. Легко распадается на плитки. Если подышать на него, издает землистый запах. Тусклый.

Филлит. Легко распадается на плитки. Цвет серый, зеленоватый, красноватый, бурый, черный. Поверхности сланцеватости блестящие благодаря наличию тонких чешуек минерала серицита и имеют шелковистый блеск (отличие от глинистого сланца).

Слюдяной сланец. Состоит из белой или черной слюды. Легко расщепляется кончиком перочинного ножа на тонкие упруго-гибкие пластинки. **Тальковый сланец.** Жирен на ощупь. Цвет белый, светло-серый, зеленоватый, желтоватый.

Известковый сланец. Бурно вскипает при действии HCl.

Хлоритовый сланец. Цвет зеленый.

IX. Порода состоит из растительных остатков

Пример: *Торф.* Цвет бурый, желтый. Состоит из измененных растительных остатков. Очень легкий. В сухом состоянии загорается от спички.

XI. Порода состоит из раковин морских животных

Пример: *Известняк-ракушечник.* Скопление ракушек. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислоты.

Фузулиновый известняк. Скопление мельчайших остатков фузулин, имеющих продолговатую форму и напоминающих своим внешним видом и размерами зерна ржи. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Цвет белый, желтоватый, черный.

Нуммулитовый известняк. Скопление скелетных остатков нуммулитов, имеющих округлую форму (напоминает монету). Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Цвет белый, желтоватый, розовый. *Коралловый известняк.* Известковые рифовые постройки кораллов (сетчатые, решетчатые, волокнистые и другие структуры). Бурно вскипает при действии разбавленной HCl. Цвет белый, сероватый, желтоватый, розовый.

XII. Несцементированные (нескрепленные)

обломки

Обломки различной величины, формы и цвета находящиеся в несцементированном, сыпучем виде. Примеры:

Глыба. Остроугольные обломки различного состава и цвета размером больше кулака.

Валун. Окатанные обломки различного состава и цвета размером больше кулака.

Щебень. Остроугольные обломки различного состава и цвета размером от лесного ореха до кулака.

Галечник. Окатанные обломки различного состава и цвета размером от лесного ореха до кулака.

Дресва. Остроугольные обломки различного состава и цвета размером от горошины до лесного ореха.

Гравий. Окатанные обломки различного состава и цвета размером от горошины до лесного ореха.

Песок. Обломки различного состава и цвета размером меньше пшена и от размеров пшена до горошины.

Пыль. Очень мелкие частицы различного состава и цвета.

Структура горных пород

Для каждой группы горных пород характерна определенная структура.

Структура крупнозернистая. Пример: *Диорит.* Кварца нет или очень мало. Основной минерал – полевой шпат. Присутствуют роговая обманка, авгит, иногда биотит. Темноцветных минералов содержит больше, чем сиенит. Светлые составные части преобладают над темноцветными (25%). Полевой шпат сероватый, белый, с гладкой блестящей поверхностью излома или матовый. Роговая обманка и авгит представлены вытянутыми зернами темно-зеленого или черного цвета. Биотит имеет сильно блестящую поверхность и кончиком перочинного ножа легко расщепляется на пластинки. *Окраска* – серая, темно- и зеленовато-серая.

Структура средне- и мелкозернистая. Пример: *Габбро.* Кварц отсутствует. Основные минералы – полевой шпат и пироксен, иногда роговая обманка, редко биотит. Темноцветных составных частей около 50%. Нередко содержит магнетит. Полевой шпат представлен сероватыми, зеленоватыми, буроватыми зернами, имеющими ровную матовую или блестящую поверхность излома и таблитчатую или неправильную форму. Нередко на гладкой поверхности излома наблюдается тонкая штриховка и синий отлив. Пироксен представлен таблитчатыми зернами гиперстена черного цвета или черными

удлиненными зернами авгита и роговой обманки. Магнитный железняк черного цвета, обладает магнитностью. *Окраска* габбро темно-зеленая, черная.

Структура крупно- и среднезернистая. Пример: *Перидотит*. Кварц и полевые шпаты отсутствуют. Присутствуют оливин и пироксен. Оливин представлен желтовато-зелеными зернами с неровной поверхностью излома (часто переходит в серпентин), пироксен – зернами черного цвета с ровной поверхностью излома. Нередко присутствуют черные зерна хромита (порошок бурый). Зерна оливина имеют округлую форму (у авгита – удлиненную, призматическую). У оливина отсутствует спайность, у авгита – совершенная. Окраска – темно-зеленая, темно-бурая, черная, желто-зеленая. Структура средне- и мелкозернистая.

Состав однородный. Пример: *Базальт*. Цвет черный, темно-серый, выветрелый – ржаво-бурого цвета. Тусклый, шероховатый на ощупь. Излом неровный.

Структура тонкозернистая. Пример: *Диабаз*. Цвет темно-зеленый. Излом неровный тонкозернистый, тяжелый.

Пироксенит. Состоит из пироксена. Цвет черный. Поверхности зерен гладкие.

Структура крупно- и среднезернистая. Пример: *Дунит*. Состоит из оливина. Цвет светлый желтовато-зеленый, темно-зеленый до черного; при выветривании покрывается коркой коричневого цвета. Поверхности зерен неровные. Разрушаясь, переходит в серпентин. Порошок разлагается HCl и H₂SO₄ и выделяет студневидный кремнезем.

Структура средне-, мелкозернистая. Пример: *Кварцит*. Состоит из кварца цвет различный. Крепкий, звонкий. Поверхности зерен неровные.

Структура мелко- и тонкозернистая. Пример: *Песчаник* – сцементированный песок. Грубый на ощупь. Цвет различный. В отличие от кварцита имеет меньшую прочность.

Окраска горных пород

Окраска горных пород обусловлена цветом минералов входящих в ее состав. Различают породы имеющие светлую и темную окраску. Окраска пород в известной мере может указывать на минералогический состав.

Пегматит. Окраска – светлая; преобладают зерна полевого шпата. Минералогический состав такой же, как у гранита. Отличается по строению – крупнозернистое или пегматитовое.

Сиенит. Окраска – светлая. Кварца нет или очень мало. Основной минерал – полевой шпат; в небольшом количестве – роговая обманка, авгит, иногда биотит. Темноцветных минералов содержит мало (не более 15%). Структура средне- и мелкозернистая. Напоминает гранит, от которого отличается отсутствием кварца.

Нефелиновый сиенит. Кварца нет, основные минералы – полевой шпат и нефелин. Могут присутствовать в небольшом количестве роговая обманка, пироксены (темно-зеленого или черного цвета); иногда встречается биотит. Темноцветных минералов не больше 1/3 по объему. Нефелин представлен зернами красновато-бурого, кирпично-красного или серого цвета, имеющими жирный блеск; иногда матовый благодаря выветриванию. Излом во всех направлениях неровный. Напоминает кварц. В отличие от кварца порошок нефелина легко разлагается HCl и H₂SO₄ и выделяет студневидный кремнезем. На выветрелых поверхностях породы зерна нефелина углублены. Окраска – светлая: зеленоватая, сероватая.

Плотность горных пород.

При определении горных пород по внешним признакам плотность определить достаточно трудно, поэтому горные породы подразделяют на: 1. легкие (пемза)
2. породы среднего веса (гранит)

3. тяжелые породы (базальт)

Твердость горных пород.

Твердость горных пород обусловлена твердостью минералов, входящих в состав пород. По этому признаку они делятся на две группы: оставляющие царапину на стекле и не царапающие стекло.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Пользуясь определителем, установить названия учебных образцов горных пород. Основную информацию (минералогический состав, диагностические признаки и практическое значение) по каждому образцу рекомендуется занести в таблицу (табл. 3).

Лабораторная работа №5

МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Магматические горные породы образовались путем охлаждения и затвердевания магмы в толще земной коры

или путем охлаждения и затвердевания лавы, излившейся на поверхности Земли при вулканических извержениях.

Классифицируются: по условиям образования, химическому и минералогическому составу и т.д. (табл. 4).

Классификация по условиям образования: делятся на глубинные (интрузивные) и излившиеся (эффузивные). У каждой глубинной магматической породы имеются излившиеся **аналоги**, тождественные по химическому и минералогическому составам и отличающиеся лишь условиями образования и в соответствии с этим – строением. Если магма внедряется в толщу земной коры и в последующем медленно охлаждается, это способствует хорошей кристаллизации – возникают глубинные магматические породы зернистого строения. Если магма выливается на поверхность Земли, она относительно быстро охлаждается и приобретает порфировое строение: из нее образуются излившиеся, вулканические аналоги глубинных пород. Излившиеся магматические горные породы в свою очередь делятся на молодые (неизмененные, кайнотипные) и древние (измененные, палеотипные).

Таблица 3 – Краткая характеристика основных свойств горных пород

Название	Минералогический состав	Строение (структура и текстура)	Окраска	Твердость	Плотность	Диагностические признаки	Происхождение	Применение
Осадочные породы								
Известняк-ракушечник	кальцит	Состоит из раковин моллюсков	Светло-желтая	Не царапает стекло	Легкий	Явно выраженные раковины моллюсков, реагирует с 10% соляной кислотой	органогенное	Строительство, отделочные материалы

Химическая классификация основывается на содержании в них кремнекислоты (SiO_2). Кислые породы богаты SiO_2 , основные – основаниями (Ca, Mg, Fe и др.). По этому признаку выделяются следующие четыре группы (% кремнекислоты): 1) кислые породы - 70–65; 2) средние породы - 65–52; 3) основные породы - 52–40; 4) ультраосновные породы - 0–35 (табл. 4).

Кислые магматические породы содержат до 30% кварца, средние - от 0 до 20%. Основные и ультраосновные магматические породы не содержат кварца.

Магматические породы состоят в основном из силикатов. На долю других химических соединений приходится всего лишь 1%. Из силикатов полевые шпаты в магматических породах составляют 60%, кварц – 12, амфиболы и пироксены – 17, слюды – 4 и прочие силикаты – 6%.

Изменение химического состава магматических пород в направлении от кислых к ультраосновным вызывает изменение и минералогического состава последних: светло-цветные минералы (кварц, а затем полевые шпаты) замещаются темноцветными (роговая обманка, пироксены). Особенно хорошо эта закономерность выражена у глубинных разностей изверженных пород, хотя наблюдается и у излившихся. Плотность также меняется, возрастая в направлении от кислых к ультраосновным, породы становятся более тяжелыми.

При минералогической классификации изверженные породы делят на группы, исходя из их минералогического состава. Различают прежде всего породы, содержащие кварц, и бескварцевые, полевошпатовые, полевошпатово-нефелиновые и бесполевошпатовые. Если полевые шпаты присутствуют в породе, то для ее определения учитывается, какими разностями они представлены – щелочными полевыми шпатами (ортоклаз, микроклин) или щелочно-известковыми разностями (плагиоклазы).

СТРОЕНИЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Строение **глубинных магматических пород** зернистое, в отличие от излившихся пород. Этому способствуют медленное охлаждение и поэтому хорошая кристаллизация магмы в условиях относительно высокой температуры и давления. По размеру минеральных зерен различают: *гигантозернистые* – размеры минеральных зерен более 1 см; *крупнозернистые* – 1,0-0,3; *среднезернистые* – 0,3-0,1; *мелкозернистые* – 0,1-0,05; тонкозернистые (скрытокристаллические) – < 0,05 см. Могут быть равномерно- и неравномерно-зернистыми.

Таблица 4 – Классификация магматических пород

Степень кислотности (кремнекислота в (%))	Минералы — показатели степени кислотности	Темноцветные силикаты	Породы со светлыми силикатами			Породы без светлых силикатов
			ортоклаз	плагиоклаз	нефелин	
1	2	3	4	5	6	7
Кислые, 65—75	Кварц	Слюда, роговая обманка, (авгит)	Липарит, <i>Кварцевый порфир</i> , Гранит	Дацит, <i>Кварцевый порфирит</i> , Кварцевый диорит		
Средние, 52—65		Роговая, обманка, слюда, (авгит)	Трахит, <u>Ортофир</u> , Сиенит	Андезит, <i>Порфирит</i> , Диорит	Нефелиновый сиенит	
Основные, 40—52		Авгит, роговая обманка		Базальт, <i>Диабаз</i> , Габбро		
Ультраосновные, 40—35	Оливин	Авгит				Пироксенит, Перидотит, Дунит

Излившиеся магматические породы имеют структуры: порфировую, плотную, стекловатую, пористую, обломочно-пористую. Образование *порфировой структуры* объясняется тем, что когда магма находилась в глубинных условиях, начался процесс кристаллизации в результате охлаждения, который был прерван новым проявлением тектонических сил (произошло выдавливание магмы на поверхность). Здесь, благодаря быстрому охлаждению, жидкая часть затвердевает, превращаясь в плотную, стекловатую массу и на фоне плотной массы наблюдаются ранее образовавшиеся кристаллы отдельных минералов.

Плотное, стекловатое строение излившиеся породы приобретают благодаря тому, что лава на поверхности Земли попадает в условия низкой температуры и давления, быстро охлаждается, не успевает закристаллизоваться и превращается в плотную, стекловатую массу.

Пористая структура возникает в верхней части излившейся лавы, когда в процессе охлаждения последней в большом количестве выделяются газы, что и придает пористость верхней части этих лав.

Вулканические извержения нередко сопровождаются взрывами, что приводит к образованию обломочного материала, который в дальнейшем уплотняется, цементируется – возникают породы обломочно-пористого строения.

ОПИСАНИЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Породы кислого состава

глубинные (интрузивные) породы

Гранит. *Строение:* зернистое (равномерно-, неравномерно-зернистое), крупно-, средне-, мелко-, тонкозернистое. *Минералогический состав:* полевой шпат; встречается кварц; в небольшом количестве слюды, роговая обманка. Темноцветных минералов (роговая обманка, биотит) - 5–10%. *Окраска* обусловлена цветом полевых шпатов: светло-серая, желтоватая, розовая, красноватая. *Отличительные признаки ОП:* зернистое строение, большая твердость, содержание полевого шпата, кварца, светлая окраска, небольшая плотность. *Разновидность: рапакиви* (гнилой камень) – крупнозернистый гранит с крупными зернами полевых шпатов. Структура порфировидная. *Применение* – строительный, облицовочный материал; детали машин и агрегатов для целлюлозно-бумажной, пищевой, станкостроительной, металлургической и фарфорово-фаянсовой промышленности.

Излившиеся (эффузивные) аналоги гранита

Липарит (риолит). *Строение* – порфировое. *Минералогический состав* такой же, как у гранита, отличается по происхождению и строению. Порода с мелкими вкраплениями кварца (сероватые, черные, стекловидные зерна, неправильных очертаний, с неровной поверхностью излома), полевых шпатов (светлоокрашенные, блестящие зерна с ровной поверхностью, правильных очертаний). *Окраска:* белая, светло-серая, желтоватая, красноватая. *ОП:* порфировое строение, содержание блестящих зерен полевого шпата и зерен кварца, светлая окраска, небольшая плотность. От кварцевого порфира, отличается тем, что поверхность кристаллов полевых шпатов большей частью блестящая (в кварцевом порфире – матовая). *Применение* – для изготовления стекла.

Кварцевый порфир. *Строение* порфировое. *Минералогический состав* как у гранита, отличается по строению и условиям образования. От липарита отличается по степени разрушенности. Имеет крупные вкрапления зерен кварца (сероватые, черные, стекловидные зерна, неправильных очертаний), полевых шпатов (красные, желтые, белые зерна, правильных очертаний, большей частью тусклые). *Окрашен* в бурые, красные, желтые, зеленоватые, фиолетовые, сероватые, темно-серые и серые тона. *ОП:* порфировое строение, содержание тусклых зерен полевого шпата и кварца, небольшая плотность. *Применение* – строительство.

Породы среднего состава

глубинные (интрузивные) породы

Сиенит. *Строение:* средне- и мелкозернистое. *Минералогический состав* – полевой шпат, кварца нет или очень мало. Присутствуют в небольшом количестве роговая обманка, авгит, иногда черная слюда (биотит). Темноцветных минералов содержит мало (около 15%). Напоминает гранит (отличается отсутствием кварца). *Окраска:* розовая, красная, светло-серая, белая. *ОП:* зернистое строение, содержание в основном полевого шпата, отсутствие или содержание в небольшом количестве кварца, светлая окраска, небольшая плотность. Отличается от гранита отсутствием кварца, от нефелинового сиенита – отсутствием нефелина. *Применение* – см. гранит.

Излившиеся (эффузивные) аналоги сиенита

Трахит. *Строение* – порфировое. Ноздреватый. Шероховатый. По *минералогическому составу* не отличается от сиенита, отличается по структуре и условиям образования. Порода с мелкими вкраплениями зерен полевых шпатов (белые, гладкие, блестящие зерна). Темноцветных минералов очень мало. *Окраска* светлая: красноватая, буроватая, желтоватая, сероватая, белая. *ОП:* порфировое строение, ноздреватость, шероховатость, содержание блестящих зерен полевого шпата, отсутствие или содержание в небольшом количестве зерен кварца, светлая окраска, небольшая плотность. От порфира отличается блестящей поверхностью зерен полевого шпата. *Применение* – строительный и кислотоупорный материал; в стекольной промышленности.

Порфир (ортофир). Иногда называют бескварцевым порфиром. *Строение* порфировое. *Минералогический состав:* отличается от сиенита строением и условиями образования, от трахита – по степени разрушенности. Плотная порода с вкраплениями зерен полевых шпатов, большей частью тусклых. *Окраска* светлая: красноватая, желтоватая, буроватая; матовый. *ОП:* порфировое строение, содержание в тусклых зерен полевого шпата, отсутствие или содержание в небольшом количестве зерен кварца, светлая окраска. *Разновидность альбитофир* – полевой шпат в порфировых выделениях представлен альбитом. *Применение:* облицовочный камень, для изготовления художественных изделий, сувениров.

Глубинные (интрузивные) породы

Нефелиновый сиенит. *Строение* крупнозернистое. *Минералогический состав:* полевой шпат и нефелин. Могут присутствовать роговая обманка, пироксены, биотит. *Окраска* светлая: зеленоватая, сероватая. *ОП:* зернистое строение, содержание полевого шпата, нефелина, светлая окраска, небольшая плотность. Похож на сиенит (отличается от содержанием нефелина) и гранит (гранит содержит кварц). *Разновидности:* некоторые нефелиновые сиениты получили местные названия – **миаскит, хибинит, мариуполит**. *Применение* – алюминиевая руда, для получения соды, цемента, поташа, в производстве хрусталя.

Диорит. *Строение:* средне- и мелкозернистое. *Минералогический состав:* полевой шпат, присутствуют роговая обманка, авгит, иногда биотит; кварца нет или очень мало. Темноцветных минералов содержит больше, чем сиенит. *Окраска* – темная: серая, темно-серая, зеленовато-серая. *ОП:* зернистое строение, содержание в основном полевого шпата. От габбро отличается меньшей плотностью (габбро тяжелое) и более светлой окраской. *Применение* такое же, как и гранита.

Излившиеся (эффузивные) аналоги диорита

Андезит. *Строение* порфировое, шероховатый на ощупь. По *минералогическому составу* не отличается от диорита, отличается по строению и условиям образования. Порода, с мелкими вкраплениями полевых шпатов, роговой обманки, пироксена, черной слюды. *Окраска* темно-серая, черная. *ОП:* порфировое строение, ноздреватость, шероховатость, содержание полевого шпата, отсутствие или содержание в небольшом количестве кварца,

темная окраска, небольшая плотность. *Применение* – кислотоупорный материал (для получения высокосортного стекла, устойчивых к воздействию кислот и щелочей); для изготовления черного фарфора.

Порфирит. *Строение* – порфировое. *Минералогический состав*: крупные вкрапления зерен полевых шпатов (тусклые удлиненные, изометричные белые, желтоватые, зеленоватые зерна). *Окраска* темно-зеленая, темно-серая. Отличается от диорита строением, условиями образования, от андезита – по степени разрушенности. *ОП*: порфировое строение, содержание полевого шпата, темная окраска, небольшая плотность. *Применение* – строительный и кислотоупорный материал.

Породы основного состава – глубинные (интрузивные) породы

Габбро. *Строение* крупно- и среднезернистое. *Минералогический состав*: кварц отсутствует; плагиоклаз (около 60%), оливин и пироксен; иногда присутствует роговая обманка, биотит. Темноцветных минералов около 50%. *Окраска* темно-зеленая, черная. *ОП*: зернистое строение, содержание в основном полевого шпата и пироксена, отсутствие кварца, темная окраска, большая плотность. Можно спутать с диоритом. Отличие – габбро тяжелее диорита. Тяжелое. *Применение*: для мощения мостовых, облицовочный материал.

Лабрадорит. *Строение* крупнозернистое. *Минералогический состав* – из полевого шпата (лабрадора). Цвет темно-серый, зеленовато-серый, синевато-серый. Характерен синий отлив на плоскостях спайности. Поверхности многих зерен ровные и блестящие. *Применение* – облицовочный, декоративный материал.

Излившиеся (эффузивные) аналоги габбро

Базальт. *Строение* плотное, тонкозернистое. Излом неровный. Шероховатый. Минералогический состав без микроскопа неопределим (соответствует габбро). Состоит из оливина, авгита, полевого шпата. *Окраска* черная, темно-серая. Тяжелый. *ОП*: большая плотность, тонкозернистое строение, неровный излом, темная окраска, тяжелый. *Разновидности*: **трапп** – пластовая отдельность; **долерит** – крупнозернистый. *Применение* – строительный, облицовочный, кислотоупорный материал; для каменного литья.

Диабаз. *Строение* плотное, тонкозернистое, порфировое. Излом неровный. Минералогический состав без микроскопа неопределим (соответствует габбро). Бывает порфирового строения. *Окраска*: темно-зеленая, темно-серая. *ОП*: плотное, тонкозернистое, порфировое строение, неровный излом, темная окраска, большая плотность. Тяжелый. *Применение* – изготовления щебня, облицовочного материала; для каменного литья.

Породы ультраосновного состава

глубинные (интрузивные) породы

Перидотит. *Строение* средне- и мелкозернистое. *Минералогический состав*: пироксен и оливин, который, разрушаясь, переходит в серпентин; кварц и полевые шпаты отсутствуют. *Окраска* темно-зеленая, темно-бурая, черная, желто-зеленая. *ОП*: зернистое строение, содержание оливина и пироксена, темная окраска, большая плотность. Тяжелый. *Применение* – изготовление щебня, облицовочный материал.

Пироксенит. *Строение* крупно- и среднезернистое. *Состоит* из пироксена. Поверхности зерен ровные (спайность совершенная). *Окраска* черная. *ОП*: строение, содержание пироксена, черная окраска, большая плотность. Тяжелый. *Применение*: см. перидотит.

Дунит. *Строение* средне- и мелкозернистое. *Минералогический состав* – из оливина, который, разрушаясь, переходит в серпентин. *Окраска* темно-зеленая (почти черная), желтовато-зеленая. *ОП*: зернистое строение, содержание оливина, темная окраска, большая плотность. Тяжелый. *Применение*: см. перидотит; огнеупорное сырье.

Жильные магматические породы

Пегматит. *Строение* крупнозернистое или пегматитовое (прораствание полевого шпата

кварцем). *Минералогический состав* – из полевого шпата и кварца. *Окраска* светлая: сероватая, белая, красноватая. *ОП*: крупнозернистое или пегматитовое строение, содержание полевого шпата и кварца, светлая окраска, небольшая плотность и залегание в виде жил. От гранита отличается строением. *Применение*: содержит ценные минералы.

Вулканические породы непостоянного химического состава

Пемза. *Строение* пористое; шершавая, пенная. Однородная. *Окраска* сероватая, белая, желтоватая, черная. Легкая – плавает на воде. *ОП*: пористое строение, однородность состава, сероватая, белая, желтоватая, черная окраска, небольшая плотность. Отличается от вулканического туфа однородным составом. *Происхождение*: из лавы богатой газами (при быстром затвердевании лавы наблюдается выделение большого количества газов, что делает пористой верхнюю часть лавы). Бывают липаритовые, трахитовые, андезитовые, базальтовые. *Применение* – шлифующий материал; для производства чистящих средств; в химической, нефтехимической промышленности в качестве катализатора, при производстве органических веществ; как добавка к цементам.

Обсидиан (вулканическое стекло). *Строение* плотное, стекловидное. Излом раковистый. *Окраска*: черный, серый, красно-бурый, сургучный; бывает пятнистый, полосчатый. *ОП*: плотный, стекловатость, раковистый излом, стеклянный блеск, серая, почти черная, бурая окраска. Бывают липаритовые, трахитовые, андезитовые, диабазовые, базальтовые. *Разновидность*: **пехштейн** (смоляной камень) – богат водой. Блеск жирный. Окраска черная, красноватая, бурая, светло-зеленая. *Применение* – в производстве теплоизоляционных и строительных материалов; поделочный камень.

Обломочные (пирокластические) породы вулканического происхождения

Вулканический туф. *Строение*: обломочно-пористое, на фоне массы, имеющей пористое строение, разбросаны обломки различной величины, формы, цвета. Порода неоднородная. *Окраска* различная. *ОП*: строение, неоднородность состава, непостоянная окраска, небольшая плотность. *Разновидности*: **трассы** – плотные вулканические туфы; **пуццоланы** – рыхлый вулканический пепел. *Применение* – тепло- и звукоизоляционный; ценный строительный, архитектурный, поделочный материал; получают стойкие краски.

Яшма. *Строение* плотное. Тонкие физические смеси кристаллического и аморфного кремнезема с примесями глинозема, извести, соединений металлов. Различие состава обуславливает различие цвета и пестроту рисунка: алая, темно-красная, бурая, сургучная, палевая, темно-кофейная, вишневая, голубая, фиолетовая, зеленая, белая; нередко пятнистая, полосчатая; наблюдаются прожилки, причудливые узоры. Обладает большой твердостью. Излом неровный. *ОП*: плотное строение, пестрая окраска, отсутствие спайности. *Применение*: поделочно-декоративный и облицовочный материал.

Контрольные вопросы и задания

1. Каковы главные особенности химического состава магматических пород и как построена их классификация на основе химического состава?
2. Какие порообразующие минералы составляют кислые, средние, основные и ультраосновные интрузивные магматические породы?
3. Дайте определение понятию структура и текстура горных пород. Приведите примеры распространенных структур и текстур интрузивных и эффузивных пород.
4. Назовите магматические интрузивные и эффузивные породы кислого состава, их признаки.
5. Назовите магматические интрузивные и эффузивные породы среднего состава, их признаки.
6. Назовите магматические интрузивные и эффузивные породы среднего состава, их

признаки.

7. Назовите магматические интрузивные и эффузивные породы основного состава, их признаки.

8. Назовите магматические интрузивные и эффузивные породы ультраосновного состава, их признаки.

Лабораторная работа №6 ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Приповерхностные толщи земной коры на 75% состоят из осадочных пород; по месту своего отложения делятся на морские и континентальные. Наибольшее распространение имеют породы морского происхождения. Осадочные породы представляют собой продукты механического и химического выветривания магматических и метаморфических пород. Некоторые из них образуются при участии живых организмов. Формируются они на дне океанов и морей, озер, болот, рек и на поверхности суши. Основная масса полезных ископаемых добывается из осадочных толщ (70%). Применение: в строительстве, стекольной, металлургической, химической промышленности, в качестве минеральных удобрений. Горючие породы – топливо. К осадочным породам приурочены россыпи многих ценных минералов. На осадочных породах строятся жилые и промышленные объекты, прокладываются дороги, на них развивается почвенный покров. Классифицируются по происхождению и составу. По условиям образования и составу подразделяются на: обломочные, глинистые, химические (хемогенные), органические (органогенные) и смешанные (органогенно-хемогенные, обломочно-хемогенные и др.). Самые распространенные – глинистые (около 40%), затем обломочные породы (30%), известняки и доломиты (25%) и 5% остается на долю остальных осадочных пород.

ОБЛОМОЧНЫЕ (КЛАСТИЧЕСКИЕ)

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Образуются в результате механического выветривания различных горных пород на поверхности Земли. Продукты разрушения пород редко остаются на месте образования, большей частью переносятся внешними геологическими агентами (ветром, реками, ледниками и т. д.) и переотлагаются. Классифицируются по размерам и форме обломков (табл. 5); делятся на рыхлые (несцементированные, сыпучие) и на компактные (сцементированные и уплотненные). Компактные представляют собой обломочный материал, сцементированный в сплошную массу. Они имеют обломочное или плотное строение.

Несцементированные обломочные породы

Глыбы. Угловатые обломки размером >100 мм. Состав и цвет непостоянные. *ОП:* несцементированные, угловатые обломки больших размеров. *Применение* – см. щебень.

Валуны. Окатанные обломки > 100 мм. Состав, цвет непостоянные. *ОП:* несцементированные, окатанные обломки больших размеров. *Применение:* в строительстве.

Таблица 5 – Классификация кластических пород

Размер обломков, мм	Рыхлые (несцементированные, сыпучие)		Компактные (сцементированные и уплотненные)	
	Угловатые	Скатанные	Угловатые	Окатанные
Более 100	Глыба	Валун	Глыбовая брекчия	Валунный конгломерат
100–10	Щебень	Галечник	Брекчия	Конгломерат

10– 2	Дресва	Гравий	Дресвели т	Гравелит
2–0,1	Песок		Песчаник	
0,1–0,05	Алеврит		Алевролит	
Менее 0,05	Пыль		Лёсс	

Щебень. Угловатые обломки 10-100 мм. Состав и цвет непостоянные. *Отличительные признаки:* несцементированность обломков, их остроугольная форма и большие размеры. *Применение:* балластный материал для железнодорожных насыпей, в строительстве шоссейных дорог, для бетонных работ.

Галечник. Окатанные обломки - 10-100 мм. Состав, цвет непостоянные. *Отличительные признаки:* несцементированность, окатанность, большие размеры обломков. *Применение* – см. щебень.

Дресва. Угловатые обломки размером 1,0-10 мм. Состав и цвет непостоянные. *Отличительные признаки:* несцементированность, форма и небольшие размеры обломков. *Применение* – см. щебень.

Гравий. Окатанные обломки размером 1,0-10 мм. Состав и цвет непостоянные. *Отличительные признаки:* несцементированность, окатанность и небольшие размеры обломков. *Применение* – см. щебень.

Пески и алевриты. Размеры обломков 1,0-0,01 мм. Состав (в основном из зерен кварца) и цвет непостоянные. *Отличительные признаки:* несцементированность, размеры зерен. *Применение:* в строительстве, при производстве фарфора, фаянса, для изготовления огнеупорных кирпичей, стекла, химической посуды, обладающей кислото-, огнеупорностью и устойчивостью к изменению температуры, в медицине (кварцевые лампы).

Сцементированные и уплотненные обломочные породы

Брекчия. *Строение* обломочное. Крупные остроугольные обломки (щебень, дресва) сцементированы в сплошную массу. Цементирующие вещества: известняк (вскипает при действии HCl), гипс (ноготь оставляет царапину), глина (если подышать на породу, издает землистый запах), кварц, халцедон, опал (не царапаются ножом), водные окислы железа (придают ржаво-бурую, охряно-желтую окраску, и порода становится более тяжелой), битумы (порода имеет черную, темно-бурую окраску, при нагревании выделяет запах нефти). *ОП:* обломочное, сцементированное строение, остроугольная форма и крупные размеры обломков.

Конгломерат. *Строение* крупнообломочное - галька, гравий сцементированы в сплошную массу. *Отличительные признаки:* обломочное, сцементированное строение, окатанная форма и крупные размеры обломков. Отличается от брекчии тем, что обломки имеют скатанную форму. *Применение:* мраморовидные цветные конгломераты декоративный облицовочный материал.

Песчаник – сцементированный песок. *Строение* обломочное. Грубый на ощупь. Окраска различная. Бывают кремнистые (кварцевый или опаловый цемент), известковые (цементом служит известняк), железистые (содержит много окислов железа), глинистые (глинистый цемент), глауконитовые (глауконитовый цемент), фосфатные, углистые (в цементе углистые частицы) и др. *Разновидность:* **глауконитовый песчаник** – содержит глауконит. Окраска зеленая. *Применение* – строительный материал; для мощения улиц, облицовки набережных. Кварцевые песчаники – в стекольной, абразивной, керамической, металлургической промышленности.

Лёсс – уплотненные пылеватые частицы. *Строение* землистое, нежный на ощупь, легкий, легко растирается в тончайшую пыль, образуя мучнистую массу, легко режется ножом. Видны тонкие полые канальчики. *Состав:* мелкие зерна песка, глины, кальцит,

бурый железняк и др. Цвет желтовато-палевый, серый, светло-желтый. Вскипает при действии HCl. Мелкопористый. Имеет запах глины. С водой дает малопластичную массу, теряет структурность, распадается, не разбухает. При увлажнении объем уменьшается (происходят просадки). В естественных обнажениях дает крутые отвесные стенки. *ОП*: землистое строение, содержание тонких пылеватых частиц, светло-бурый, светло-желтый цвет, реакция с HCl, мелкопористость, запах глины и способность терять структурность при смачивании водой. *Происхождение* - имеется несколько теорий (эоловая, леднико-эоловая, почвенная). *Применение*: для изготовления кирпичей и цемента.

ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

Очень тонкозернистые образования (размер зерен меньше одной сотой доли миллиметра – их нельзя рассмотреть невооруженным глазом), состоящие из глинистых минералов трех главных групп: каолинита, монтмориллонита и гидрослюда (различают глины каолиновые, монтмориллонитовые и гидрослюдистые). Встречаются глины, состоящие из смеси многих глинистых минералов. Глинистые минералы состоят из силикатов алюминия, магния, кальция, натрия, калия и других катионов; содержат много воды.

Глины. Белого цвета; содержащие: органические вещества – черного, темно-серого; окислы железа и марганца – желто-бурого, буро-красного цвета; глауконит и хлорит – голубовато-зеленого цвета. Глина рилипает к языку; смоченная водой, скатывается в жгутик. На сухой поверхности жирных глин, при проведении ногтем, остается блестящий след. Тощие глины не полируются ногтем. При намокании разбухает, усыхая, уменьшается в объеме. Если подышать на нее – издает землистый запах. «Каменеет» при обжиге. *Отличительные признаки*: землистое строение и запах, образование пластичной массы, разбухание при смачивании водой. Глину можно спутать с бокситом (тощий на ощупь и не образует пластичной массы с водой). Глина размокает в воде, аргиллит не размокает. *Разновидности*: **тощие глины** содержат значительное количество частиц кварца, халцедона, опала; **жирные (огнеупорные) глины** богаты каолином, жирны на ощупь; цвет серый, желтоватый; **сукновальная глина** в воде не размягчается, а распадается в порошок, впитывает жиры и масла; **белая глина** – цвет белый, розоватый, жирна на ощупь; **бентонитовая глина** – блеск восковой, цвет белый, серый, оливково-желтый. *Применение*: строительный, огнеупорный, поделочный материал; для изготовления цемента, фарфора и фаянса, гончарных, керамических изделий; повышает качество стального и чугунного литья.

Аргиллит – камнеподобная глинистая порода плотного строения. Имеет большую твердость, чем глина. Не размокает в воде. Излом неровный. Цвет различный. *Отличительные признаки*: плотный, неровный излом, запах глины, неразмокаемость. При увлажнении имеет запах глины. *Применение* – в строительстве.

ХЕМОГЕННЫЕ ПОРОДЫ

Известковый туф. Состоит из кальцита. *Строение* пористое, плотное. Ноздреватый. Цвет белый, сероватый, желтоватый, бурый. Бурно вскипает при действии HCl. Легко рассыпается. *Отличительные признаки*: пористое, плотное строение, ноздреватость, небольшая твердость (не оставляет царапину на стекле), светлая окраска, реакция при действии HCl. Похож с известняком. Отличие – строение у известкового туфа ноздреватое, у известняка – плотное. *Разновидность* – **травертин** – плотный известковый туф. *Происхождение*: образуется у выходов источников, богатых растворенным углекислым кальцием; выделяется также из подземных вод в пещерах, образуя сталактиты и сталагмиты. *Применение*: строительный, облицовочный и декоративный материал, для известкования почвы. Травертин строительный и облицовочный камень.

Кремнистый туф (гейзерит). Состоит из опала. *Строение* пористое, плотное. Цвет белый, сероватый, желтый, бурый, красный, пестрый. Напоминает известковый туф. Не реагирует с HCl. Встречается в вулканических областях, у выходов горячих источников – гейзеров. *Отличительные признаки*: пористое, плотное строение, большая твердость

(оставляет царапину на стекле), белый, сероватый, желтоватый, бурый, красный, пестрый цвет. Кремнистый туф напоминает известковый туф. Отличается тем, что кремнистый туф не реагирует HCl и обладает большей твердостью – царапает стекло. *Происхождение*: выделяется в виде химического осадка у выходов горячих источников и гейзеров, содержащих растворенный кремнезем. *Применение*: как строительный материал.

ОРГАНОГЕННЫЕ (БИОГЕННЫЕ) ПОРОДЫ

Известняки. Состоят из кальцита – скелетных остатков (раковин) вымерших морских животных. *Строение* плотное. Цвет различный. Вскипают при действии HCl. *Отличительные признаки*: плотное строение, обладают небольшой твердостью, бурно вскипают при действии HCl. *Разновидности*: **фузулиновый** известняк состоит из твердых скелетных остатков мелких морских животных – фузулин, имеющих продолговатую форму; цвет белый, желтоватый, серый; **нуммулитовый** – из скелетных остатков нуммулитов, имеющих округлую форму; цвет белый, желто-серый, розовый; **известняк-ракушечник** (ракушняк) – скопление ракушек; **рифовый** (коралловый) – постройки коралловых полипов (сетчатой, решетчатой, волокнистой), цвет белый, сероватый, желтоватый, розовый. *Происхождение* – органогенное или биохимическое. *Применение*: строительный материал, в производстве цемента, соды, для получения карбида кальция, в стекольной, сахарной промышленности, для нейтрализации кислых (болотных) почв.

Мел. Состоит из кальцита. *Строение* землистое. Цвет белый, желтоватый, зеленоватый. Бурно вскипает при действии HCl. *Отличительные признаки*: землистое строение, белый цвет, реакция с HCl. Похож на диатомит и трепел (они не реагируют с HCl и очень легкие). Похож на белую глину. Отличие – глина не реагирует с HCl. *Происхождение* – органогенное; образуется в теплых морях в результате накопления на дне известковых панцирей планктонных одноклеточных водорослей. *Применение*: в цементной, металлургической, сахарной, бумажной, резиновой, стекольной, химической, медицинской и пищевой промышленности; для изготовления белил, мастики, керамики, красок, лаков, глазури, взрывчатых веществ, пластмассовых изделий, тонкой полировки; пишущий материал. Ценное сырье для производства стекла, извести, шин, кабелей; в сельском хозяйстве для известкования почвы. Мел – хороший поглотитель, сорбент. Он обладает способностью разделять сложные смеси на компоненты (хроматография).

Диатомит и трепел. Состоят из опала. *Строение* землистое. Цвет белый, сероватый, желтоватый, темный. Мелоподобный или напоминает муку. Не реагирует с HCl. *Отличительные признаки*: землистое строение, белый, сероватый, желтоватый, темный цвет, небольшая плотность. Напоминают мел. Отличие – диатомит и трепел не реагируют с разбавленной HCl и легче мела. *Разновидности*: **горная мука** – рыхлая, рассыпчатая; **полировальный сланец** – плотный, сцементированный, тонкослоистый; **кизельгур** (земля диатомовая) – рыхлый мучнистый, мелоподобный диатомит. *Происхождение* – образуются в морских и пресноводных бассейнах. Озерный трепел называют **кизельгуром или инфузорной землей**. *Применение*: в красочной, химической и керамической промышленности, производстве динамита; в качестве отбеливающего материала, для тепло- и звукоизоляции; наполнитель для придания плотности канцелярской резинке, сургучу, папье-маше, гипсу; добавка к цементу, мылу; при изготовлении огнеупорных и легких кирпичей, жидкого стекла; в производстве спичек, мягкий шлифующий материал; при очистке нефтепродуктов и кислот; для изготовления синтетического каучука; в производстве спичек, химической, пищевой, целлюлозно-бумажной промышленности, медицине и как удобрение.

Нефть (C_nH_m) – жидкая, маслянистая порода черного, коричневого, желтого цвета (бывает бесцветная, белая), легкая (всплывает на поверхность воды). Горит коптящим пламенем. Имеет запах керосина. *Происхождение*: образуется на дне морей, озер из остатков водорослей и планктона, которые накапливались, смешивались с неорганическим илом и образовали гнилостный ил – сапропель, затем под действием анаэробных бактерий, давления вышележащих слоев, высокой температуры органические остатки преобразовались

в нефть. *Применение* – для получения бензина, керосина, смазочных масел, мазута, парафина, взрывчатых веществ, синтетического каучука, текстильных волокон, красителей, лекарственных препаратов, моющих средств, пластмасс.

Горючий газ – применяется для газификации зданий и предприятий; используется в химической промышленности: для получения синтетического каучука, искусственного меха, пластмасс, минеральных удобрений; искусственных алмазов.

Торф. Состоит из полуразложившихся растительных остатков. В сухом торфе С - 28-35%, О - 30-38%, Н - 5,5%. *Физические свойства:* матовый, мягкий. Цвет бурый, желто-, черно-бурый. Легкий, в воде не тонет. *ОП:* строение (состоит из измененных растительных остатков), небольшую твердость, бурый цвет. *Химические свойства:* в сухом состоянии загорается от спички. Воду окрашивает в бурый цвет. *Происхождение* – в результате постепенного накопления и разложения органических остатков растений в условиях повышенной влажности и слабого доступа воздуха (в стоячей воде при участии анаэробных бактерий). *Применение* – получение тепла, электричества, производство удобрений, корма для скота, изготовления изоляционной плитки; строительный материал; в металлургии (торфяной кокс); для получения этилового спирта, фенолов, воска, органических кислот.

Ископаемые угли

Образовались из растительных остатков прежних геологических периодов путем сложных изменений (обогащение углеродом материнского вещества угля). По характеру исходного материала выделяют сапропелевые угли, возникшие из спор (кеннельские угли) или из водорослей (богхеды), и гумусовые угли - из древесной растительности. Качество углей зависит от характера исходного материала, условий разложения органического вещества и геологических процессов. Под действием высокого давления и высокой температуры органические остатки, обогащенные углеродом, метаморфизовались и возникли новые измененные разности каменных углей. Это привело к преобразованию бурых углей в каменные и в антрацит. Угли различаются по химическому составу и физическим свойствам.

Бурый уголь. Содержит в среднем С - 69,0; Н - 5,5; О - 25,0; N 0,5%. *Физические свойства:* матовый или имеет жирный блеск. Мягкий. Цвет бурый, черно-бурый. Черта бурая. Спайность отсутствует. Сплошной плотный или землистый. Аморфный. Легкий. *Отличительные признаки:* плотный, землистое строение, мягкий, бурый или черный цвет, бурая черта и горит. *Химические свойства* – от спички загорается, горит сильно коптящим пламенем с неприятным запахом. При кипячении порошка с КОН дает бурое окрашивание. *Разновидности:* **лигнит** – сохранивший строение дерева; **гагат** – черный, плотный, блестящий. Излом раковистый.

Каменный уголь (сапропелевый, сапропелит). Содержит в среднем С - 82,0; Н - 5,0; О - 13,0% и N – в небольшом количестве. В отличие от бурого угля углерода содержит не менее 80%. *Физические свойства:* матовый. Мягкий, средней твердости. Цвет темно-коричневый. Черта темно-бурая. Спайность отсутствует. Сплошной плотный. Аморфный. Легкий. *Отличительные признаки:* плотное строение, темно-коричневый цвет, темно-бурая черта и способность гореть. *Химические свойства:* загорается от спички. *Разновидности:* **богхед** – образовался за счет водорослей и **кеннельский уголь** – за счет спор.

Каменный уголь (гумусовый, гумолит). Содержит в среднем С - 82; Н - 5; О - 13%, N - в небольшом количестве. Углерода содержит не менее 80%. *Физические свойства.* Матовый. Твердость средняя. Цвет черный. Черта черная. Пачкает руки. Спайность отсутствует. Сплошной плотный, полосчатый, слоистый. Аморфный. *Отличительные признаки:* плотное строение, черный цвет и черта, способностью гореть. *Химические свойства:* воспламеняется от свечи и горит ярким пламенем.

Антрацит. Содержит в среднем С - 95,0; Н - 2,5; О - 2,5%; N – в небольшом количестве. Углерода всегда более 90%. *Физические свойства:* блестящий. Твердость средняя, мягкий. Цвет черный. Черта черная. Рук не пачкает. Спайность отсутствует.

Сплошной плотный. Аморфный. Хрупкий. *Отличительные признаки:* плотное строение, металлоидный блеск, черные цвет и черта, способностью гореть. *Происхождение:* в результате физико-химических изменений прибрежно-морских и континентальных растений, захороненных в земной коре. *Применение* – горючее полезное ископаемое.

СМЕШАННЫЕ ПОРОДЫ

Суглинок – глина, содержащая песок. *Строение* землистое. Легко растирается между пальцами (чувствуются песчинки). *Цвет* светло-бурый, желтый. Имеет запах глины. С водой дает пластичную массу. При отмачивании в воде оседают песчинки, а затем глинистые частицы. *Отличительные признаки:* землистое строение, содержание в глинистой массе песчинок, светло-бурый, желтый цвет, запах глины, образование пластичной массы с водой. *Разновидности:* **валунный суглинок** – содержит крупные валуны: происхождение ледниковое; **лёссовидный суглинок** – цвет желтый, бурый, сероватый; легко растирается между пальцами в тонкий порошок; вскипает при действии HCl. При отмачивании в воде песчаных частиц почти не оседает. *Применение:* для изготовления кирпича, в силикатной промышленности.

Супесь – в отличие от суглинка содержит больше песка и меньше глины.

Мергель (рухляк) – глина, содержащая до 50% известняка. Строение плотное, землистое. Вскипает при действии HCl, остается грязное пятно после реакции. *Цвет* белый, серый, желтоватый, буроватый, красноватый, зеленоватый, черный, пестрый. Легко выветривается и распадается на мелкие угловатые обломки. При растворении в HCl дает много муты и образует осадок глинистого вещества. Имеет запах глины. *Отличительные признаки:* плотное, землистое строение, реакция HCl, глинистый запах. *Образуется* при одновременном отложении известкового и глинистого осадка в морях и озерах. *Применение:* в цементной промышленности; как удобрение.

Контрольные вопросы и задания

1. Как делятся рыхлые обломочные породы по размерам обломков?
2. Чем отличаются конгломераты от брекчий, алевроиты от алевролитов?
3. Какие разновидности известняка вам известны?
4. Какие имеются кремнистые осадочные породы?

Лабораторная работа № 7

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Образовались в глубинных зонах Земли из осадочных и магматических пород путем видоизменения их под действием высокого давления и температуры, химического влияния магмы, горячих вод и газов, идущих из магматических очагов. Большинство имеет сланцеватое, зернисто-сланцеватое строение, поэтому эти породы называют кристаллическими сланцами (гнейс, слюдяные сланцы, хлоритовые сланцы, тальковые сланцы, филлит и др.) Некоторые метаморфические породы имеют зернистое строение (мрамор, кварцит).

Гнейс. *Строение* зернисто-сланцеватое. *Состав:* кварц, полевые шпаты, слюды, иногда роговая обманка. *Отличительные признаки:* зернисто-сланцеватое строение, содержание полевого шпата, кварца. Напоминает гранит (отличается строением). *Происхождение:* парагнейсы образовались из осадочных пород, ортогнейсы – из магматических. *Применение* – для изготовления щебня, плит.

Слюдяной сланец. *Строение* сланцеватое, зернисто-сланцеватое. *Состоит* из слюды или из слюды и кварца. Цвет белый, бурый, черный. *Отличительные признаки:* сланцеватое, полосчатое строение, содержание слюды. *Разновидности:* **мусковитовый, биотитовый и двуслюдяной сланцы** (представлены и мусковит и биотит). *Применение:* см. мусковит и биотит.

Хлоритовый сланец. *Строение* сланцеватое, зернисто-сланцеватое. Легко раскалывается. Состоит из хлорита или хлорита и кальцита. *Окраска* – зеленая различных

оттенков. Легко царапается ножом. Встречаются включения кристаллов магнетита. *Отличительные признаки:* строение, содержание хлорита.

Тальковый сланец. *Строение* сланцеватое. Легко колется на плитки. Тальковый сланец состоит из одного минерала – талька. *Отличительные признаки:* сланцеватое строение, содержание талька. *Применение:* см. тальк.

Филлит. *Строение* тонкосланцеватое. Поверхности сланцеватости блестящие (наличие тонких чешуек серицита), имеют шелковистый блеск. *Окраска* серая, зеленоватая, красноватая, бурая, черная, фиолетовая. *Отличительные признаки:* строение, блестящая поверхность сланцеватости. *Разновидность:* **кровельные сланцы** – раскалывающиеся на тонкие, ровные плитки. *Применение* – материал для крыш.

Глинистый сланец. *Строение* сланцеватое. Состоит из тонких глинистых частиц с примесью пылеватых частиц кварца, иногда хлорита. Тусклый. *Окраска* зеленоватая, сероватая, черноватая, желтоватая, бурая, красноватая. Если подышать - издает землистый запах. Легко распадается на плитки. Не размокает в воде. *Отличительные признаки:* строение, тусклая поверхность сланцеватости, запах глины, окраска. *Разновидность.* **Кровельный сланец** (естественный шифер) – плотный, легко раскалывается на тонкие, ровные плитки. *Применение:* кровельный материал, в производстве линолеумов, изоляционных материалов и резиновых изделий.

Горючий сланец. *Строение* сланцеватое. Глинистые или мергелистые сланцы, обогащенные органическими веществами имеют черный цвет; иногда желтый. Легко распадается на плитки. Легкий. Загорается от спички и издает запах жженой резины, сильно коптит. *Отличительные признаки:* сланцеватое строение, черный, желтый цвет. Напоминают глинистые сланцы, отличаются тем, что обладают способностью гореть и более легкие. *Происхождение* – образовались на дне морей. *Применение* – топливо, технологическое сырье для получения бензина, бытового газа, фенола, ароматических углеводородов, электродного кокса, бензола, пластмасс, гербицидов, дорожных битумов.

Мрамор. *Строение* крупно-, средне-, мелко- и тонкозернистое. Состоит из кальцита. Бурно вскипает при действии HCl. Не оставляет царапины на стекле. Поверхности зерен ровные (спайность совершенная). *Цвет* различный; нередко пестро окрашен и имеет затейливый рисунок. *Отличительные признаки:* зернистое строение, небольшая твердость, реакция с HCl. Мрамор можно спутать с более твердыми породами – кварцитом и яшмой. *Применение* – облицовочный, декоративный, скульптурный материал; в металлургии, стекольной, электротехнической промышленности; удобрение.

Кварцит - зерна кварца, скрепленные кремнеземом *Строение* мелко- и тонкозернистое. Цвет различный. Имеет монотонную окраску. Твердый. Крепкий, звонкий. Поверхности зерен неровные (спайность отсутствует). В изломе блестящий. *Отличительные признаки:* зернистое строение, большая твердость, неровные поверхности зерен, блестящая поверхность в изломе. Напоминает мрамор (отличается большей твердостью и не реагирует с HCl). *Применение:* долговечен – не боится огня, горячих щелочей, едких газов, кислот и «царской водки»; изготовление огнеупорного кирпича, точильных камней, жерновов, плит и щебня; облицовочный, декоративный материал.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение понятия "метаморфизм".
2. Какие структуры и текстуры характерны для метаморфических пород?
3. За счет метаморфизации каких минералом или горных пород образовались сланцы, мрамор, кварц?

ЧАСТЬ 2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ, СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ КОЛОНКИ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРЕЗЫ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Геологическая карта представляет собой графическое изображение на плоскости в

определенном масштабе и определенных условных обозначениях геологического строения того или иного участка земной поверхности.

В зависимости от масштаба геологические карты делятся на обзорные (масштаб 1 : 1 000 000 и мельче), мелкомасштабные (1 : 1 000 000, 1 : 500 000), среднемасштабные 91 : 200 000, 1 : 100 000) и крупномасштабные или детальные (1 : 50 000 и крупнее).

Типы геологических карт:

1. **Общие**, на которых показано распространение выходящих на поверхность Земли горных пород разного происхождения состава и возраста.
2. **Специальные**: *литологические*, на которых показано распространение на поверхности пород различного состава; *карты полезных ископаемых*; *четвертичных отложений* и др.

На обзорных геологических картах *цветом* показан возраст осадочных горных пород, выходящих на поверхность. Для обозначения возраста осадочных пород существует общепринятая *цветовая шкала* (табл. 6).

Таблица 6 – Цветовые обозначения на геологической карте

Группа	Система	Цвет	Индекс
Кайнозойская	Четвертичная	Желтовато-серый	Q
	Неогеновая	Желтый	N
	Палеогеновая	Теплый желтый, до оранжевого	P
Мезозойская	Меловая	Зеленый	K
	Юрская	Синий	J
	Триасовая	Фиолетовый	T
Палеозойская	Пермская	Кирпично-красный	P
	Каменноугольная	Серый	C
	Девонская	Коричневый	D
	Силурийская	Болотно-зеленый	S
	Ордовикская	Серовато-зеленый	O
	Кембрийская	Сине-зеленый	C
Протерозойская		Розовый	PR
Архейская		Красный	AR

Установленным цветом системы пользуются при изображении отделов и других более мелких стратиграфических подразделений, придерживаясь правила, по которому более молодые слои той или иной системы окрашиваются в более светлые оттенки того же цвета по сравнению с древними.

Горные породы *докембрийского возраста* (преимущественно метаморфические) закрашиваются различными оттенками розового цвета.

Магматические горные породы изображаются не по возрастному, а по генетическому и петрографическому признакам. Эффузивные и интрузивные породы закрашиваются разным цветом. В свою очередь, различие цвета интрузивных пород свидетельствует о различии их состава: кислые породы закрашиваются красным цветом, основные – сине-зеленым, ультраосновные – темно-фиолетовым, щелочные – ярко-оранжевым цветом. Возраст магматических пород показывается буквенными индексами.

В дополнение к цвету имеются цифровые и буквенные индексы, которые облегчают чтение геологических карт.

В случае показа на геологической карте литологического состава пород последний изображается при помощи штриховых условных обозначений, которые наносятся на цветной фон соответствующего возраста.

Особым условным знаком – обычно красными линиями – показываются разрывные нарушения.

Наиболее существенная условность – *снятие четвертичных отложений с геологических карт*, так как они обладают малой мощностью, пестротой состава и затрудняют чтение геологической структуры коренных пород.

Однако четвертичные отложения снимаются не повсеместно. Они оставляются: 1) по долинам рек, что придает карте рельефность; 2) в местах геологически слабо изученных, когда неизвестен возраст подстилающих пород; 3) там, где мощность четвертичных отложений велика, что свидетельствует о прогибании данной территории в четвертичное время.

Для того чтобы составить представление о геологическом строении и истории развития того или иного участка земной коры, необходимо определить условия залегания слоев горных пород, т.е. выявить, лежат ли слои изображенные на карте, горизонтально, наклонно или смяты в складки. При этом следует иметь в виду, что нельзя правильно прочесть геологическую структуру, не учитывая рельефа, так как геологическая карта является двухмерным плоскостным изображением трехмерных геологических структур земной коры.

Определить залегание слоев горных пород можно по различным признакам.

Признаки горизонтального залегания пластов на геологических картах.

1. Пласты, лежащие горизонтально, широко распространены на поверхности, образуя на карте крупные пятна неправильных очертаний.

2. Наиболее молодые отложения слагают междуречные пространства, а более древние выходят полосами, тянущимися вдоль долин рек.

3. Реки, вследствие углубления долин от истоков к устью, последовательно врезаются в слои все более и более древние.

Признаки наклонного залегания пластов на геологических картах.

1. В случае нерасчлененного или слабо расчлененного рельефа и при значительной мощности пластов на геологической карте будет наблюдаться серия полос (с более или менее параллельными границами) последовательно сменяющих друг друга пород. При этом при движении в сторону падения пласты более древние будут сменяться все более и более молодыми.

2. Реки, текущие в сторону наклона пластов, берут свое начало в более древних пластах и последовательно спускаются на пласты все более молодые.

Слои, стоящие на головах (вертикально), на геологической карте изобразятся в виде сменяющих друг друга параллельных полос, тянущихся по простиранию пластов. При плоском рельефе местности ширина полос будет соответствовать мощности каждого пласта.

Признаки складчатого залегания пластов на геологических картах.

1. Своеобразный характер рисунка: выходы пород различного возраста располагаются полосами, соответствующими направлению осей складок. Все полосы симметрично повторяются относительно центральной непарной полосы, соответствующей оси складки.

2. Существует различие в расположении слоев между антиклинальной и синклиальной складками. Если вдоль оси складки выходит полоса соответствующая самому древнему слою, а на крыльях она сменяется пластами все более молодыми, мы имеем дело с антиклинальной складкой. В синклиальной складке картина будет обратной.

3. Нет согласованности между выходами пластов различного возраста и направлением речных долин: реки переходят с одного пласта на другой без учета их возрастной последовательности.

Геологическая карта дает возможность судить о наличии *стратиграфических и угловых несогласий*. Первые проявляются в выпадении из разреза отдельных слоев при

геометрически согласном залегании разновозрастных толщ.

Угловые несогласия проявляются в том, что на карте границы слоев пересекаются и одна серия слоев как бы срезает другую.

При наличии *разрывных нарушений* геологическая карта еще больше усложняется. Разрывные нарушения обнаруживаются:

- 1) смещением выхода разновозрастных слоев вдоль определенных (чаще прямых) линий;
- 2) удвоением (повторением) выхода серий пластов или выпадением, пластов, нормально существующих в данном районе;
- 3) соприкосновением по определенным линиям разновозрастных толщ, выведенных на один гипсометрический уровень

Лабораторная работа №8 **ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ**

Пользуясь геологической картой дать характеристику геологическому строению территории. Для этого необходимо указать:

- 1) возраст, происхождение и литологический состав горных пород, изображенных на карте;
- 2) особенности залегания горных пород (по приведенным выше признакам);
- 3) соотношение друг с другом осадочных, метаморфических, магматических литологических комплексов, наличие угловых и стратиграфических несогласий;
- 4) наличие разрывных нарушений, их направление и распространение на описываемой территории.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое геологическая карта? Что на ней изображено?
2. Типы геологических карт по масштабу, особенностям изображения.
3. Важнейшие условности геологических карт.
4. Какие условные обозначения используются на геологических картах?
5. Как дать характеристику геологического строения территории по геологической карте?

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ КОЛОНКИ

Стратиграфическая колонка – чертеж, специальными условными знаками в принятом масштабе изображающий последовательность напластований горных пород в нормальном стратиграфическом разрезе и характер контактов между смежными стратиграфическими подразделениями. Обычно на стратиграфических колонках помещаются названия (или индексы) стратиграфических подразделений, их геологический возраст, мощность, литологическая и палеонтологическая характеристики.

Стратиграфические колонки позволяют получить информацию о геологической истории данной территории, что находит отражение во взаимоотношении слоев, их мощности и других параметрах.

Лабораторная работа №9 **ПОСТРОЕНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ КОЛОНОК И ИХ СОПОСТАВЛЕНИЕ**

Порядок выполнения работы

1. Методика построения стратиграфических колонок

В основу работы по построению стратиграфических колонок положено словесное описание конкретных разрезов (обнажений, буровых скважин, карьеров и т.д.), полученное на первом этапе стратиграфических исследований при производстве различных видов

полевых геологических работ.

Это описание разрезов представляет собой выявленную последовательность (снизу вверх) стратиграфических единиц (общих, региональных, местных), отличающихся друг от друга по различным признакам (палеонтологическим, литологическим, геофизическим и др.). Так, палеонтологический признак отражает появление или исчезновение в горных породах различных органических остатков. Литологический признак базируется на смене одного типа пород другим (песок-глина-известняк). Геофизические же признаки фиксируют вариации физических свойств горных пород - их плотностные, электрические, магнитные характеристики и др.

1. На основе словесного описания разрезов проводится их графическое отображение. Это отображение представляет собой вертикальную колонку определенного масштаба, которая выполняется с помощью условных знаков литологического состава, при этом породы в колонках изображаются залегающими горизонтально.

2. Оптимальные размеры колонок выбираются с учетом одномасштабности всех графически отстроенных колонок частных разрезов, а также суммарной максимальной мощности разреза. Каждому разрезу отводится одна колонка. Каждой колонке присваивается номер (арабскими цифрами) или приводится название населенного пункта (территории), где изучен конкретный разрез.

3. Каждый литотип внутри стратиграфической колонки, согласно описанию, располагается в хронологическом порядке (снизу вверх) с учетом выбранного масштаба и его мощности в разрезе. При этом соответствующий ему участок колонки заполняется типовым условным знаком (Приложение).

4. Характер взаимоотношений стратиграфических единиц (геологических тел) с подстилающими и перекрывающими подразделениями показывается линиями различной конфигурации. Согласно Стратиграфическому кодексу СССР рекомендовано границы систем и отделов показывать жирными горизонтальными линиями, границы остальных единиц - тонкими. Согласно залегание при отсутствии стратиграфического перерыва обозначается прямой горизонтальной линией. Если какие-либо единицы отделены друг от друга стратиграфическим перерывом, то граница между ними проводится в виде волнистой горизонтальной линии.

5. Внемасштабным знаком, как правило, показывают базальные горизонты: конгломераты, фосфориты, а также места находок органических остатков и вещественные особенности пород (ожелезнение, наличие зерен глауконита и т.д.).

6. Справа, напротив участка колонки каждого стратиграфического подразделения, указывается его возрастной индекс. Графическое изображение индекса имеет следующие особенности: общие стратиграфические подразделения (система, отдел, ярус, зона) обозначаются строчными латинскими буквами и специальными символами ($N_1, O_2...$) с арабскими или римскими цифрами. При этом системы индексируются заглавными буквами, отделы цифрами, а ярусы прописными буквами. Региональные и местные стратиграфические подразделения в индексах обозначаются курсивом их латинизированного названия (K_2lh).

Следует иметь в виду, что возрастной индекс для участка колонки какого-либо стратиграфического подразделения ставится только один, независимо от количества литотипов в пределах этого возрастного диапазона.

2. Сопоставление стратиграфических колонок (разрезов)

После расчленения отдельных разрезов какой-либо территории на геологические тела осуществляется их сопоставление, т.е. производится прослеживание одновозрастных стратиграфических единиц от одной колонки к другой. Оно проводится по палеонтологическим, литологическим и геофизическим данным. Общие стратиграфические подразделения сопоставляются преимущественно по морской фауне планетарного распространения. Региональные подразделения коррелируются обычно по руководящей региональной фауне или на основе других признаков (литологических, геохимических, геофизических и др.). Местные стратиграфические подразделения, выделяемые на

ограниченных участках земной коры, могут быть сопоставлены преимущественно по литологическим признакам с привлечением палеонтологических, геохимических и геофизических характеристик (рис.)

Графически сопоставление разрезов осуществляется путем корреляции основных стратиграфических подразделений колонок: кровля и подошва одновозрастных геологических тел соединяются линиями сопоставления. В случае, если в каком-либо разрезе некоторые стратиграфические единицы «выпадают» (выклиниваются), то линии сопоставления их подошвы и кровли сходятся в одну точку соседнего разреза, где данное подразделение отсутствует.

Оформление работы

Вся работа выполняется на миллиметровой бумаге формата А-3 и оформляется тушью либо капиллярной ручкой.

1. Строго по центру листа (в 2-3 см от верхней кромки) располагают название данной работы, выполненное заглавными буквами величиной 5-10 мм.

2. Левые 2/3 листа отводят на графическое отображение колонок и вертикального линейного масштаба, а на оставшейся 1/3 размещают условные обозначения.

3. В правом верхнем углу на расстоянии 1-1,5 см от верхней кромки листа пишут: Задание 9, причем размер шрифта не должен превышать 5-7 мм. В правом нижнем углу листа располагаются сведения об авторе работы.

4. Линейный вертикальный масштаб и графически отстроенные колонки частных разрезов размещают на бумаге слева направо в 1-1,5 см от левой кромки листа. Масштабная линейка разбивается на сантиметровые отрезки, которые обозначаются сверху вниз, в соответствии с выбранным масштабом, начиная от 0. Все цифровые подписи и деления отрезков располагаются слева от вертикальной линейки. А справа от нее, на расстоянии 3 см, помещается первая колонка и далее последовательно 2-я и 3-я. Расстояние между колонками не должно превышать 5 см, а ширина их 3 см. Верхние части колонок размещают на уровне нулевого значения вертикальной линейки.

5. Условные обозначения на схеме корреляции располагаются в 5 см правее последней колонки. Они оформляются следующим образом: на уровне верхних частей колонок располагается заголовок, который подписывается только строчными заглавными буквами с размером шрифта 5-7 мм; условные знаки располагаются в определенной последовательности: вначале наносятся литологические, а затем палеонтологические и вспомогательные. При этом следует иметь в виду, что название всех пород дается либо во множественном числе (гипсы, глины и т.д.), либо в единственном (гипс, глина и т.д.), а названия палеонтологических остатков - только во множественном (кораллы, находки белемнитов и т.д.).

6. Все условные знаки помещаются в прямоугольники размером 0,7 см х 1,5 см. Первый прямоугольник изображается в 10 мм ниже заголовка условных обозначений. Расстояние между прямоугольниками по вертикали составляет 3-5 мм. В том случае, если количество условных знаков превышает длину колонок, то они располагаются в 2 вертикальных ряда. Шрифт текстовой части условного знака выполняется курсивом размером 3 мм. Сама текстовая часть располагается справа от прямоугольника.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое стратиграфические колонки? Какие материалы используются для их составления?

2. По каким признакам происходит сопоставление стратиграфических колонок?

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРЕЗЫ

Для более ясного суждения о характере залегания слоев на глубине геологические карты обычно сопровождаются геологическими разрезами или профилями.

Геологические профили составляются по любому заданному направлению. Линия профиля может быть как прямой, так и ломаной. Составляются геологические профили по геологическим картам, иногда дополнительно используются данные бурения, позволяющие уточнить состав и характер залегания пород на глубине.

Лабораторная работа №10

СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА И ОПИСАНИЕ ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ

Цель задания состоит в составлении и оформлении геологических профилей по крупномасштабным геологическим картам и описании геологической истории. Такие профили дают наглядное представление о связи рельефа с геологическим строением земной коры и широко используются в научных и практических целях в геологии и в физической географии.

В процессе выполнения задания студенты должны освоить содержание геологической карты, построить гипсометрический профиль и нанести на него геологическое строение по данным карты и описаний буровых скважин, заложенных на линии профиля.

При выполнении задания используются учебные топографические и геологические карты масштаба 1 : 10000 или 1 : 25000, описание скважин.

Порядок выполнения задания

1. *Составить гипсометрический профиль.* Гипсометрический профиль строится по одной из линий, нанесенных на топографическую карту. Он вычерчивается карандашом на листе миллиметровой бумаги, размер которого должен подбираться в соответствии с предполагаемой высотой профиля в принятых для его составления масштабах и с объемом легенды, помещаемой под профилем.

Работу необходимо начинать с выбора горизонтального и вертикального масштаба.

Горизонтальный масштаб обычно берется такой же, как на карте. В этом случае длина листа миллиметровки должна быть немного больше, чем длина линии профиля.

Затем выбирают масштаб вертикальный. Предварительно надо распланировать лист миллиметровки, отведя на нем место для заголовка (вверху), для легенды (внизу) и для самого профиля (в середине листа). Вертикальный масштаб определяется тем пространством, которое отведено для профиля. При подборе вертикального масштаба, кроме размера этого участка по вертикали, принимают во внимание амплитуду колебаний относительных высот на линии профиля и глубину скважин. Вертикальный масштаб должен быть крупнее горизонтального для того, чтобы отдельные формы рельефа были лучше выражены, но это преувеличение допустимо лишь в определенных пределах. На профилях горной территории преувеличение вертикального масштаба над горизонтальным всегда делается меньше, чем на профилях равнинной местности. Выбранный масштаб должен быть удобным в работе. Таковыми являются масштабы кратные десяти (1 : 250, 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2500 и т.д.). После выбора вертикального масштаба на миллиметровой бумаге в месте, отведенном для профиля, проводят две перпендикулярных друг другу линии — ось ординат и ось абсцисс.

На оси ординат делают сантиметровые отметки, слева от которых подписывают абсолютные высоты (в принятом вертикальном масштабе), начиная с отметки, лежащей несколько ниже забоя самой глубокой скважины, и заканчивая отметкой, лежащей несколько выше самой высокой точки на линии профиля. Над осью ординат, которую можно именовать шкалой высот, делается надпись в сокращенном виде, указывающая, какая здесь отложена величина и в каких единицах.

На оси абсцисс, которую называют основанием профиля, откладываются расстояния между горизонталями, именуемые заложениями. Заложения горизонталей на линии профиля

измеряются на карте циркулем-измерителем или линейкой, а затем откладываются на основании профиля в принятом горизонтальном масштабе. Если горизонтальный масштаб решено взять таким же, как на карте, то миллиметровку прикладывают длинной стороной к линии профиля и переносят на ее край все горизонтали, пересекаемые профилем.

Кроме горизонталей на основании профиля переносят местоположения обрывов, с указанием абсолютной отметки их бровки и подошвы, а также береговых линий морей, озер, водохранилищ и рек, с указанием абсолютной отметки уреза воды и глубины до дна этих водоемов, если эти сведения имеются на карте.

Закончив подготовительную работу, следует приступить к построению самого гипсометрического профиля.

Для этого из каждой метки на основании профиля, соответствующей той или иной горизонтали, бровке и подошве обрыва, берегу реки и т.д., мысленно проводят перпендикуляр до высоты, соответствующей абсолютной отметке горизонтали, и на этом уровне ставят на миллиметровке точку. Полученные таким образом точки соединяются затем плавной кривой линией, учитывающей особенности пластики рельефа.

2. Нанести на гипсометрический профиль геологическое строение по данным геологической карты и буровых скважин.

На построенный гипсометрический профиль следует нанести по данным карты местоположения скважин и границы разновозрастных пластов горных пород, выходящих на дневную поверхность.

Устья скважин должны быть показаны жирными точками, над которыми подписывают их порядковые номера. Границы пластов на линии профиля отмечают черточками, между которыми подписывают геологические индексы, соответствующие тем или иным слоям.

После того, как показано геологическое строение земной поверхности по данным геологической карты, на профиль наносят сведения о внутреннем строении земной коры с помощью описания разрезов геологических скважин. Из точек, соответствующих устьям скважин, проводят отвесные прямые линии до отметки забоя, заканчивающиеся небольшими горизонтальными черточками, фиксирующими концы скважин. Затем на каждую из этих линий переносят границы слоев. Данные об абсолютных отметках кровли и подошвы каждого слоя берут при этом из описания скважин. Против каждого слоя, т.е. между кровлей и подошвой, подписывают соответствующий ему индекс.

После того, как эта работа будет закончена для всех скважин, надо провести границы слоев между ними, отражая в необходимых случаях неровности кровли и подошвы, выклинивание и выходы на поверхность земли. Местоположение границ слоев между скважинами точно неизвестно. Поэтому они рисуются здесь, исходя из данных ближайших скважин и теоретических знаний составителя профиля о закономерностях залегания горных пород в земной коре.

Границы слоев следует проводить, начиная с кровли самого древнего слоя, вскрытого скважинами, последовательно переходя затем к проведению верхних границ все более и более молодых стратиграфических подразделений. При этом необходимо пользоваться легендой геологической карты, где все они располагаются в хронологической последовательности.

Предположительные границы слоев необходимо рисовать не сплошной линией, а пунктиром, показывая тем самым, что положение их нанесено на профиль недостаточно точно или условно.

3. Окончательно оформить профиль. При окончательном оформлении профиля пласты горных пород покрывают фоновой раскраской установленных оттенков в соответствии с их возрастом и генезисом (см. табл. 6), условными знаками отражают литологический состав отложений (прил. 1). Профиль должен сопровождаться легендой, в которой подробно раскрывается значение всех условных обозначений. Кроме того, на него наносится специальное геоморфологическое содержание и целый ряд надписей, фиксирующих положение тех или иных форм рельефа, что помогает его изучению и использованию в

практических целях.

Под профилем надо сделать легенду, состоящую из двух основных частей: стратиграфической и литологической. В некоторых случаях может быть и третья часть, содержащая прочие условные обозначения (места поворота профиля, выходы грунтовых вод, номера скважин, границы слоев и т.д.).

Стратиграфическая часть легенды раскрывает возраст и генезис горных пород, отображаемый цветовым фоном. Она переносится на профиль с геологической карты и должна находиться в соответствии с ней. Все стратиграфические подразделения должны располагаться в легенде в порядке их возраста: от молодых к древним. Слева от каждого условного знака проставляется индекс, а справа - раскрывается его содержание.

Литологическая часть легенды должна состоять из штриховых условных обозначений и пояснений к ним. Располагать условные знаки в этой части легенды следует в зависимости от литологического состава горных пород.

После того, как легенда помещена под профилем и выбраны цвета для каждого условного знака, приступают к раскраске слоев на профиле в соответствии с легендой. Эту работу надо проводить последовательно, слой за слоем, начиная с самых древних отложений. Раскраску нижнего слоя следует постепенно сводить на нет ниже забоев самых глубоких скважин, вскрывших его. Перед раскраской индексы, подписанные вблизи скважин, стираются. В пределах каждого слоя оставляют лишь один индекс, который помещают в кружок, оставляя его свободным от окраски. Условные знаки скважин и их номера сохраняются.

Индексы маломощных слоев подписываются за их пределами, но с использованием черточек-указателей, благодаря которым можно узнать, к какому слою они относятся.

Литологический состав горных пород наносится на профиль после раскраски с помощью штриховых обозначений.

После раскраски, нанесения штриховки и всех индексов, профиль следует проанализировать, раскрывая генезис отдельных элементов и форм рельефа. Это осуществляется с помощью соответствующих подписей, которые делаются над формами рельефа выше линии профиля.

После проделанной работы профиль подписывается. При этом линия профиля, шкала высот, границы слоев, скважины, индексы, штриховые условные обозначения и все подписи и заголовки закрепляются тушью. Над профилем пишется заголовок:

Геологический профиль через долину реки... по линии ...

Под заголовком указывают принятые при составлении профиля горизонтальный и вертикальный масштабы. В легенде надписывают заголовки: над стратиграфической частью — ***Возраст и генезис отложений***; над литологической — ***Литология***, над остальными условными знаками пишут — ***Прочие обозначения***. Внизу справа указывается фамилия составителя, а также фамилия преподавателя, проверившего профиль.

ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ

После составления и окончательного оформления геолого-геоморфологического профиля студенты приступают к его анализу и к описанию на этой основе геологической истории территории.

История формирования геологического строения и рельефа представляет собой последовательную характеристику геологических событий изученной территории, начиная с древнейших времен, о которых на профиле есть какие-либо данные, и кончая характеристикой современных геологических процессов.

Особое внимание при выполнении работы надо обратить на выяснение взаимодействия эндогенных и экзогенных сил. Важно знать, что поднятия земной коры превращают моря в сушу, активизируют процессы денудации, которые расчленяют и снижают поднимающиеся участки тем сильнее, чем интенсивнее происходит процесс поднятия. Рельеф поднимающихся участков характеризуется интенсивной расчлененностью и маломощностью

или даже полным отсутствием рыхлых отложений. Опускания земной коры приводят к смене континентальных условий морскими или, в пределах суши, ослабляют денудацию и активизируют процессы аккумуляции, которые развиваются тем интенсивнее, чем больше амплитуда тектонических опусканий. Опускающаяся территория характеризуется минимальными абсолютными и относительными высотами и большими мощностями отложений.

Снос рыхлого материала всегда направлен из районов преобладания тектонических поднятий и денудации в сторону областей с господством тектонических опусканий и аккумуляции. На интенсивно поднимающихся участках земная поверхность расчленяется эрозионными процессами с образованием долин и разделяющих их водораздельных увалов или хребтов, размеры которых по вертикали тем больше, чем значительней амплитуда поднятий. На опускающихся участках рыхлые отложения постепенно заполняют отрицательные формы рельефа, способствуя тем самым выравниванию местности.

О морском осадконакоплении в прошлые геологические времена свидетельствуют отложения, содержащие соответствующую ископаемую фауну. На профиле и карте они обозначены индексом *m*. О глубине отложившего их моря судят по характеру осадков. В глубоких морях накапливаются преимущественно глины, в мелких — пески, в прибрежных условиях у высоких крутых берегов откладывается галька. Накопления известняков, обычно отлагающиеся на малых и средних глубинах, характерны для теплых морей.

О континентальных условиях свидетельствует выпадение из разреза отложений какого-либо периода, эпохи или века — стратиграфическое несогласие, а также признаки размыва ранее отложенных осадков. В более редких случаях о суше говорят сохранившиеся в разрезе континентальные осадки (аллювий, делювий, морена, водно-ледниковые отложения и т.д.), но они обычно присутствуют лишь в самых верхних слоях земной коры, отложившихся в последний континентальный этап геологической истории.

Выпадение из разреза отложений описываемого периода, неровности кровли нижележащих пород свидетельствуют о денудации на древней суше. По амплитуде этих неровностей можно судить о степени ее эрозионного расчленения, а следовательно, и об интенсивности протекавших ранее эрозионных процессов.

О процессах аккумуляции на суше говорят соответствующие континентальные отложения, по облику которых можно судить о событиях, имевших место в прошлом в ее пределах. Об оледенении свидетельствуют ледниковые отложения. На разрезах и профилях они обозначаются индексом *Q*. О процессах деградации ледника и деятельности водно-ледниковых потоков можно судить по наличию флювиогляциальных отложений (*f*), обычно представленных сортированными песками и галечниками.

История развития долин устанавливается с помощью изучения долинных врезов и заполняющих их аллювиальных отложений. Узкие долины говорят о врезании реки в глубину. Широкие долины являются признаком преимущественного развития процессов боковой эрозии. Путь речного русла фиксируется на профиле в виде слоя руслового аллювия, представленного галечником и песком. Зная современное положение речного русла и направление его смещения в различные этапы формирования долины, можно приблизительно определить его начальное положение в момент заложения этой формы.

Изучение профиля позволяет установить не только место, но и время заложения эрозионной формы. Оно определяется с помощью метода возрастных рубежей: долина моложе самого молодого пласта горных пород, который она прорезает, и древнее самого древнего пласта, который ее выполняет.

Большие затруднения вызывает интерпретация фактов выклинивания на профиле отдельных слоев, а также их резкого исчезновения в скважинах. Надо иметь в виду, что исчезновение пласта в разрезе может произойти по разным причинам, для установления которых необходимо проанализировать морфологию, возраст, литологический состав слоев и характер их контактов.

Во-первых, пласт может прерваться вследствие размыва, имевшего место в

последующую за его отложением континентальную эпоху. Размыв обычно приводит к резкому выклиниванию пласта (он сходит на нет на коротком расстоянии), причем его кровля на участке выклинивания падает в сторону перекрывающего клин молодого пласта. Если размыв был связан с деятельностью русловых водных потоков, то нередко можно обнаружить продолжение пласта на противоположном склоне эрозионной формы на том же самом гипсометрическом уровне.

Во-вторых, пласт может выклиниваться вследствие ограниченного распространения по территории факторов литогенеза, с которыми связано его образование. При этом выклинивание наблюдается в том месте, где раньше проходила или береговая линия реки, озера, моря, болота, или край ледникового потока, или иной четкий природный рубеж.

При анализе профиля следует обращаться к той геологической карте, по которой он был составлен, а также к топографической карте. При выполнении данного задания необходимо также иметь геохронологическую таблицу и схему стратиграфии четвертичных отложений.

Порядок выполнения задания

Анализ профиля следует начинать с изучения самых древних отложений, изображенных на профиле в нижней части геологического разреза. Затем следует перейти к исследованию более молодых осадков, анализируя и описывая развитие рельефа в хронологической последовательности, отраженной на геохронологической таблице.

Описывая каждый отрезок геологического времени, надо ответить на следующие вопросы.

1. Каковы были условия формирования рельефа и отложения осадков на изучаемой территории в данный период (морские или континентальные)?

2. Если было море, то какова была его глубина, какие осадки отлагались в его пределах, было ли оно теплым или холодным и как далеко от этого района находилась береговая линия?

3. Если была суша, то какой она имела рельеф и какие процессы на ней совершались (тектонические поднятия или опускания, денудация или аккумуляция, деятельность рек, ледников или склоновые процессы и т.д.)?

При описании перехода от одного периода к другому, надо указать: сопровождался ли этот переход какими-либо изменениями в условиях осадконакопления и формирования рельефа. Необходимо выяснить и возможные причины этих изменений (тектонические поднятия или опускания, потепление или похолодание климата, понижение или повышение базиса эрозии и т.д.).

Если при переходе от одного отрезка геологического времени к другому условия не менялись, то это тоже надо указать в описании. В таких случаях можно дать описание геологических событий сразу для нескольких периодов.

Геологическая история может быть описана с разной степенью детальности, что определяется, в основном, количеством и качеством исходного фактического материала. На практических занятиях можно ограничиться характеристикой событий в пределах геологических периодов, но самый последний из них (четвертичный) надо описать более подробно, вплоть до эпох.

Описание геологической истории заканчивается характеристикой современных геологических процессов, имевших место в голоцене и продолжающих формировать рельеф в настоящее время. При этом следует указать направление смещения рек, места проявления обвальных, осыпных и оползневых процессов, районы накопления аллювиальных, склоновых и эоловых отложений, места усиленного проявления плоскостного смыва, овражной эрозии, деятельности человека и т.д. Следует также высказать предположение о направленности современных тектонических движений. Описание заканчивается прогнозом дальнейшего развития рельефа.

При выполнении данного задания особое внимание следует обратить на последовательность изложения. Нарушение в описании геологической хронологии

совершенно недопустимо. Основной упор следует сделать на характеристику геоморфологических и геологических процессов прошлых геологических эпох. Эти процессы на профиле и карте конечно не показаны, но о них можно догадываться по тем осадкам и тем формам рельефа, которые они после себя оставили и которые отражены на профиле и картах.

Задание считается выполненным, если описание сделано в хронологической последовательности, грамотно, не содержит существенных ошибок и показывает, что автор работы хорошо понимает содержание геологического профиля и геологической карты и свободно владеет геологической терминологией.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении занятий.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

– Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).

– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Геологический музей Географического факультета.
2. Хранящиеся в геологическом музее коллекции минералов, горных пород, окаменелостей, полезных ископаемых сформированные для изучения на практических работах в специальные модули.
3. Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием.
4. Специальная литература по дисциплине.
5. Компьютеры с программным обеспечением для работы с картографическим материалом.
6. Доступ в Интернет.