

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 18.05.2023 13:45:53
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное

Образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»

(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 16 » 05

2023г



ДИАГНОСТИКА ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

Методические указания по выполнению практической работы по дисциплинам «Инженерная геология и экология» и «Инженерная геология» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Курск 2023

УДК 624.131.1

Составитель:
В.В. Хаустов

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Новикова Т.М.

Диагностика породобразующих минералов: методические рекомендации по выполнению практической работы для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» и 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений». Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В.Хаустов. - Курск, 2023. - 22 с.: Библиогр.: 22 с.

Содержит основные сведения о правилах выполнения практической работы по дисциплинам «Инженерная геология и экология» и «Инженерная геология». В работе излагается методика определения главных породобразующих минералов макроскопическими методами.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной на заседании кафедры Экспертизы и управления недвижимостью, горного дела протокол №9 от «21» апреля 2023 года.

Предназначены для студентов направления подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство и 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

формат 60x84 1/16

Усл. печ. лист

Уч.-изд.л. Тираж 100экз. Заказ 460 Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

1. Порядок выполнения работы	4
2. Физические свойства минералов	8
3. Порядок определения минералов с использованием определителя	12
4. Рекомендуемая литература	22

1. Порядок выполнения работы

Целью работы является изучение студентами в образцах основных породообразующих минералов, их умение отличать минералы по внешним признакам, а также получение студентами сведений о минералах как полезных ископаемых, используемых в строительстве.

Порядок выполнения работы:

- изучить классификацию минералов (по происхождению, химическому составу), их основные физические свойства;
- определить свойства минералов в образцах учебной коллекции по схеме, указанной в таблице 1, установить наименование материалов и произвести записи в тетради лабораторных работ;

В результате каждый студент должен уметь распознавать минералы по внешним признакам в образцах горных пород при их определении.

Таблица 1

Классификация минералов по происхождению (генезису)

Типы и группы минералов	Условия образования	Примеры минералов
1	2	3
Магматические 1) высокотемпературные магматические (t выше 700°C)	Кристаллизация из магмы	Оливин, пироксены, плагиоклазы, амфиболы, слюды, ортоклаз, микроклин, кварц
2) пегматитовые (t 700° - 500°C)	Пегматитовые жилы при кристаллизации остаточной магмы	Полевые шпаты, кварц, драгоценные камни, рудные минералы
3) пневматолитово – гидротермальные (t 500° - 375°C)	Из газов, паров и термальных водных магматических растворов. Пневматолитово – гидротермальные и гидротермальные жилы	Рудные минералы, сера, сульфиды (пирит и др.), кальцит, золото, гематит
Осадочные (гипергенные)	Физическое выветривание	Обломки минералов
1) продукты выветривания минералов и горных пород	Химическое и биохимическое выветривание	Опал, лимонит, глинистые минералы (каолинит, гидрослюды, монтмориллонит) и др.
2) химические из водных растворов	Кристаллизация из водных растворов морей, озер, лагун и подземных вод	Галит, сильвин, гипс, ангидрит, кальцит, магнезит, доломит

3) биохимические (биогенные)	Продукты жизнедеятельности организмов	Сера, пирит, озокерит, кальцит, лимонит, фосфорит
Метаморфические	На контакте магмы и вмещающих горных пород	Магнетит, гранат, тальк, хлорит, серпентин, асбест, графит, амфиболы, пироксены, слюды, полевые шпаты, кварц, карбонаты
1) контактового метаморфизма		
2) глубинного (регионального) метаморфизма	Под влиянием высокого давления, температуры и магмы (газов, паров и водных растворов)	

Таблица 2

Классификация минералов по химическому составу

Классы	Группы	Наименование минералов	Химическая формула
1	2	3	4
Силикаты (соли кремневых и алюмокремневых кислот)	Полевые шпаты	Ортоклаз, микроклин	$KAlSi_3O_8$
		Плагиоклазы-лабрадор	$Al_{50}Ah_{50}$
	Слюды	Мусковит	$KaAl_2(OH)_2[AlSiO_3O_{10}]$
		Биотит	Железomagнезиальная слюда
	Амфиболы	Роговая обманка	Известково-магнезиальный водосодержащий силикат
	Пироксены	Авгит	$Ca(Mg,Fe,Al)[(Si,Al)_2O_6]$
	Глинистые минералы	Каолинит Монтмориллонит	$Al_4(Si_4O_{10})OH_8$ $Al,Mg_2(OH)_2[Si_4O_{10}],H_2O$
Окислы и гидроокислы (кислородные соединения)		Оливин	$(Mg,Fe)_2[SiO_4]$
		Тальк	$Mg_3[S_4O_{10}](OH)_2$
		Хлорит	$Mg_4 Al_2 [Si_2 Al_2 O_{10}]$
		Серпентин (змеевик)	$Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$
		Кварц	SiO_2
		Опал	$SiO_2 \cdot 5H_2O$
Карбонаты (соли угольной кислоты H_2CO_3)		Кальцит	$CaCO_3$
		Доломит	$Ca, Mg[CO_3]_2$
		Магнезит	$MgCO_3$

Сульфаты (соли серной кислоты – H ₂ SO ₄)	Гипс	CaSO ₄ ·2H ₂ O
	Ангидрит	CaSO ₄
Галоиды (соли HCl)	Галит	NaCl
	Сильвин	KCl
Сульфиды (соединения с серой)	Пирит	FeS ₂
Самородные элементы	Сера	S
	Графит	C

2. Физические свойства минералов

Определение минералов производится макроскопически, путем изучения внешних признаков и физических свойств минералов: формы кристаллов, цвета, блеска, твердости, уд. веса, спайности и др. Некоторые минералы обладают вкусовыми (соли) или магнитными свойствами (магнетит), горят (сера).

Форма и облик кристаллов. Большинство минералов образуют кристаллы – тела, имеющие форму различных многогранников.

Выделяют следующие сингонии кристаллов: кубическая, гексагональная, тригональная, тетрагональная, ромбическая, моноклинная, триклинная.

В природе встречаются одиночные кристаллы (гипс, горный хрусталь и др.), но чаще их агрегаты (сростки кристаллов): изометричные (кубические), пластинчатые, листоватые, игольчатые, волокнистые, чешуйчатые; двойники и др., а также аморфные тела – землистые, пористые, плотные и начетные формы: сталактиты, сталагмиты, корочки, почковидные натёки.

Друза или щетка – семейство кристаллов, сростшихся основаниями. В природе встречаются крупные друзы кварца, кальцита, пирита и др.

Конкреция – сферические сростки кристаллов со скорлуповатым или радиально-лучистым строением. Они образуются в пустотах горных пород. Рост этих образований происходит вокруг какого-либо центра кристаллизации. Наиболее часто в виде конкреций встречаются фосфорит и пирит.

Оолиты – образования шаровидной или эллипсоидной формы размером от долей миллиметра до 10 – 15 мм. В разрезе оолиты имеют концентрическое строение. Они образуются из карбонатных и железисто-силикатных соединений в отложениях коллоидно-химического, а иногда и биохимического происхождения (оолитовые известняки, железистые руды).

Жеода – скопление кристаллов на стенках пустот в горных породах. Рост кристаллов происходит от стенок к центру пустот.

Псевдоморфозы – необычные для данного минерала формы кристаллов. Они возникают при замещении одних минералов другими в результате реакций обменного характера.

Твердость минералов – это их способность противостоять внешнему механическому воздействию. Она является обязательным признаком при определении большинства минералов.

Для оценки твердости минералов применяется шкала Мооса, в которую входят десять минералов – эталонов. Порядковый номер минерала в шкале соответствует его твердости (табл. 4).

Цвет минералов. Зависит от его химического состава, внутреннего строения и примесей. Поэтому цвет одного и того же минерала может быть различным. Следует знать цвет, присущий минералу, не имеющему примесей.

Минералы могут быть бесцветные, полупрозрачные, прозрачные: белые, серые, черные, зеленые, красные, желтые и т.д.

Шкала твердости минералов Мооса

1	Тальк	Мягкие, царапаются ногтем
2	Гипс	
3	Кальцит	Средние, царапаются стальным ножом или стеклом
4	Флюорит	
5	Апатит	
6	Ортоклаз	Твердые, оставляют царапину на стали или стекле
7	Кварц	
8	Топаз	Очень твердые, режут стекло
9	Корунд	
10	Алмаз	

Цвет черты – цвет минерала в порошке.

Блеск минералов. Это свойство обусловлено способностью минералов отражать свет. Различают блеск металлический и неметаллический. Разновидности неметаллического цвета: алмазный, стеклянный, жирный, перламутровый, шелковистый, матовый.

Спайность минералов. Под спайностью минералов понимают способность минералов раскладываться по параллельным направлениям с образованием ровных, гладких, блестящих поверхностей, называемых плоскостями спайности.

Виды спайности:

1) *весьма совершенная* – минерал легко расщепляется на тонкие листочки, например слюда;

2) *совершенная* – минерал при ударе распадается на обломки правильной формы, например: кальцит, каменная соль и др.;

3) *средняя* – минерал при ударе распадается на осколки, ограниченные примерно в одинаковой степени как плоскостями, так и неровными поверхностями, например авгит;

4) *несовершенная* – при раскалывании образуются обломки, в которых на фоне общего неровного излома имеются редкие участки сколов по поверхностям спайности, например апатит;

5) *весьма несовершенная* – практически отсутствуют плоскости спайности; при расколе образуются только неровные поверхности излома, например: кварц и пирит.

Излом. Определяется по облику поверхности скола.

Виды излома:

1) раковистый – напоминает волнистую поверхность раковины;

2) занозистый – напоминает излом древесины поперек волокон;

3) крючковатый – поверхность излома покрыта крючковидными выступами;

4) землистый – поверхность излома матовая и как бы покрыта мелкой пылью;

5) **неровный** – поверхность излома неровная, без плоских участков.

Удельный вес. Определяется взвешивание на ладони (при определении по внешним признакам). По удельному весу минералы подразделяются на легкие: гипс, каменная соль, сера до 2,5; средние – кальцит, кварц, полевой шпат – до 4; тяжелые – галенит, самородная медь, барит – более 4.

Вкус. Может быть соленый (каменная соль), горьковато-соленый (сильвин).

Магнитные свойства. Определяются по действию минералов на магнитную стрелку, например магнетит, природная платина.

Реакция на “вскипание” под воздействием 5-10% раствора соляной кислоты (HCl). Положительная реакция свидетельствует о наличии карбонатных солей. Например, кальцит бурно реагирует с HCl, доломит – в порошке, магнезит – вскипает при нагревании.

Лабораторная работа выполняется каждым студентом индивидуально, но для этого необходимо иметь: определитель минералов, образцы минералов, шкалу Мооса, стекло, нож или иглу, неглазурованную фарфоровую пластинку, магнитную стрелку, раствор соляной кислоты.

Таблица 5

Относительная устойчивость породообразующих минералов при выветривании и растворении в воде в зоне гипергенеза

Степень устойчивости	Наименование минералов	Растворимость в воде	Характер изменения и продукты вторичного образования
Наиболее устойчивые	Кварц, мусковит, лимонит, гематит, гранат, хлорит, каолинит, монтмориллонит	Нерастворимые	Физическое размельчение без изменения химического состава
Устойчивые	Ортоклаз, микроклин, плагиоклазы (альбит и др.)	Нерастворимые	Физическое разрушение и гидролиз, образование вторичных минералов (каолинит, окислы кремния и железа и др.)

	Кальцит, доломит, магнезит	Слабораствори- мые (0,009-0,015 г/л)	Физическое размельчение и растворение
Умеренно (менее) устойчивые	Роговая обманка, авгит, биотит, лабрадор	Нерастворимые	Физическое разрушение и гидролиз, образование вторичных минералов (хлорит, глинистые минералы, окислы железа и кремния, карбонаты)
	Ангидрит, гипс	Среднераствори- мые (2,1-3,3 г/л)	Растворение, гидратация, дегидратация
Неустойчивые (слабоустойчи- вые)	Пирит	Нерастворимые	Окисление, образование лимонита и серной кислоты
	Оливин, нефелин, глауконит		Окисление, образуются серпентин, асбест, тальк, хлорит, магнезит и др.
	Галит Сильвин	Сильнораствори- мые (320-350 г/л)	Интенсивное растворение, пластические деформации под давлением

3. Порядок определения минералов с использованием определителя

Студент, получивший образцы минералов прежде всего должен определить их габитус, то есть облик минералов. Если это кристалл или его часть (обломок), то определяется форма кристалла: кубическая, призматическая, пластинчатая, волокнистая и т.д., а если агрегат, то определяется его сложение: кристаллически зернистое, плотное, землистое, чешуйчатое, друза, конкреция, желваки, вкрапления, налеты, корочки, начетные формы и др.

В соответствующем разделе определителя (табл. 6, столбец 3) по этим признакам следует найти похожий по облику изучаемого образца предполагаемое наименование минерала (табл. 6, столбец 9), а для уточнения одновременно рассмотреть особые признаки (табл. 6, столбец 4), которые отличают данный минерал от других минералов. Это может быть: твердость минерала, цвет, блеск, спайность, вкус, растворимость и другие физические свойства, или их совокупность. Все данные о минералах необходимо занести в таблицу 3, а также запомнить образцы минералов, их химический состав, значение, происхождение и месторождения, а также класс (подкласс), группу минерала в системе их классификации.

Таблица 6

Схематизированный определитель породобразующих минералов

Класс	Подкласс Группа	Внешние отличительные признаки		Твердость	Цвет	Блеск	Спайность	Наименование минералов, химическая формула	Происхождение	Применение, месторождения
		Облик (габитус)	Особые признаки							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Самородные элементы	Неметаллы	Шестиугольные кристаллы гексагональной сингонии. Агрегаты: плотные, чешуйчатые, землистые	Мягкий, пишет на бумаге, черта черная	1	Железнодорожный, свинцово-серый	Металлоидный, матовый	Совершенная	Графит C	Магматическое, метаморфическое	Литейное дело, изготовление тиглей, карандашей, электродов и др. Саяны, Курейское (Енисей)
		Дипирамиды ромбической сингонии. Агрегаты: друзы, сплошные массы, натёки	Очень хрупкий, легко плавится, горит. Черта светло-желтая	1,5-2	Желтый, бурый от включения битумов	Стеклообразный, в изломе жирный	Нет	Сера S	Осадочное биохимическое Вулканическое	Текстильное и резиновое производство, получение серной кислоты, взрывчатых веществ, для борьбы с вредителями. Алексеевская; Поволжье; Курилы
Сульфиды	Дисульфиды	Кристаллы кубические со штриховкой на гранях. Агрегаты: друзы, зернистые, крапл.	Большая твердость, цвет, блеск, куб. кристаллы. Черта черная	6-6,5	Соломенно-желтый	Металлический	Нет. Излом неровный	Пирит (серный колчедан) FeS₂	Гидротермальное; метаморф. Осадочное (биохимич.)	Получение серной кислоты. Дегтярское – Урал, Сабаяевское и др.

Продолжение таб. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Галоиды	Хлориды	Кубич. синг. (куб) агрегаты: зернистые, плотные, налеты, корочки	Спайность по кубу по 3 направлениям. Растворяется в воде. Вкус соленый (галит), горько-соленый (сильвин)	2	Белый, серый, бесцветный, или прозрачный, красноватый и голубоватый	Стекл-ный	Совер-шенная по кубу	Галит NaCl (каменная соль)	Химический осадок морей, лагун, озер	Пищевой продукт химической промышленности. Получение хлора, соды, соляной кислоты и др. Калийное удобрение. Мест-ния – Верхне-Камское, озера Эльтон, Баскунчак
Фосфаты	Безводные фосфаты	Призматический гексагональной сингонии агрегаты: зернистые, сахаровидные массы	Зеленоватый цвет, хрупок, излом неровный, стекло не царапает	5	Желтовато-зеленый, голубоватый, белый, бесцветный	Стекл-ный	Несо-вершен-ная. Излом неров-ный	Апатит Ca₅(PO₄)₃ (Fe, Cl, OH)	Магмати-ческое, метамор-фическое	Породообразую-щий в нефелино-вом сиените, фосфорное удобрение. Хибинское м-е; Слюдянка
Сульфаты	а) безводные сульфаты	Толсто-таблитчатые кристаллы ромбической сингонии агрегаты: мелкозернистые и плотные	Облик минерала	5	Серый, бурый	Мато-вый	Нет	Фосфорит Ca₅(PO₄)₃ (Fe, Cl, OH)	Осадочное, биогенное	Фосфорное удобрение, Егорьевское (Московск. обл) Поволжье, Щигровское
			Голубоватый цвет, ноготь не чертит	3,5	Белый, серый, голубова-тый	Стекл-ный, на плоскос-тях спай-ности перла-мутро-вый	Совер-шенная по пина-коиду	Ангидрит CaSO₄	Химичес-кий осадок лагун-морей (при t>42°)	В производстве цемента. Зап. Урал, Башкирия, Украина и др.

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	б) водные сульфаты	Пластинчатый, листоватый и волокнистый (селенит) моноклинная сингония. Агрегаты зернистые, плотные	Черпится ногтем, совершенная спайность, не вскипает от HCl	2	Белый, розовый, прозрачный	Стеклный, шелковистый волоконистый гипс (селенит)	Весьма совершенная, делится на тонкие листочки	Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Химический осадок лагун-морей. Продукт выветривания сульфидов (гипсовая шляпка)	В строительном деле, медицине, архитектуре, в целлюлозной и бумажной промышленности. Кунгур, Башкирия, Иркутск. Обл. и др.
Карбонаты	Простые безводные карбонаты	Тригональн. синг. ромбоэдр и скаленоэдр) агрегаты: зернистые, плотные	Совершенная спайность по 3 направлениям. Бурная реакция с HCl	3	Белый, серый, прозрачный, исландский шпат	Стеклный, матовый	Совершенная по 3 направлениям	Кальцит CaCO_3	Химический осадок морей или биогенного происхождения. Метаморфическое гидротермальное, жильные.	Цементные и вяжущие вещества в строительстве, в металл.- флюс. оптике (исл. шп.). Урал, КМА (мел) и др.
		Зернистые, плотные и скрытокристалл. агрегаты	Мраморовидный, с HCl реагирует только в порошке при нагревании	4,0-4,5	Белый, серый	Стеклный, матовый	Совершенная	Магнезит MgCO_3	Осадочное, метаморфическое, гидротермальное	Для производства огнеупорных изделий, получения магнезия. Саганское (Урал), Савинское (Ирк. Обл.)
		Кристаллически-зернистые и плотные агрегаты	Мраморовидный, слабо реагирует с HCl в порошке	3,5-4,0	Белый, светлый бурый или желтоватый	Стеклный, матовый	Совершенная	Доломит (Ca,Mg) $[\text{CO}_3]_2$	Осадочное, гидротермальное, в рудных жилах	Строит. матер. флюс и огнеупор. в металлургии. Урал, Поволжье, Подмосковье, Сибирь

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Окислы и гидроокислы	Простые окислы а) кремния	Призматические кристаллы с поперечной штриховкой на гранях тригональная сингония. Агрегаты: друзы, зернистые, масляные, включения	Легко чертит стекло, излом раковистый, не реагирует с HCl	7	Белый, серый, прозрачный (горный хрусталь), черный (моршон), фиолетовый (амелист)	Стекл- ный, мато- вый	Несо- вер- шенная	Кварц SiO₂	Магмати- ческое, метамор- физическое, осадочное	Породообразую- щий минерал (граниты, кварциты и др.) Применяется в точной механике, электронике, юве- лирном деле. Урал, Алтай, Кольский п-в, Виллой, Памир и др.
	Гидро- окислы	Скрыто – кристалл., аморфный	Особенности цвета, сложения и блеска	6,5-7,0	Светло- серый, голубова- тый, восковой	Стекл- но- воско- вой, матово- жир- ный	Нет	Халцедон SiO₂ Раповидно- сти: агат (полосча- тый), кремнь (аморф- ный)	Гидротер- малное, вулканич., осадочное (кремнь)	
		Аморфный, при нагревании выделяет воду	Натечные формы, стеклоподоб- ные обра- зования с раковистым изломом иногда с красивой игрой цветов	5,5	Белый, прозрачно- голубой, реже краснова- тый, зеленова- тый	Стекл- ный, мато- вый, иногда жир- ный	Нет	Опал SiO₂·nH₂O Разновид- ность: благород- ный опал	Осадочное, биогенное, продукт выветрива- ния; гидротерма- льное	Породообразую- щий (трепел, диатомит, гейзерит и др.), строительное дело, драгоценный камень (благородный опал). Поволжье, Калужская и Курская обл. и др.
	б) железа	Железная слюдка – тригон. Синг. Агрегаты: плотные, землистые, оолиты, охристые массы	Черта вишнево- красная, темно- красный цвет, не магнитен	5-6	Красный, темно- красный, до черного	Метал- ловид- ный, мато- вый	Несо- вер- шенная	Гематит Fe₂O₃ Разновид- ность: желез. слюдка	Метаморфи- ческое, осадочное	Железная руда. КМА, Урал, Кривой Рог и др.

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Гидроокислы	Натечные формы, землистые и охристые массы; конкреции, оолиты	Аморфный, скрытокристаллический. Бурый и коричнево-желтый цвет	1-5	Бурый, коричнево-бурый, желтый, темно-коричневый	Матовый	Нет	Лимонит $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (стекляная головая бобовая руда)	Осадочное, выветривание железистых минералов, биохимическое	Породообразующий. Железная руда. Липецкое, Тульское, КМА, Бакалское (Урал)
Силикаты	1) алюмосиликаты а) полевые шпаты	Кристаллы моноклин. сингонии, часто двойники. Агрегаты: сплошные кристалл. массы	Прямоугольный, сплайность под 90° – излом ступенчатый, чертит стекло	6-6,5	Белый, серый, розовый до мясного красного	Стеклянный матовый	Совершенная в 2 направлениях, под прямым углом	Ортоклаз $K[Al, Si_3O_8]$	Магматическое, пегматитовые жилы	Породообразующие (гранит, сиенит), сырье для керамической и стекольной промышленности. Лунный камень. Употреб. в ювелирном деле. Карелия, Урал-Ильменские горы, Забайкалье
		По виду не отличается от ортоклаза. Триклинная сингония	Угол спайности отклоняется от прямого на 20° . Цвет от бело-серого до красного, зеленого	6-6,5	Белый, серый, розовый, желтый, красный, зеленый	Стеклянный	Совершенная под углом менее прямого на 20°	Микроклин $K[Al, Si_3O_8]$ Разновидность – амазонит-зеленый	То же	То же
		Триклинная сингония. Пластинчатый облик. Двойники	Мелкозернистый, сахаровидный, двойники	6-6,5	Белый, светлый, голубоватый	Стеклянный или перламутровый	Спайность средняя	а) альбит $Na[Al, Si_3O_8]$ б) анортит $Ca[Al_2, Si_2O_8]$	Магматическое, пегматитовые жилы	Породообраз. Магматических пород (диорит, сиенит, диабаз, габбро и др.)

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Триклинная сингония	Синий огливленность на плоскостях спайности	6-6,5	Серый до черного с синим отливом	Стеклянный	Спайность средняя	в) лабрадор $Ab_{50-30}-An_{50-70}$	Магматическое	Породообраз. (габбро) обливочный материал. Урал, Жигитомирская обл. (Украина)
	Б) фельдшпаты	Гексагональная сингония. Призматический. Агрегаты: сплошные, сливные массы	Рыхлая серая корка на поверхности выветривания жирный блеск, цвет	5,5	Красноватый или серый, зеленоватый, бесцветный	Жирный	Несовершенная	Нефелин $Na[AlSiO_6]$	Магматическое, пегматит.	Породообраз. (нефел. сиен.). Руда на алюминий, стеклян. и фарфор. промышленность Кольский п-ов, Урал, Белогор. (Кузнец. Алал)
	Слюды	Моноклиная сингония, табличатые и листоватые кристаллы	Легко делятся на прозрачные листочки, другие	2	Светлый, прозрачный	Стеклянный	Весьма совершенная	Мусковит $KA_2(Si_3AlO_{10})(OH,Fe)$	Магматическое, метаморфическое	Породообразующие (гранит, сиениты, слюд. Сланцы и др.)
			Черные листочки, полупрозрачные. Чергится ногтем	2	Черный в листочках, полупрозрачный	Стеклянный	Весьма совершенная	Биотит $K(Fe,Mg)[Si_2AlO_{10}(OH,Fe)]$	Магматическое, метаморфическое	Породообразующие (гранит, сиениты, сланцы диориты, сланцы и др.)
Метасиликаты	а) амфиболы	Кристаллы игольчатые, шестоватые моноклин. и ромбич. сингонии	Кристаллы призматические удлиненные агрегаты: игольчатого и волокнистого сложения. Цвет зеленый до черного	5,5-6	Темно-зеленый, бурозеленый до черного	Стеклянный матовый	Угол спайности 60° или 120°	Роговая обманка $(Ca,Na)(Mg,Fe)(Al,Si)_4O_{11}2(OH)_2$	Магматическое, метаморфическое	Тальковые, хлоритовые и актинолитовые сланцы. Нефрит – поделочный камень. Вост. Саяны.

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Удлиненные кристаллы, шестоватые лучистые	Лучистые агрегаты светлоселенный свет, излом хрупкий, излом занозистый	5,5-6	От серого до светлого, зеленого, зеленого	Стеклянный	Совершенная	Актинолит (лучистый камень) $\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$ Разновидности нефрит и асбест	Магматическое, метаморфическое	Породообразующие (габбро, диабаз, базальт и др.)
	б)пироксены	Моноклиная сингония, призматич. и таблитчатые кристаллы. Агрегаты: зернистые, сплошные	Коротко-чешуйчатые и таблитчатые кристаллы темно-зеленого и черного цвета	5-6,5	Черный, бурый, черный, темный, зеленый	Стеклянный матовый	Средняя под углом 87°	Авгит $(\text{CaNa})(\text{Mg},\text{Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+},\text{Al})[(\text{Al},\text{Si})_2\text{O}_6]$	Магматическое, режечное метаморфическое (контакт.)	Породообразующие ультраосновных пород (дунит, перидотит), габбро, базальт. Урал, Карелия, Восточные Саяны.
3. Ортосиликаты		Ромбическая сингония. Зернистые массы и вкрапления в породе кристаллов	Оливково-зеленый цвет, разлагается кислотами с образованием студенистой массы	6, 5-7,0	Желто-зеленый до черного	Стеклянный	Средняя	Оливин $(\text{Mg},\text{Fe})_2[\text{SiO}_4]$ Разновид. хризолит (прозрачный)	Магматическое	Хризолит-драгоценный камень
	Гранаты	Кубическая сингония, кристаллы и зернистые массы, вкрапления в породах	Хорошо выраженные кристаллы кубической сингонии. Цвет красный, высокая твердость	7-8	Красный, коричневый, фиолетовый	Стеклянный	Нет	Альмандин и др. $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$	Магматическое, метаморфическое	Абразивный материал. Жрагоценные камни (альмандин, пироп). Породообраз. в кристалл. сланцах и гнейсах

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4. Вторичные силикаты	Глинистые минералы	Моноклин. сингония, тонко-чешуйчатые агрегаты, землистые массы	Дисперсные, прилипают к языку при увлажнении, на ощупь жирные	1-2,5	Белый, серый или желтоватый	Матовый чешуйчат, перламутровый	Совершенная в чешуйчатых агрегатах	Каолинит $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$	Осадочное при выветривании силикатов	Породообразующие глины. Фарфоровая, фаянсовая, резиновая и бумажная промышленности. Глины. Огнеупор. Глины получение алюминия.
		Пластинчатые агрегаты, плотные землистые массы	При увлажнении сильно набухает	1-2	Белый, серый, розовый, зеленый	Матовый	Совершенная в пластинчатых агрегатах	Монтмориллонит $(Al_2Mg_3)(OH)_2[Si_4O_{10}] \cdot nH_2O$	Выветривание вулканических пород (туфов и др.)	Породообразующие (суглинки, глины). Отбеливающий, в нефть, текстильной, мыловарен. промышленности. Грузия, Крым и др.
	Гидрослюды	Тонко-чешуйчатый, зернистый или землистый	Мелкие и округлые неправильной формы зерна в осадочных породах, глауконитовые пески	2-3	Зеленый до темного зеленого	Матовый или стеклянный	Спайность в одном направлении	Глауконит $K,Mg[Fe, AlO_3Si_6O_8] \cdot nH_2O$	Осадочное-биогенное	Применяется для смягчения воды, приготовления зеленой краски, калийн. Удобрений.
		Моноклин. Сингония. Листовой, чашуйчатые и сплошные массы	Низкая твердость (чертится ногтем). Жирный на ощупь	1	Зеленый, белый, светло-зеленый	Матовый, перламутровый	Весьма совершенная	Тальк $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$	Магматическое, гидротермальное	Кислотоогнеупор. материал; смазка, пудра, бумага. и резин. Промышленность. Н.Исеть, Шабры –Урал, В. Саяны

Окончание табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Моноклин. сингония. Плотные, скрыто-кристалл. массы	Жирный и восковой блеск, цвет зеленой кожи	2,5-4	Пятнистый, желто и темно - зеленый	Стеклный, жирный, воско-вой	Спайность в одном направлении	Серпентин $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$	Гидротерм.-метаморф. Из ультра-основных пород	Породообразующие метаморфич. Урал, Восточ. Сибирь
		Моноклин. сингония. Параллельно-волокнистые агрегаты и прожилки	Расщепляется на тонкие эластичные волокна, встреч. в трещинах змеешков.	2-3	Светло-зеленый, золотистый, зеленовато-желтый	Шелковистый	Спайность в одном направлении	Асбест $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$	Магматическое, гидротерм. Из ультра-основных пород	Изготовление огнестойких тканей, теплоизоляционных матер. Г.Асбест (Урал), Вост. Саяны
		Моноклин. сингония. Плотные и зернистые и чешуйчатые агрегаты	Листоватый, листочки не упругие	2-2,5	Темно-зеленый, светло-зеленый	Стеклный, перламетровый	Весьма совершенная в одном направлении	Хлорит $(Mg,Fe)[Si_2O_4] \cdot H_2O$	Метаморф. из основных и ультраосновных пород	Породообраз. Метаморф. Породы(сланцы и др.)

4. Рекомендуемая литература

1. Булах А. Г. Общая минералогия. Учебник. Изд-во Санкт-Петербургского Ун-та. - 1999.
2. Короновский, Н.В. Общая геология [Текст] : учебник для студентов вузов / Н. В. Короновский ; Московский гос. ун-т им. Ломоносова. - 4-е изд. - Москва: КДУ, 2014. - 526 с.
2. Миловский А.В. Минералогия и петрография. М.: Недра, 1985.

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.catalogmineralov.ru/article/319.html>
2. <http://www.treeland.ru>
3. [http:// geo.web.ru/images](http://geo.web.ru/images)
4. <http://forexaw.com/TERMs/Nature/>
5. <http://yandex.ru/images>