

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Т. Доктионова

« 6 » *указаний* 2017 г.



**ИЗУЧЕНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ
МИНЕРАЛОВ**

Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов
08.03.01 «Строительство»

КУРСК 2017

УДК 556.3 : 624

2

Составители: В.В. Хаустов, В.В. Капустин

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Новикова Т.М.

Изучение главнейших породообразующих минералов:
методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Геология» /
Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В. Хаустов, В.В. Капустин. – Курск, 2017. – 22
с.: ил. 0, табл. 5, прилож. 0. – Библиогр.: с. 22.

Излагается методика определения минералов макроскопическими методами.

Предназначены для студентов 08.03.01 «Строительство».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 6.12.17. Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л. 1,2. Уч.-изд. л. 11. Тираж 100 экз. Заказ 2393 Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Лабораторная работа

Изучение главнейших породообразующих минералов

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 2

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 3

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	$\text{Al}_{50}\text{Ah}_{50}$
	Слюды	Мусковит	$\text{KaAl}_2(\text{OH})_2[\text{AlSiO}_3\text{O}_{10}]$
		Биотит	Железوماгнезиальная слюда
	Амфиболы	Роговая обманка	Известково-магнезиальный водосодержащий силикат
	Пироксены	Авгит	$\text{Ca}(\text{Mg,Fe,Al})[(\text{Si,Al})_2\text{O}_6]$
Глинистые минералы	Каолинит Монтмориллонит	$\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})\text{OH}_8$ $\text{Al,Mg}_2(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}],\text{H}_2\text{O}$	
Окислы и гидроокислы (кислородные соединения)		Оливин	$(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$
		Тальк	$\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$
		Хлорит	$\text{Mg}_4\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_{10}]$
		Серпентин (змеевик)	$\text{Mg}_6[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$
		Кварц	SiO_2
		Опал	$\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Карбонаты (соли угольной кислоты H_2CO_3)		Кальцит	CaCO_3
		Доломит	$\text{Ca, Mg}[\text{CO}_3]_2$
		Магнезит	MgCO_3
Сульфаты (соли серной кислоты – H_2SO_4)		Гипс	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
		Ангидрит	CaSO_4
Галоиды (соли HCl)		Галит	NaCl
		Сильвин	KCl
Сульфиды (соединения с серой)		Пирит	FeS_2
Самородные элементы		Сера	S
		Графит	C

Таблица 1.

Форма описания минералов

№№ п.п.	Наименование минералов	Класс	Химическая формула	Облик (габитус)	Отличительные признаки от других минералов	Физические свойства					Происхож- дение	В состав каких пород входит	Устойчивость к выветриванию и растворению в воде	Применение
		Группа		Форма кристаллов или агрегатов		Твердость	Цвет	Блеск	Спайность	Другие свойства				Месторождение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

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, сросшихся 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.

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 4

Относительная устойчивость порообразующих 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	Слабораствормые (0,009-0,015 г/л)	Физическое размельчение и растворение

Продолжение таблицы 4

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

Порядок определения минералов с использованием определителя (таблица 5)

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 (столбец 3) по этим признакам следует найти похожий по облику изучаемого образца предполагаемое наименование минерала (столбец 9), а для уточнения одновременно рассмотреть особые признаки (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 1, а также запомнить образцы минералов, их химический состав, значение, происхождение и месторождения, а также класс (подкласс), группу минерала в системе их классификации.

Таблица 5

Схематизированный определитель породообразующих минералов

Класс	Подкласс	Внешние отличительные признаки		Твердость	Цвет	Блеск	Спайность	Наименование минералов, химическая формула	Происхождение	Применение, месторождения
	Группа	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	Металловидный, 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	Стеклянный, в изломе жирный	Нет	Сера S	Осадочно-биохимическое Вулканическое	Текстильное и резинное производство, получение серной кислоты, взрывчатых веществ, для борьбы с вредителями. Алексеевка-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, Сабаевское и др.

Продолжение таб. 5

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, прозрачный, или красноватый и голубоватый	Стеклный	Совершенная по кубу	Галит NaCl (каменная соль)	Химический осадок морей, лагун, озер	Пищевой продукт химической промышленности. Получение хлора, соды, соляной кислоты и др.
								Сильвин KCl (калийная соль)		
Фосфаты	Безводные фосфаты	Призматический гексагональной сингонии агрегаты: зернистые, сахаровидные массы	Зеленоватый цвет, хрупок, излом неровный, стекло не царапает	5	Желтовато-зеленый, голубоватый, белый, бесцветный	Стеклный	Несовершенная. Излом неровный	Апатит Ca₅[PO₄]₃ (Fe,Cl,OH)	Магматическое, метаморфическое	Породообразующий в нефелиновом сиените, фосфорное удобрение. Хибинское м-е; Слюдянка
		Конкреции, желваки, земляные массы	Облик минерала	5	Серый, бурый	Матовый	Нет	Фосфорит Ca₅[PO₄]₃ (Fe,Cl,OH)	Осадочное, биогенное	Фосфорное удобрение, Егорьевское (Московск. обл) Поволжье, Щигровское
Сульфаты	а) безводные сульфаты	Толсто-таблитчатые кристаллы ромбической сингонии агрегаты: мелкозернистые и плотные	Голубоватый цвет, ноготь не чертит	3,5	Белый, серый, голубоватый	Стеклный, на плоскостях спайности перламутровый	Совершенная по пинакоиду	Ангидрит CaSO₄	Химический осадок лагун-морей (при t>42°)	В производстве цемента. Зап. Урал, Башкирия, Украина и др.

Продолжение табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	б) водные сульфаты	Пластинчатый, листоватый и волокнистый (селенит) моноклинная сингония. Агрегаты зернистые, плотные	Чертится ногтем, совершенная спайность, не вскипает от HCl	2	Белый, розовый, прозрачный	Стеклный, шелковистый волокнистый гипс (селенит)	Весьма совершенная, делится на тонкие листочки	Гипс CaSO₄·2H₂O	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 CaCO₃	Химический осадок морей или биогенного происхождения. Метаморфическое гидротермальное, жилы.	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 MgCO₃	Осадочное, метаморфическое, гидротермальное	Для производства огнеупорных изделий, получения магнезия. Сатканское (Урал), Савинское (Ирк. Обл.)
		Кристаллически-зернистые и плотные агрегаты	Мраморовидный, слабо реагирует с HCl в порошке	3,5-4,0	Белый, светло-бурый или желтоватый	Стеклный, матовый	Совершенная	Доломит (Ca,Mg) [CO₃]₂	Осадочное, гидротермальное, в рудных жилах	Строит. матер. флюс и огнеупор. в металлургии. Урал, Поволжье, Подмосковье, Сибирь

Продолжение табл. 5

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 сингонии. Агрегаты: друзы, зернистые, масла, вкрапления	Легко чертит стекло, излом раковистый, не реагирует с HCl	7	Белый, серый, прозрачный (горный хрусталь), черный (морион), фиолетовый (аметист)	Стеклный, матовый	Несовершенная	Кварц SiO₂	Магматическое, метаморфическое, осадочное	Породообразующий минерал (граниты, кварциты и др.) Применяется в точной механике, электронике, ювелирном деле. Урал, Алтай, Кольский п-в, Виллой, Памир и др.
		Скрыто – кристалл., аморфный	Особенности цвета, сложения и блеска	6,5-7,0	Светло-серый, голубоватый, восковой	Стеклно-восковой, матово-жирный	Нет	Халцедон SiO₂ Разновидности: агат (полосчатый), кремь (аморфный)	Гидротермальное, вулканич., осадочное (кремь)	
	Гидроокислы	Аморфный, при нагревании выделяет воду	Натечные формы, стеклоподобные образования с раковистым изломом иногда с красивой игрой цветов	5,5	Белый, прозрачно-голубой, реже красноватый, зеленоватый	Стеклный, матовый, иногда жирный	Нет	Опал SiO₂·nH₂O Разновидность: благородный опал	Осадочное, биогенное, продукт выветривания; гидротермальное	Породообразующий (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	Металловидный, матовый	Несовершенная	Гематит Fe₂O₃ Разновидность: желез. слюдка	Метаморфическое, осадочное	Железная руда. КМА, Урал, Кривой Рог и др.

Продолжение таблицы 5

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 Fe₂O₃ · n H₂O (стеклянная голова, 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	Прямоколющийся, сплайность под 90° – излом ступенчатый, чертит стекло	6-6,5	Белый, серый, розовый до мяско-красного	Стеклянный матовый	Совершенная в 2 направлениях, под прямым углом	Ортоклаз K[Al,Si₃O₈]	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,Si₃O₈] 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,Si₃O₈] б) анортит Ca [Al₂,Si₂O₈]	Магматическое, пегматитовые жилы	Породообраз. Магматических пород (диорит, сиенит, диабаз, габбро и др.)

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Триклинная сингония	Синий отлив на плоскостях спайности	6-6,5	Серый до черного с синим отливом	Стеклянный	Спайность средняя	в)лабрадор Ab₅₀₋₃₀ -An₅₀₋₇₀	Магматическое	Породообраз. (габбро) облицовочный материал. Урал, Житомирская обл. (Украина)
	Б)фельдшпатыды	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[AlSiO₆]	Магматическое, пегматит.	Породообраз. (нефел. сиен.). Руда на алюминий, стеклян. и фарфор. промышленность Кольский п-ов, Урал, Белогор. (Кузнец. Алал)
	Слюды	Моноклинная сингония, таблитчатые и листоватые кристаллы	Легко делятся на прозрачные листочки, упругие	2	Светлый, прозрачный	Стеклянный	Весьма совершенная	Мусковит KAl₂(Si₃AlO₁₀)(OH,Fe)	Магматическое, метаморфическое	Породообразующие (гранит, сиениты, слюд. Сланцы и др.)
			Черные листочки, полупрозрачные. Чертитя ногтем	2	Черный в листочках, полупрозрачный	Стеклянный	Весьма совершенная	Биотит K(Fe,Mg) [Si₂AlO₁₀] (OH,Fe)	Магматическое, метаморфическое	Породообразующие (гранит, сиениты, 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,Fe) [(Al,Si)₄O₁₁]₂ (OH)₂	Магматическое, метаморфическое	Тальковые, хлоритовые и актинолитовые сланцы. Нефрит – поделочный камень. Вост. Саяны.

Продолжение табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Удлиненные кристаллы, шестоватые лучистые	Лучистые агрегаты светлозеленый свет, хрупок, излом занозистый	5,5-6	От светло-серого до светло-зеленого, зеленого	Стекл- лянный	Совер- шенная	Актинолит (лучистый камень) Ca_2 $(\text{Mg,Fe})_5$ $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2$ $(\text{OH})_2$ Разновидности-нефрит и асбест	Магмати- ческое, метаморфи- ческое	Породообразую- щие (габбро, диабаз, базальт и др.)
	б)пироксены	Моноклинная сингония, призматич. и таблитчатые кристаллы. Агрегаты: зернистые, сплошные	Коротко-чешуйчатые и таблитчатые кристаллы темно-зеленого и черного цвета	5-6,5	Черный, бурочерный, темно-зеленый	Стекл- лянный мато- вый	Сред- няя под углом 87°	Авгит (CaNa) $(\text{Mg,Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+},\text{Al})$ $[(\text{Al,Si})_2\text{O}_6]$	Магмати- ческое, реже метаморфи- ческое (контакт.)	Породообразую- щие ультраосновных пород (дунит, перидотит), габбро, базальт. Урал, Карелия, Восточные Саяны. Хризолит- драгоценный камень
3.Орто- силикаты		Ромбическ. 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	Стекл- ный	Сред- няя	Оливин (Mg,Fe)₂ $[\text{SiO}_4]$ Разновид. хризолит (прозрачный)	Магматическое	
	Гранаты	Кубическая сингония, кристаллы и зернистые массы, вкрапления в породах	Хорошо выраженные кристаллы кубической сингонии. Цвет красный, высокая твердость	7-8	Красный, коричневый, фиолетовый	Стекл- ный	Нет	Альмандин и др. Fe_3Al_2 $[\text{SiO}_4]_3$	Магмати- ческое, метаморфи- ческое	Абразивный материал. Жрагоценные камни (альмандин, пироп). Породообраз.в кристалл. сланцах и гнейсах

Продолжение табл. 5

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 в чешуйках, перламутровый	Совершенная в чешуйчатых агрегатах	Каолинит $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$	Осадочное при выветривании силикатов	Породообразующие глины. Фарфоровая, фаянсовая, резиновая и бумажная промышленность. 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 нефт., 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 темно-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	Кислото-огнеупор. материал; смазка, пудра, бумаж. и резин. Промышленность. Н.Исеть, Шабры –Урал, В. Саяны

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Моноклин. сингония. Плотные, скрыто- кристалл. массы	Жирный и восковой блеск, цвет змеиной кожи	2,5- 4	Пятнистый, желто и темно - зеленый	Стеклн- ный, жир- ный, воско- вой	Спай- ность в одном направ- лении	Серпентин Mg₆[Si₄O₁₀] (OH)₈	Гидротерм. –метаморф. Из ультра- основных пород	Породообразующ ие метаморфич. Урал, Восточ. Сибирь
		Моноклин. сингония. Параллельно- волокнистые агрегаты и прожилки	Расщепляется на тонкие эластичные волокна, встреч. в трещинах змеевиков.	2-3	Светло- зеленый, золотистый, зеленовато- желтый	Шелко- вистый	Спай- ность в одном направ- лении	Асбест Mg₆[Si₄O₁₀] (OH)₈	Магматичес кое, гидротерм. Из ультра - основных пород	Изготовление огнестойких тканей, теплоизоляцион- ных матер. Г.Асбест (Урал), Вост. Саяны
		Моноклин. сингония. Плотные, зернистые и чешуйчатые агрегаты	Листоватый, листочки не упругие	2- 2,5	Темно- зеленый, светло- зеленый	Стеклн- ный, перла- метро- вый	Весьма совер- шенная в одном направ- лении	Хлорит (Mg,Fe)[Si₂ O₄].H₂O	Метаморф. из основных и ультраос- новных пород	Породообраз. Метаморф. Породы(сланцы и др.)

Библиографический список:

1. 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. Ананьев, В. П. Инженерная геология [Текст] : учебник / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. - 4-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006. - 575 с.
3. Ермолов, В. А. Геология [Текст] : учебник / В. А. Ермолов ; Л. Н. Ларичев, В. В. Мосейкин. - М. : МГГУ, 2004 - . - (Высшее горное образование). Ч. 1 : Основы геологии. - 598 с.