

Министерство образования и науки Украины
Донецкий национальный технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по курсу
«Региональная и экологическая минералогия»
(для студентов специальности 6.070700.01 «Геологическая
съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»,
6.070800.04 «Экологическая геология»)

Министерство образования и науки Украины
Донецкий национальный технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по курсу
«Региональная и экологическая минералогия»
(для студентов специальности 6.070700.01 «Геологическая
съёмка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»,
6.070800.04 «Экологическая геология»)

Утверждено на заседании кафедры
полезных ископаемых и экологической геологии
протокол № 2 от 27 сентября 2007г

Утверждено на заседании учебно-методического
совета ДонНТУ
протокол № от 2007г.

УДК 549

Методические указания к лабораторным работам по курсу «Региональная и экологическая минералогия» (для студентов специальности 6.070700.01 « Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», 6.070800.04 «Экологическая геология»)

Составили: Ю.А.Проскурня, В.Д.Уколов– Донецк, ДонНТУ, 2007 г. - 38 с.

В методических указаниях рассмотрен минеральный состав месторождений и рудопроявлений различных полезных ископаемых Донбасса и Украины. Приведены парагенетические ассоциации, типоморфные особенности и условия образования этих минералов. Также в методических указаниях рассмотрены вопросы экологической минералогии на примере техногенных минералов горящих отвалов Донбасса и приведены данные о новых видах экологически чистого минерального сырья.

Составители: Ю.А.Проскурня, к.г.н., доцент
В.Д.Уколов, зав. лабораторией геофизики ДонНТУ

Ответственный за выпуск Т.П.Волкова, д.г.н., проф.

Рецензент В.И.Купенко, к.г.-м.н., доцент

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА СУРЬМЯНО-РТУТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДОНБАССА

Цель работы: изучение минерального состава и парагенетических ассоциаций руд сурьмяно-ртутных месторождений Донбасса на примере Никитовского рудного поля.

Порядок оформления лабораторной работы и форма отчетности: в тетради лабораторных работ должны быть указаны тема и цель работы, даны описания основных рудных, нерудных минералов и минералов зоны гипергенеза, представленных в рабочей коллекции. Привести примеры месторождений ртути и сурьмы на Украине и в мире. Оформленные лабораторные работы в конце занятия представляются преподавателю на подпись.

Задание: изучить минеральный состав руд Никитовского рудного поля, описать наиболее характерные минералы месторождения, привести типоморфные особенности и парагенетические ассоциации минералов. Привести примеры месторождений ртути и сурьмы на Украине и в мире.

Методика и последовательность работы:

Сурьмяно-ртутные месторождения, в которых одновременно присутствуют антимонит и киноварь расположены, в основном, в пределах Никитовского рудного поля. Наряду с ними имеются чисто ртутные и чисто сурьмяные месторождения и рудопроявления. Ртутные представлены Константиновским и Славянским рудопроявлением и так называемой Южной Донецкой зоной. Чисто сурьмяное оруденение представлено Веровской жилой.

Никитовское рудное поле расположено в северо-западной части Главной антиклинали Донбасса. В границах Никитовского рудного поля расположены купола (с юго-востока на северо-запад): Чегарникский, Софийский, Катушка, Черная Курганка Чернобугорский, Кировский, Полукупол Новый. ; к первым двум пространственно приурочено Никитовское месторождение, к Катушкинскому – Новозаводское, к Черной Курганке – Чернокурганское.

В пределах рудного поля развиты разрывные нарушения – субширотные (продольные) крутопадающие надвиги с вертикальной амплитудой смещения до 200м (Никитовский разлом и «Секущая», Артемовский и Южный) и диагональные, также типа надвигов и взбросов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К лабораторным работам по курсу
«Региональная и экологическая минералогия
(для студентов специальности 6.070700.01, 6.070800.04)

Составили:

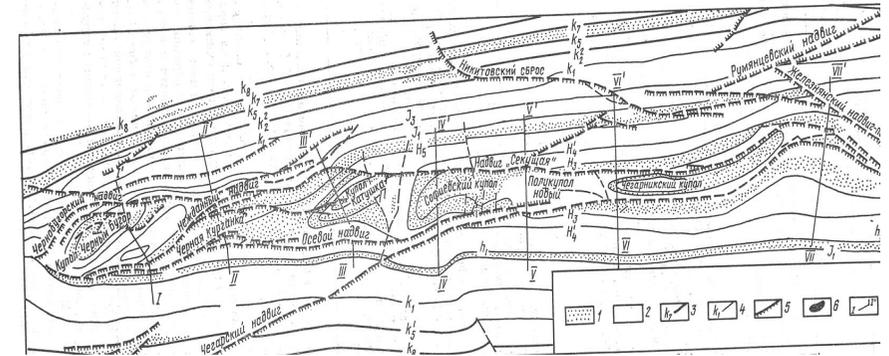
Ю.А.Проскурня, доц., к.г.н.

В.Д.Уколов, зав.лабораторией геофизики ДонНТУ

Содержание

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Изучение минерального состава сурьмяно-ртутных месторождений Донбасса	1
2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Изучение минеральных ассоциаций месторождений Нагольного Кряжа	6
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Изучение месторождений и рудопроявлений Бахмутской котловины	10
4. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Минералогия месторождений и рудопроявлений зоны сочленения Донецкого бассейна и Приазовского блока Украинского щита	13
5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Минералогия месторождений и рудопроявлений Приазовья	16
6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Облицовочные камни Донецкой области	19
7. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Техногенные минералы шахтных терриконов Донбасса	22
8. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Изучение условий образования техногенных минералов шахтных терриконов Донбасса	27
9. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. Изучение морфологии и агрегатов техногенных минералов шахтных терриконов Донбасса	30
10. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10. Новые нетрадиционные источники минерального сырья Донбасса и Украины	33
Список литературы	36

Богатые ртутные руды на месторождениях Никитовки сосредоточены в мощных пластах песчаников среднего карбона (свиты C_2^2 и C_2^3). Песчаники, вмещающие оруденение, сильно окварцованы, местами превращены в кварциты характерного темно-серого цвета с сизым оттенком. В пустотах и кавернах много прожилков кварца и щеток горного хрусталя.



1-песчаники; 2-аргиллиты; 3-уголь; 4-известняки; 5-разрывные нарушения; 6-рудные тела; 7-линия разреза

Рис 1 Никитовское рудное поле.

Главными рудными минералами здесь являются киноварь, антимонит, арсенопирит, пирит, марказит; реже встречаются халькопирит, висмутин, галенит, сфалерит, есть редкие находки реальгара, блеклой руды. Нерудные минералы в рудах представлены кварцем, халцедоном, диккитом, мусковитом, баритом, карбонатами (анкеритом и кальцитом).

На Никитовском месторождении зона гипергенеза выражена слабо, в основном по зонам дробления и трещинным жилам. Она представлена ограниченным количеством минералов: самородная ртуть, гетит, псиломелан, валентинит, барит, гипс, ярозит, эпсомит, метантерит, сомолюнокит, вольтаит, копиапит (таблица 1).

Таблица 1 - Минеральный состав месторождений Никитовского рудного поля.

Месторожде- ние	Рудные минералы		Жильные	
	главные	второстепенные	главные	Второстепенные
Чегарникское	Киноварь, антимонит, пирит, арсенопирит	Марказит, рутил, халькопирит, сфалерит, галенит	Кварц, дикиит, кальцит, халцедон	Анкерит, сидерит, флюорит
Софиевское	Киноварь, антимонит, пирит, арсенопирит	Марказит, висмутин, блеклая руда, рутил, реальгар	Кварц, дикиит, кальцит, халцедон	Сидерит, анкерит, горный хрусталь, доломит
Железнянское	Киноварь	Арсенопирит, пирит, антимонит, метациннабарит	Кварц, дикиит	Анкерит, сидерит
Полукупол Новый	Киноварь, антимонит, пирит, арсенопирит	Марказит, сфалерит, галенит, рутил, реальгар	Кварц, дикиит	Кальцит, анкерит, апатит, горный хрусталь, халцедон
Черная Курганка	Киноварь, пирит	Марказит, сфалерит, антимонит, арсенопирит, висмутин	Кварц, дикиит	Кальцит, анкерит, горный хрусталь
Черный Бугор	Киноварь, пирит	Марказит, антимонит, арсенопирит, висмутин	Кварц, дикиит	Кальцит, сидерит, анкерит, барит

**Пример описания наиболее характерных минералов месторождения
Киноварь - HgS**

Тригональная **сингония**. На Никитовском месторождении образует прожилки, вкрапленники, гнезда в песчанике, штокверковые зоны в алевролитах и аргиллитах. **Наблюдается** в виде вкрапленных неправильных по форме зерен, иногда в сплошных массах, в виде порошковатых примазок и налетов. Развиты сдвойникованные ромбоэдрические кристаллы, главные формы – ромбоэдры и тригональные трапецоэдры. **Цвет** минерала – красный, иногда с свинцово-серой побежалостью, **черта** – красная, **блеск** – сильный полуметаллический или алмазный, **твердость** 2-2,5, полупрозрачная, хрупкая, хорошая **спайность**, **удельный вес** – 8,09 г/м³. **Генезис** - гидротермальный низкотемпературный минерал. **Парагенезис** – антимонит, пирит, арсенопирит, иногда сфалерит, халькопирит и др.; из нерудных – дикиит, кварц, кальцит, нередко флюорит, барит, гипс. Устойчива в окислительной обстановке. В зонах окисления в виде черных пленок образуется кубическая модификация киновари – метациннабарит. **Примеры месторождений** – Хайдарканское (Средняя Азия), Альмаден (Испания), Идрия (Югославия).

На территории **Украины** в незначительных количествах встречается в коре выветривания гранитов Стародубовского массива Приазовья, пироксенитах Октябрьского массива, в тальк-

(Приазовье, Каменные Могилы) и гранат-биотитовых гнейсов (с.Родионовка). Встречается также в Приднестровье и Винницкой области. На Петровском участке Приазовья образует чешуйчатые выделения размерами 0,1-0,2 до 10 мм. **Цвет** вермикулита Приазовья – коричневый разных оттенков, золотисто-желтый, зеленый, серебристый, **блеск** – стеклянный, жирный до перламутрового. После вспучивания – серебристо-серого цвета, непросвечивающийся.

Список рекомендованной литературы

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. – М.: Госгеолгиздат, 1950. – 956 с.
2. Бронштедт-Куплетская Э.М., Арбузова О.А. Новые минералы (1954-1972). – М.: Наука, 1974. – 95 с.
3. Булах А.Г. Минералогия с основами кристаллографии. – М.: Недра, 1989. – 351 с.
4. Дэна Д. Минералогический словарь: Пер. с англ. – Л.: Недра, 1976. – 223 с.
5. Лазаренко Е.К., Панов Б.С., Павлишин В.И. Минералогия Донецкого бассейна: В 2 т / Наук.думка. – Киев, 1975. – Т. 1 – 221 с.
6. Лазаренко Е.К., Лавриненко Л.Ф., Бучинская Н.И. и др. Минералогия Приазовья. – Киев: Наукова думка, 1980. – 432 с.
7. Неоминерализация горящих угольных отвалов Донбасса / Б.С.Панов, Ю.А.Проскурня, В.С.Мельников, Е.Е.Гречановская // Минерал. журнал. – 2000. – Т. 22, №4. – С. 37-46.
8. Панов Б.С., Проскурня Ю.А. Особенности генезиса некоторых техногенных минералов горящих отвалов угольных шахт Донбасса // Труды ДонГТУ. Сер. горно-геологическая. – 2000. - №11. – С. 141-145.
9. Сребродольский Б.И. Тайны сезонных минералов. – М.: Наука, 1989. – 144 с.
10. Чесноков Б.В. Щербакова Е.П. Минералогия горелых отвалов Челябинского угольного бассейна (опыт минералогии техногенеза). – М.: Наука, 1991. – 152 с.
11. Щербак Н.П., Павлишин В.И., Литвин А.Л. Минералы Украины: Краткий справочник. – Киев: Наук.думка, 1990. – 408 с.

вермикулита используется в сельском хозяйстве. Он применяется с целью улучшения свойств как легких (песчаных), так и тяжелых (глинистых) почв. Высокие теплоизоляционные свойства вермикулита и способность поглощать большое количество воды делают его незаменимым упаковочным материалом для хранения и транспортировки живых растений. Он используется для очистки сточных вод от нефтепродуктов, в качестве промышленного сорбента высокорadioактивных радия-137 и стронция-90 из отходов ядерных предприятий и др. В Приазовье выявлено 36 проявлений и месторождений вермикулита – Каменногильское, Андреевское, Родионовское, с содержанием вермикулита в рудах 20-25%.

Пример описания минералов

Ставролит – $\text{FeAl}_4\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Ромбическая **сингония**. **Облик кристаллов** – короткие и толстые призмы, характерны двойники, напоминающие прямоугольный или косой крест. **Цвет** – красно-бурый до буровато-черного, редко – прозрачен, **блеск** – стеклянный, **твердость** 7-7,5, **спайность** – ясная. **Происхождение** – характерный минерал кристаллических сланцев. Часто встречается в породах, богатых кремнеземом и железом, а также в россыпях. **Парагенезис** – гранаты, андалузит, кордиерит, магнетит, мусковит, дистен, биотит, кварц, силлиманит. **Примеры месторождений** – Южный Урал, оз. Байкал.

На Украине встречается в ставролитовых гнейсах р. Берда, в Украинских Карпатах, в районе Кривого Рога.

Вермикулит – $(\text{Mg}, \text{Ca})_{0,3-0,5}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_3[\text{Si}_{4-x}\text{Al}_x\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

Моноклинная **сингония**. Образуется в виде псевдоморфоз по биотиту или железистому флогопиту. **Цвет** – бурый, желто-бурый, золотисто-желтый, бронзово-желтый, зеленоватый, **блеск** – слабее, чем у биотита, жирный, **твердость** 1-1,5, **спайность** – совершенная. При прокаливании (температура 900-1000°C) увеличивается в объеме до 15-25 раз, обожженные массы вермикулита плавают в воде (плотность 0,6-0,9 г/см³). С этим связаны высокие теплоизоляционные свойства обожженного вермикулита. **Происхождение:** образуется при выветривании биотита; в гидротермально измененных биотитовых или флогопитовых жилах. Также образуется метасоматическим путем за счет ультраосновных пород. **Парагенезис** – слюды. **Примеры месторождений** – США, Западная Австралия.

На Украине установлен в коре выветривания габброидов

карбонатных породах Приднепровья, в кварцевых жилах Побужья, в зоне сочленения Донбасса с приазовским кристаллическим массивом (в доломитизированных известняках Восточно-Доломитового рудника встречаются призматические кристаллы киновари, нарастающие вместе с кварцем на доломит). Наиболее развита на Дружковско-константиновском ртутном и Адамовском ртутно-полиметаллическом рудопроявлениях, отмечена в рудах Есауловского месторождения Нагольного Кряжа. Отдельные находки зафиксированы в кварц-анкеритовых жилах Северной антиклинали, Амвросиевского купола, зеркалах скольжения угленосных отложений, в карбонатных породах Бахмутской котловины. В Крыму – Лозовское рудопроявление, в Закарпатье – на Береговском полиметаллическом месторождении.

Антимонит – Sb_2S_3

Ромбическая **сингония**. В рудах Никитовского ртутного поля образует мономинеральные гнезда, жилы, прожилки и кристаллы вместе с киноварью. Кристаллы призматической формы, столбчатые, игольчатые. На кристаллах **наблюдаются** грани призмы и слабо развитого пинакоида с вертикальной штриховкой. **Встречается** также в виде сплошных зернистых, радиальнолучистых, реже – спутанноволокнистых агрегатов и в виде вкрапленных зерен в кварцевой массе. **Цвет и цвет черты** – свинцово-серые, нередко встречается темная синеватая побежалость. **Блеск** – металлический, **твердость** 2-2,5, хрупок, совершенная **спайность** по пинакоиду, **удельный вес** 4,6 г/м³. **Характерная особенность** – совершенная спайность вдоль вытянутости индивидов и поперечная двойниковая штриховатость в плоскостях скола. **Генезис** – гидротермальный низкотемпературный минерал. **Парагенезис** – киноварь, пирит, арсенопирит, флюорит, кварц, кальцит, каолинит, барит и др. В зоне окисления легко разлагается, переходя в различные окислы сурьмы желтого и бурого цвета (валентинит, сервантит, кермезит и др.). Для ртутных месторождений типоморфно повышенное содержание цинка и висмута. **Примеры месторождений** – Раздольнинское (Красноярский край), Кадамджайское (г. Фергана), Итишнокава (Япония).

На Украине в аксессуарных количествах обнаружен в коре выветривания пироксенитов Октябрьского массива Приазовья; в виде игольчатых зерен в тонких трещинах тальк-карбонатных и кварц-карбонатных пород Среднего Приднепровья. Установлен вместе с галенитом в рудах Есауловского месторождения

Нагольного Кряжа Донбасса. Слагает мощную (до 3 м) жильную брекчированную зону в песчанике на Веровском рудопроявлении Донбасса. Установлен вместе с киноварью, реальгаром и кварцем на ртутных проявлениях Закарпатья. Образует друзы спутанноволокнистых кристаллов на рудопроявлениях ртути Вышковского рудного поля.

Анкерит – $\text{Ca}(\text{Mg,Fe})[\text{CO}_3]_2$

Тригональная **сингония**. **Встречается** в виде чечевицеобразных кристаллов ромбоэдрического облика, а также в сплошных зернистых массах, среди кварца в гидротермальных месторождениях сульфидных и сидеритовых руд. **Цвет** — белый, серый, иногда с различными оттенками, **блеск** — стеклянный, **твердость** - 3,5, **удельный вес** – 2,9-3,1 г/м³, хорошая **спайность** по ромбодру. С кислотами реагирует также как доломит. **Генезис**-гидротермальный минерал. **Примеры месторождений** – Бакальское (Урал), полиметаллические месторождения Алтая.

На Украине распространен в Криворожском бассейне, Закарпатья, в карбонатах Приазовья. Образует мономинеральные жилы на месторождениях Нагольного Кряжа Донбасса, встречается в ртутных месторождениях Никитовки.

Диккит – $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$

Моноклинная **сингония**. Обычно встречается в виде порошковатых, восковидных агрегатов. Наиболее характерная **форма кристаллов** - вытянутые пластинки, столбики. На месторождениях Никитовки образует прожилки мощностью до 6 см, сечет зерна сульфидов, карбонатов, кварца, цементирует обломки киновари, антимонита, пирита. Песчаники с диккитом приобретают светлую окраску. **Цвет** – белый в порошковатых массах, бесцветный, иногда с буроватыми, желтоватыми или зеленоватыми оттенками, **блеск** – перламутровый, **твердость** – 1, **спайность** – совершенная по пинакоиду, **удельный вес** – 2,589. **Происхождение** – низкотемпературное гидротермальное, при более высокой температуре, чем каолинит, в кислой среде. **Парагенезис** – сульфиды, доломит, флюорит, часто встречается в халцедоновых жеодах. **Примеры месторождений** – Кара-Чеку (Казахстан).

На Украине встречается в пегматитах Волыни с каолинитом, сульфидами, гематитом, кварцем, в Приднестровье с каолинитом. Гидротермальный диккит встречен в Нагольном Кряже, на Никитовском рудном поле вместе с кварцем, карбонатами, сульфидами, баритом, флюоритом и др. Установлен в зоне

минерального сырья. Глауконит – водный алюмосиликат железа и магния, содержащий от 4 до 9,5% окиси калия и 2,4-4,5% окиси магния и является уникальным новым удобрением.

2. Необходимым компонентом нерудного сырья в черной металлургии является плавиковый шпат или флюорит, применяемый в качестве флюса. Это дефицитное в Украине сырье может быть заменено минералом **ставролитом** - новым нетрадиционным видом минерального сырья. Ставролитовый концентрат является экологически чистым, не содержит соединений, выделяющих в процессе плавки токсичные вещества, негигроскопичен, имеет ровный гранулометрический состав. Ставролитсодержащие сланцы Осипенковского месторождения в долине р.Берда вмещают до 35% этого минерала. Технологическими исследованиями доказано, что из руд Осипенковского месторождения можно получить 90% ставролитовый концентрат, а также попутно гранатовый, биотитовый, кварцевый и полевошпатовый концентраты. Свойства разжижителя расплавов определяются высоким содержанием в ставролите глинозема (52-54%) и закисного железа (11-14%). Замена плавикового шпата ставролитом в крупных масштабах будет способствовать улучшению глобальной экологической обстановки и сохранению озонового слоя Земли.

3. Важное экологическое значение имеет **вермикулит**, который образуется в результате природных процессов гидратизации и других изменений флогопита и биотита, с резким увеличением содержанием воды. Основным и наиболее ценным свойством вермикулита является способность его при прокаливании сильно увеличивать свой объем в 10-20 раз. Вспученный вермикулит при охлаждении сохраняет приобретенный им объем с тончайшими прокладками воздуха взамен водяного пара между листочками слюды, что и придает ему многие ценные свойства. Обожженные массы вермикулита характеризуются повышенной огнестойкостью, высокой звукопоглощающей способностью, низкой теплопроводностью. Вермикулит может быть использован в строительстве и производстве теплоизоляционных материалов, вермикулитовые засыпки в стеновых конструкциях применяются в местах с жарким климатом как средство против перегрева помещений, в северных – для сохранения тепла, для изоляции холодильных камер и сводов мартеновских печей, для звуковой изоляции камер испытания авиационных и автомобильных двигателей. Около 20%

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10 НОВЫЕ НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ДОНБАССА И УКРАИНЫ

Цель работы: изучение новых нетрадиционных источников минерального сырья Украины и направлений их использования в народном хозяйстве.

Порядок оформления лабораторной работы: оформляется так же, как и лабораторная работа 1.

Задание: изучить на образцах рабочей коллекции минералы ставролит, вермикулит, глауконит и др., особенности их физико-химических свойств, которые позволяют использовать эти минералы в качестве новых источников минерального сырья, а также направления их использования.

Методика и последовательность работ:

Геологами в Донбассе выявлено 834 месторождения свыше 50 видов минерального сырья суммарной стоимостью около 3 триллионов долларов США. Однако используется сырье не полностью, т.к. разрабатывается менее половины этих месторождений, кроме этого минеральное сырье, которые разрабатывается, используется нерационально.

1. Сельское хозяйство Донецкой области, в основном, ориентировано на привозное агрохимическое сырье, хотя она располагает достаточно большими ресурсами полезных ископаемых для производства минеральных удобрений. В первую очередь – это **фосфориты и калийные соли**.

На юге Донбасса в Амвросиевском районе были открыты два новых перспективных месторождения фосфатных руд: Новоамвросиевское и Осыковское. Горизонт фосфоритов мощностью 5-6 м приурочен к верхнемеловым породам, представленными песчанистыми мергелями и кварц-глауконитовыми песчаниками. Минеральный состав фосфоритных руд сравнительно прост: фосфорит в виде зерен и их скоплений, а также мелких конкреций, глауконит, кварц, кальцит, глинистые минералы.

Следует отметить важную особенность руд: фосфор находится не только в фосфорите, но и в зернах глауконита (до 40% P_2O_5) в хорошо усваиваемой растениями форме. **Глауконит** может быть использован в качестве нового, нетрадиционного

сочленения Донбасса с приазовским кристаллическим массивом, в Крыму, Закарпатье (Береговское месторождение).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2 ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НАГОЛЬНОГО КРЯЖА

Цель работы: усвоение основных представления о минеральном составе, строении и условиях образования полиметаллических руд, ознакомление с примерами месторождений.

Порядок оформления лабораторной работы и форма отчетности: в тетради лабораторных работ должны быть указаны тема и цель работы, даны описания основных рудных, нерудных минералов и минералов зоны гипергенеза, представленных в рабочей коллекции. Привести примеры полиметаллических месторождений Украины и мира. Оформленные лабораторные работы в конце занятия представляются преподавателю на подпись.

Задание: изучить основные рудные, нерудные минералы и минералы зоны гипергенеза полиметаллических месторождений на примере месторождений и рудопоявлений Нагольного Кряжа.

Методика и последовательность работы:

Изучение образцов минералов сопровождается тщательным описанием и выделением в образце тех важнейших признаков, которые характерны для полиметаллических месторождений и которые должны подвести студента к установлению генезиса этих минералов.

Находки полиметаллов известны в Нагольном Кряже, в районах развития купольных структур на северо-западной и южной окраинах Донбасса, на площади Северной антиклинали, в Бахмутской котловине, в зонах сочленения Донецкого бассейна с Приазовским и Воронежским кристаллическими массивами.

Нагольный рудный район расположен в центральной части Главной антиклинали Донбасса, которая в районе Нагольного Кряжа раздваивается на северную и южную ветви. Породы района представлены глинистыми и песчано-глинистыми сланцами с относительно маломощными пластами песчаников (C_1^5 , C_2^1 и C_2^2). На северной ветви расположены (с запада на восток) Есауловское,

Семеново-Бугорское, Нагольно-Тарасовское полиметаллические месторождения и рудопроявления Ореховского участка. К сводовой части южной ветви Главной антиклинали приурочены Ново-Павловское рудопроявление, Остробугорское и Бобриковское месторождение, рудопроявления Шевцовского, Дьяковского и Центральнонагольчагского участков (рис. 2).

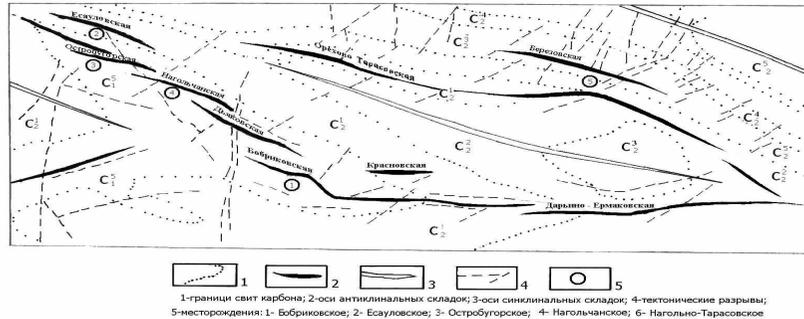


Рис. 2 Геолого-структурная схема Нагольного района.

В рудах северной зоны почти всегда сфалерит преобладает над галенитом (в рудах южной зоны – наоборот), на отдельных месторождениях отмечено повышенное количество серебра. Жилы северной рудной зоны отличаются обилием карбонатов (анкерита), количество которых превышает количество кварца и минералов сурьмы – буланжерита, тетраэдрита и др. Жилы южной зоны – существенно кварцевые, в них присутствует анкерит (20-25%) и мышьяксодержащие минералы (арсенопирит, теннантит и др.), минералы сурьмы встречаются в незначительных количествах.

Главными **нерудными минералами** жильных образований Нагольного Кряжа являются кварц и анкерит, подчиненную роль играют хлорит, дикцит, каолинит, кальцит, апатит, арагонит, пирофиллит, тарасовит.

Рудные минералы – сфалерит, галенит, пирит, арсенопирит, халькопирит, буланжерит, джемсонит, тетраэдрит, второстепенные – борнит, марказит, висмутин, пирротин и др.

Часто кварц-анкеритовые жилы с полиметаллическим оруденением содержат много обломков черных глинистых сланцев и серых слюдистых песчаников.

Золотое оруденение локализуется в кварц-анкерит-сульфидных жилах, в гидротермально измененных вмещающих

если в среде имеются чужеродные микрочастицы, размер которых соизмерим с толщиной слоя нарастания кристалла. В результате формируются **расщепленные кристаллы разной морфологии – розетки, сноповидные образования** и т.д. Были встречены образцы кристаллов серы, расщепленные вдоль определенной плоскости, по обе стороны от которой произошло загибание кристаллов, которые часто оканчиваются **каплевидными утолщениями**. **Псевдопирамидальные кристаллы** нашатыря, вершины которых нередко расщеплены, образуют многоголовые или **скипетровидные агрегаты**.

Плотные корочки образуются в хорошо защищенных местах, в трещинах и каналах истечения газов. Толщина корочек – до нескольких сантиметров (характерны для серы, нашатыря, масканьита, гипса, ангидрита, гематита).

Волокнистые агрегаты обычно формируются в постепенно приоткрывающихся трещинах, когда скорость приоткрывания меньше или равна скорости роста индивидов (мелантерит, галотрихит, гипс). Волоконца мелантерита растут от двух стенок навстречу друг другу. Агрегаты изогнуты или располагаются косо по отношению к стенкам, на которые они выросли, что свидетельствует о перемещениях стенок во время формирования агрегатов.

Агрегаты **натечной формы** характерны для серы, нашатыря, галотрихита, чермигита, эпсомита. Это – тоненькие, слегка изогнутые сталактиты длиной до 2 мм, свисающие со стенок небольших жеод. Иногда сульфаты образуют **скорлуповатые корочки, розеткоподобные или гроздьевидные сферические образования** (пиккерингит, алуноген, гипс).

Землистые массы – мягкие мучнистые скопления с неразличимой кристаллической структурой. Примером могут служить образования реальгара, гидроксидов железа, сульфатов (халькантит, эпсомит, квасцы).

Налеты и примазки встречаются в виде тонких пленок (толщиной до 1-2 мм), покрывающих поверхности горных пород. Они характерны для масканьита, нашатыря, халькантита, галотрихита, алуногена, эпсомита, гексагидрита, квасцов.

Выпоты встречаются на слабопарящих фумарольных площадках в виде очень тонких корочек или моховидных, пушистых образований. Они характерны для водных сульфатов – чермигита, эпсомита.

плотные мелко- и среднезернистые агрегаты, иногда друзы. На слабо прогретых фумарольных площадках образуются **выцветы** различных форм. Для минералов, формирующихся в результате сернокислотного разложения пород терриконов, характерны **тоненькие корочки** на поверхности отвалов, распространенные на площадях в несколько квадратных метров, а также **хлопьевидные, скорлупообразные, розеткообразные, гроздьевидные** агрегаты. Температуры кристаллизации многих минералов близки между собой, поэтому возгоны представлены тонкой смесью многих минералов. Можно выделить следующие типы агрегатов техногенных минералов:

Зернистые агрегаты – сплошные массы произвольно сросшихся зерен одного или нескольких минералов, с приведенными ниже характерными формами:

1. изометрическая форма – кубические кристаллы нашатыря, чермита, квасцов;
2. вытянутые в одном направлении (столбчатые, шестоватые, волосовидные, игольчатые) – сера, нашатырь, реальгар, сульфаты (пиккерингит, халькантит, галотрихит, мелантерит, ангидрит, чермит, эпсомит, гексагидрит), муллит;
3. пластинчатые и таблитчатые кристаллы – гипс, моноклинная сера, тамаругит, халькантит, гексагидрит, леговицит;
4. сложные формы выделения кристаллов – кристаллические дендриты, скелетные, скипетровидные агрегаты (нашатырь, сера).

Скелеты – это вершинные и реберные формы роста кристаллов, которые образуются из сильно пересыщенных растворов. Дендриты являются также результатом вершинного и реберного роста, но идущего при неравномерной диффузии вещества к кристаллу. Дендритная форма является следствием не только высокой концентрации минералов из парогазовой фазы, но и большой скорости осаждения минералов. Основным элементом строения дендритных образований является сочетание отдельных лучей, исходящих из общего центра. При этом боковые кристаллики развиваются лишь в одну сторону от центра кристалла (в виде “елочек”). Иногда на вершинах дендровидных кристаллов образуются дипирамиды (сера) или октаэдры (нашатырь).

Кристаллы некоторых минералов имеют своеобразную морфологию – они расщеплены с краев и образуются в том случае,

породах и ассоциируется с пиритом, кварцем, анкеритом, арсенипиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, длеклыми рудами, буланжеритом. Наиболее тесная связь золота установлена с галенитом. Видимое золото наблюдается в пирите, кварце, анкерите, арсенипирите.

Богата **гипергенными минералами** зона окисления, развитая до глубины 20-25 м. Общей особенностью минерального состава зоны окисления месторождений Нагольного Кряжа является преимущественное развитие окислов и карбонатов – церуссит, смитсонит, малахит, азурит, сурьмяная охра, лимонит, халькозин, англезит и другие.

Пример описания наиболее характерных минералов месторождения

Сфалерит – ZnS

Кубическая **сингония**. **Облик** кристаллов- тетраэдрический, иногда – додекаэдрический. На месторождениях Нагольного Кряжа приурочен к карбонатным и кварц-карбонатным жилам и образует ромбододекаэдрические, тригон-тритетраэдрические и др кристаллы. **Цвет** бурый, коричневый, черный, реже – желтых, красных или зеленоватых тонов. **Черта** – светложелтая, бурая, коричневая, **блеск** алмазный, **твердость** 3-4, совершенная **спайность** по ромбододекаэдру. **Генезис** – гидротермальный. **Парагенезис** – кварц, кальцит, галенит, пирит, халькопирит, доломит и др. **Примеры месторождений:** Пршибрали (Чехия), Биннентале (Швейцария), Урал и др.

На Украине, кроме Нагольного Кряжа и полиметаллических месторождений Прикарпатья и Закарпатья (Береговское и Беганьское) сфалерит встречается на Петрово-Гнутовском месторождении, Октябрьском массиве и в карбонатитах Черниговской зоны Приазовья, Никитовском месторождении, Бахмутской котловине, зоне сочленения Приазовского блока УЩ с Донецким каменноугольным бассейном, в Среднем Приднепровье, Верховцевском и Сурском районах, в кварцевых жилах Побужья, в пегматитовых телах Волыни, в кварцевых жилах Суцано-Пержанской зоны.

Галенит – PbS

Кубическая **сингония**, **облик** кристаллов кубический, реже – октаэдрический. **Цвет** -свинцово-серый, **черта** – серовато-черная, **блеск** – металлический, **твердость** 2-3, **спайность** совершенная по кубу. **Происхождение** – гидротермальное. **Парагенезис** – пирит,

халькопирит, сфалерит, блеклые руды, арсенопирит, кварц, кальцит, флюорит, барит и др. При выветривании покрывается коркой англезита ($PbSO_4$), переходящего в церуссит ($PbCO_3$). **Примеры месторождений:** Садонское (Северный Кавказ), Турланское (Средняя Азия), Миссури (США), Ледвелл (США).

На Украине установлен, кроме Нагольного Кряжа, в рудах Петрово-Гнутовского месторождения, в зоне сочленения Приазовского блока УЩ с Донецким каменноугольным бассейном в гранитных пегматитах Западного Приазовья, нефелиновых сиенитах Октябрьского массива, Сурском районе, Побужье, Подолии, в солянокупольных структурах Суверо-западного Донбасса, в конкрециях угленосных отложений Донбасса, в доломитах Бахмутской котловине, на Лозовском рудопроявлении Крыма, Трусовецком свинцово-цинковом месторождении.

Буланжерит - $Pb_5Sb_4S_{11}$

Моноклинная **сингония**. Кристаллы редки, встречается в тонкозернистых или спутаннотонковолокнистых агрегатах. В Нагольном Кряже **образует** массивные волокнистые скопления, игольчатые скопления в кристаллах и друзовых полостях, нередко кристаллы пронизывают агрегаты сфалерита, галенита, кварца, анкерита. **Цвет** – свинцово-серый до железно-черного, **черта** – серовато-черная с коричневым оттенком, **металлический блеск**, **твердость** 2,5-3, **средняя спайность**, хрупок. **Происхождение** – гидротермальное. **Парагенезис** – сульфоантимониты свинца и меди, галенит, сфалерит, пирит, арсенопирит и др. Легко окисляется, образуя церуссит и гидроокислы сурьмы. **Примеры месторождения:** Нагольный Кряж, Восточное Забайкалье.

На Украине встречается в метасоматических породах и кварц-карбонатных жилах Верховцевского района Среднего Приднестровья, Никитовке.

Тарасовит - $Na_2KAl_8[Si_{13-x}Al_{3+x}O_{40}](OH)_8x(Ca_{x/2}x4H_2O)$

Находки этого минерала известны в кварц-анкеритовых жилах шахты “Утренняя” в кварцевой жиле балки Козьей (Нагольный Кряж). **Образует** плотные воскоподобные массы или тонкие полупрозрачные пленки, ассоциирующие с кварцем. Минерал очень **мягкий**, **цвет** – желто-белый, теелсный, иногда красноватый или бурый, **блеск** – матовый, восковой. **Парагенезис** – донбасит.

продуктов взаимодействия последних с вмещающими породами. **Сульфатно-нашатырная зона** характеризуется повышенной температурой газовых струй (90-150°C). Образуются нашатырь, летовицит, аммонистая селитра. Затем идет **сульфатно-сернокислотная зона** (60-90°C) – происходит интенсивное образование серной кислоты и ее взаимодействие с вмещающими породами, которое заканчивается формированием ангидрита, алуногена, пиккерингита, тамаругита, мелантерита и др. сульфатов. **Квасцовая зона** объединяет небольшие группы низкотемпературных (40-60°C) источников. В этой зоне образуются гипс, чермигит, калиевые и натриевые квасцы. Таким образом, в краевых зонах минералообразование происходит в результате процессов замещения, а в центральной части – в результате прямого возгона.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9 ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ КРИСТАЛЛОВ И АГРЕГАТОВ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛОВ ШАХТНЫХ ТЕРРИКОНОВ ДОНБАССА

Цель работы: изучение морфологии кристаллов и агрегатов техногенных минералов шахтных терриконов Донбасса.

Порядок оформления лабораторной работы: оформляется так же, как и лабораторная работа 1.

Задание: изучить условия морфологию кристаллов и агрегатов техногенных минералов шахтных отвалов Донбасса.

Методика и последовательность работы:

Морфология кристаллов и агрегатов техногенных минералов угольных шахт Донбасса самая разнообразная. Наиболее характерные формы выделения минералов – налеты, корки, выцветы, отдельные кристаллы и их сростки, землистые массы и зернистые, тонковолокнистые, натечные агрегаты. Морфологические особенности минералов зависят не только от сингонии соответствующих минеральных образований, но и в существенной мере от условий отложения (температуры, скорости роста и длительности образования, мест отложения). Состав газов и химический состав исходных пород не оказывают влияния на облик минеральных агрегатов.

В слабо парящих фумаролах на открытой поверхности образуются агрегаты в виде пушистого налета, тонких **порошковатых** образований, на стенках трещин и пустот –

и реальгар. Отложение селитры происходит при температуре около 125°C, а реальгара – 90-140°C.

Гипергенное изменение пород в поверхностных слоях отвалов определяется мощным воздействием серной кислоты, которая образуется при химическом и биохимическом окислении пирита. Температура образования минералов этой группы - 20-80°C. Серная кислота интенсивно разлагает силикаты угленосных пород, переводя минералы в виде сульфатов в раствор. Растворы, насыщенные серной кислотой, заимствуют из вмещающих пород железо, алюминий, магний, натрий, калий и другие элементы. Они могут мигрировать в кислых средах. Изменение концентрации раствора способствует выпадению из него **сомольнокита, галотрихита, алуогена, пиккерингита** и других минералов. Освободившиеся из породы щелочи входят в состав **квасцов**. Образование гипса и ангидрита происходит в результате изменения сернокислотными растворами карбонатсодержащих пород: Гипс осаждается при температуре до 42°C, при более высоких - формируется **ангидрит**.

В результате испарения сернокислотных растворов образуются **эпсомит и гексагидрит** (при испарении происходит концентрация Na, Mg, Ca, Cl).

Высокотемпературное изменение пород терриконов ($t=450-1200^{\circ}\text{C}$) приводит к обжигу, переплавлению пород в шлакообразные массы, спеканию. При температуре 800-1200°C породы испытывают термальный метаморфизм. При температуре около 450°C образуются **гематит, магнетит, ильменит**, при $t=600-750^{\circ}\text{C}$ – **плагноклазы, андалузит, тридимит**, $t=800-1200^{\circ}\text{C}$ – **кристобалит, мулит, шпинель**. В результате высокотемпературного изменения сланцев возникает муллит (950-1000°C).

По температуре образования и комплексу минеральных видов можно выделить несколько зон минералообразования. В непосредственной близости от очага горения находится *серно-нашатырная зона*, в ней преобладают легколетучий хлор, азотистые соединения и самородная сера. Серно-нашатырная зона характеризуется высокими температурами минералообразования и небольшим набором минералов – продуктов возгона: серой, нашатырем, масканьитом, иногда аммонистой селитрой и реальгаром (до 300°C). По мере уменьшения температуры газы изменяют свой состав. В них увеличивается количество менее подвижных и тяжелых углеводородов, сернистых конденсатов и

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3 МИНЕРАЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ БАХМУТСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Цель работы: изучение минерального состава, парагенетических ассоциаций, условий образования минералов месторождений и рудопроявлений Бахмутской котловины Донбасса.

Порядок оформления лабораторной работы: оформляется так же, как и лабораторная работа 1.

Задание: изучить главные рудные, нерудные минералы и минералы зоны гипергенеза различных месторождений и рудопроявлений Бахмутской котловины Донбасса.

Методика и последовательность работы:

Описать представленные в коллекциях минералы в соответствии с лабораторной работой 1, определить генезис и парагенезис руд, привести примеры месторождений.

Бахмутская котловина представляет собой обширную пологую мульду. В основании толщи осадочных пород Бахмутской котловины лежат кристаллические образования фундамента (15000-3500м), верхнепалеозойские отложения: карбон (песчано-глинистая толща с прослоями известняков и углей), пермь (красноцветные, карбонатные, галогенные породы). С несогласиями на отложениях палеозоя залегают пестроцветные породы триаса, юры, мела (пески, псичий мел, мергелистые глины, мергели, фосфориты и кремний). Помимо складчатых форм в Бахмутской котловине имеет место сложная система разрывных нарушений, прослеженная вдоль ось Южной антиклинальной зоны. К региональным разрывным нарушениям котловины относится Северо-Донецкий надвиг и его западное крыло, ограничивающие котловину на севере.

В пределах котловины известно 7 солянокупольных структур, расположенных в сложных тектонических узлах сочетания куполовидных поднятий и разрывных нарушений.

1. В Бахмутской котловине находятся и эксплуатируются 3 крупных месторождения – Артемовское, Славянское и Новокарфагенское. Залежи соли приурочены к отложениям славянской свиты, которая состоит из каменной соли и ангидритов, карбонатов и терригенных пород. В чистой каменной соли обнаружены шестоватые кристаллы ангидрита, образующие веерообразные скопления, незначительная примесь терригенного материала. В загрязненной соли установлены примеси бурого

глинистого вещества с многочисленными включениями кристаллов ангидрита.

2. Калийные соли в Донецком бассейне установлены в Краматорско-Часовьярской синклинали среди отложений галогенной формации. Литологический состав калиеносной субформации (%): каменная соль – 80-90, ангидриты – 4-6, калийные соли – до 5, алевролиты, песчаники – 5-6. Калийные минералы представлены темно-серым и серым карналлитом, молочно-белым и опаловидным сильвином, розовым полигалитом с примесью дистена, эпсомита, кизерита. Между зернами сильвина и галита встречаются неправильные участки включений красно-бурого пелитового материала. В нем наблюдаются таблитчатые кристаллики ангидрита, доломита, обломки кварца, карбонатов, кальцита, слюды.

3. Свинцово-цинковое оруденение Бахмутской котловины приурочено к Петровскому куполу, Новодмитриевской, Славянской, Беляевской структурам.

4. К славянскому куполу приурочено рудопроявление ртути.

Минеральный состав этих руд следующий – пирит, марказит, галенит, сфалерит, киноварь. Нерудные минералы представлены кальцитом, анкеритом, доломитом, кварцем, каолинитом, дикиитом, флюоритом, халцедоном, гидрослюдами.

5. На территории Донбасса известно 17 месторождений огнеупорных и тугоплавких глин, объединяющихся в Часовьярскую и Дружковскую группы, распространенных в осадочных комплексах палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста.

Часовьярский тип глин распространен на северо-западной и северной окраинах Донбасса. В их составе преобладает каолинит, в качестве примесей присутствуют гидрослюда, галлуазит, хлорит. Встречаются также кварц, мусковит, выветрелые зерна полевого шпата, ярозит, кальцит, лейкоксен, анатаз, ильменит, циркон, силлиманит, турмалин, гетит, гематит, пирит.

6. В Бахмутской котловине встречаются редкие железорудные проявления, представленные железистыми песчаниками, сферосидеритами и желваками бурых железняков в глинах юрского, мелового и палеогенового возраста. Минеральный состав железных руд следующий: рудные – гетит, гидрогетит, гематит, гидрогематит, пиролюзит, псиломелан, сидерит; нерудные – кальцит, доломит, кварц, халцедон, мусковит, глинистые минералы.

Таблица 3 - Классификация техногенных минералов шахтных терриконов по температурам образования

Минералы	Температура образования	Процесс образования минералов
Муллит, кристобаллит, шпинель, муассонит	1200-800°C	высокотемпературное изменение пород, включая термальный метаморфизм
Плагиоклазы, андалузит, тридимит	800-500 °С	
Гематит, магнетит, кордиерит	500-300 °С	
Сера, нашатырь, аммонистая селитра, реальгар, масканьит, летовицит	300-90°C	среднетемпературные и низкотемпературные псевдофумарольные процессы
Пиксерингит, алуноген, ангидрит, тамаругит, квасцы, галотрихит, гипс, халькантит, сомольнокит и другие сульфаты	90-40 °С	низкотемпературные процессы гипергенного изменения пород под воздействием серной кислоты и других агентов
Оксиды, гидроксиды, карбонаты, силикаты	температура воздуха у поверхности отвала	выветривание пород на поверхности отвала

При температуре 95°C происходит образование **самородной серы**. С ростом температуры количество паров серы в газовых струях постепенно уменьшается, а содержание аммиака возрастает. Температура отложения **желтоватого нашатыря** (80-90°C), бесцветного (120°C и выше). В связи с разной температурой отложения вокруг очагов горения наблюдается зональность в распределении серы и нашатыря. Хорошо образованные чистые и прозрачные кристаллы приурочены, как правило, к центральным частям каналов, по которым происходит истечение горячих газов. Светло-желтый от примеси серы нашатырь и сера, температура образования которой ниже, чем у нашатыря, располагаются обычно на периферии псевдофумарольных зон.

Образованием **нашатыря** идет схеме: $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + 42 \text{ ккал}$. Водород и азот постоянно входят в состав углей, газообразный HCl образуется при разложении углистого вещества и других компонентов отвальной массы, в состав которых входит некоторое количество хлора.

Масканьит и летовицит - самые поздние минералы псевдофумарольной фазы, которые образуются аналогично нашатырю при взаимодействии исходящего аммиака с серной кислотой: $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; $4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_3\text{H}(\text{SO}_4)_2$. Совместно с этими минералами на отвалах в результате псевдофумарольной деятельности образуются аммонистая селитра

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8 ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛОВ ШАХТНЫХ ТЕРРИКОНОВ ДОНБАССА

Цель работы: изучение условий образования техногенных минералов шахтных терриконов Донбасса, а также их парагенетических ассоциаций.

Порядок оформления лабораторной работы: оформляется так же, как и лабораторная работа 1.

Задание: изучить условия образования техногенных минералов шахтных отвалов Донбасса, а также их парагенетические ассоциации.

Методика и последовательность работы:

Образование техногенных минералов на породных отвалах угольных шахт обусловлено процессами сернокислотного разложения пород и прямого возгона (табл. 3).

Образующиеся в глубине отвалов газы, состоящие из CO_2 , CO , H_2S , SO_2 , CH_4 и др., устремляются по трещинам к поверхности, образуя "псевдофумаролы". Они обогащены (за счет выщелачивания из вмещающих пород) Mg , Na , Al , Fe , K , а также летучими элементами и соединениями – S , F , Cl , As и др. При выходе фумарольных газов на дневную поверхность резко изменяются их физико-химические параметры (изменение щелочно-кислотных условий, падение температуры и давления), что приводит к отложению вещества.

Температура выходящего флюида достигает 300°C . Многочисленные выходы горячих газов наблюдаются на вершине и прилегающих к ним частях отвалов.

7. В Бахмутской котловине среди нижнепермских и девонских отложений в западной части бассейна широко развиты медистые песчаники (свыше 30 рудопоявлений). Первичные минералы меди и свинца в них представлены сульфидами, окислы и карбонаты находятся в зоне окисления. Среди сульфидов меди наиболее распространен халькозин, реже встречаются халькопирит, борнит, блеклые руды. Сульфиды меди сопровождаются пиритом, марказитом, галенитом, сфалеритом. Последние два минерала развиты в карбонатных породах, где галенит нередко образует самостоятельные концентрации. На поверхности рудоносные породы образуют высыпки с пленками малахита и азурита.

Пример описания наиболее характерных минералов месторождений Бахмутской котловины

Каолинит – $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$

Моноклинная **сингония**. **Агрегаты** рыхлые чешуйчатые или плотные тонкозернистые. Сплошные массы – белого цвета, нередко с желтым, бурым, красным, зеленоватым, голубоватым оттенком. **Блеск** сплошных масс – матовый, **твердость** 1. В сухом состоянии землистые массы – тощие на ощупь. **Спайность** весьма совершенная. **Образуется** в условиях выветривания изверженных и метаморфических пород, богатых алюмосиликатами (полевых шпатов, слюда, цеолитов): гранитов, гнейсов. При высоких температурах глины переходят в глинистые сланцы, выше 300°C – разрушается, переходя в серицит, полевые шпаты (при наличии щелочей), в силикаты алюминия (при отсутствии щелочей) – андалузит, силлиманит, дистен и др. **Парагенезис** – кварц, халцедон, пирит. **Примеры месторождений:** восточный склон Урала, Подмосковский угольный бассейн, Девоншир (Англия), бавария, Саксония, гора Кац-Линг (Китай).

На Украине месторождения каолинита находятся в зонах выветривания кристаллических пород Южно-Русского щита – Глуховецкое, Райковское (Винницкая обл.); Белая Балка, Часов-Яр (Донецкая обл.). Гидротермальный каолинит распространен в метасоматитах Закарпатья (Береговское).

Ангидрит – CaSO_4

Ромбическая **сингония**. **Облик** кристаллов – толстотаблитчатый, призматический. Наблюдается в сплошных зернистых массах. **Цвет** белый, часто с голубоватым, серым, красноватым оттенком. **Блеск** – стеклянный, на плоскостях спайности – перламутровый. **Твердость** 3-3,5, совершенная

спайность. В присутствии воды при атмосферном давлении постепенно переходит в гипс, увеличиваясь в объеме до 30%. **Встречается** в осадочных толщах как продукт химических осадков, в соленосных месторождениях, редко наблюдается в гидротермальных и контактово-метасоматических месторождениях. **Парагенезис** – гипс, сильвин, карналлит, галит. **Примеры месторождений** – Западное Приуралье, Архангельская обл. и др.

На Украине – в девонских отложениях ДДВ. Наибольшее количество месторождений приурочена к отложениям перми в Донбассе. Обнаружен в Крыму, Присивашье, на Вольно-Подольской плите, в Предкарпатье – в соленосных отложениях миоцена.

Галит –NaCl

Кубическая **сингония**. **Агрегаты** в виде рыхлых или плотных кристаллически-зернистых корок. **Цвет** –прозрачен, белый, серый (за счет примеси глинистых частичек), желтый (гидроокислов железа), красный (безводная окись железа), бурый и черный (органическое вещество), синий (натрия). **Блеск** – стеклянный, **твердость** 2, совершенная **спайность** по кубу, **легко растворим в воде**, **вкус** соленый. **Происхождение** – экзогенное (в усыхающих замкнутых соленых озерах или лагунах) в условиях жаркого сухого климата. **Примеры месторождений** – Соликамское, оз.Баскунчак, Величка (Польша), Северная Индия.

На Украине – в отложениях девона и перми ДДВ и Донбасса (Славянско-Артемовская группа), в миоценовых отложениях Предкарпатье и Закарпатского прогиба.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4 МИНЕРАЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ ДОНЕЦКОГО БАСЕЙНА И ПРИАЗОВСКОГО БЛОКА УКРАИНСКОГО ЩИТА

Цель работы: изучение минерального состава месторождений и рудопроявлений зоны сочленения Донецкого бассейна и Приазовского кристаллического массива (Волновхская тектоническая зона), генезиса и парагенетических ассоциаций минералов.

Порядок оформления лабораторной работы: оформляется

реальгаром, квасцами и масканьитом.

Масканьит $(\text{NH}_4)_2[\text{SO}_4]$

Представлен в виде порошковатых налетов, пузыристых корочек толщиной в несколько мм, мелкозернистых агрегатов, мелких кристалликов длиной до 1 мм. Менее распространены волокнистые и натечные формы. **Цвет** минерала чаще светло-серый, белый, желтоватый, коричневый, иногда черный и зависит от примесей других сульфатов, органического вещества и угольной пыли. Кристаллизуется в ромбической **сингонии**, **блеск** минерала стеклянный, черта белая, **излом** от неровного до раковистого, **твердость** – 2,5, на вкус едкий и горький, хорошо растворим в воде. В породах терриконов он находится в ассоциации с серой, нашатырем, алуногеном, чермигитом.

Пиккерингит $\text{MgAl}_2[\text{SO}_4]_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$

Кристаллизуется в моноклинной **сингонии**. **Цвет** агрегатов пиккерингита – светло-серый, зеленовато-серый, желтовато-серый, белый. На некоторых отвалах образует корочки и налеты толщиной до 2-3 см, состоящие из радиально-лучистых, спутанно-волокнистых, игольчатых агрегатов призматического габитуса. **Твердость** 1,5, несовершенная **спайность**, хорошо растворяется в воде. Иголочки пиккерингита бесцветны, длиной до 1 мм, **блеск** кристаллов – шелковистый. Встречается в парагенезисе с тамаругитом, галотрихитом и алуногеном.

Алуноген $\text{Al}_2[\text{SO}_4]_3 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$

Образует налеты, натечные образования, сплошные тонкие скорлупоподобные или хлопьевидные корки, мелкочешуйчатые агрегаты белого, светло-серого, зеленовато-желтого цвета вблизи очагов горения пород. **Сингония** минерала - триклинная, **облик кристаллов** - пластинчатый, волокнистый. В дождливую погоду пастообразные массы алуногена стекают вниз, образуя на стенках полостей горельника натечные формы. Проникая в горячие зоны они частично десульфатизируются и становятся красными из-за выделившегося тонкодисперсного гематита. Если алуноген насыщен серным ангидритом, то на открытом воздухе он быстро превращается в полужидкую сернокислотную пасту (такое явление наблюдалось на терриконе шахты 1-7 “Ветка”). **Твердость** 2, легко растворяется в воде. **Встречается** в парагенезисе с чермигитом, тамаругитом, пиккерингитом, галлотрихитом, эпсомитом, квасцами.

серы.

Сера на породных отвалах находится в ассоциации с нашатырем, водными и безводными сульфатами, калиевыми и натриевыми квасцами.

Нашатырь NH_4Cl

Самый распространенный минерал горящих отвалов Донбасса. Нашатырь кристаллизуется в кубической **сингонии**, **твердость** минерала – 2, **излом** – раковистый, **спайность** по несовершенная. **Вкус** – жгуче-соленый, хорошо растворим в воде. Кристаллы нашатыря характеризуются различной степенью прозрачности - от прозрачных до полупрозрачных, имеют стеклянный **блеск** и окрашены в различные **цвета** - белый, кремовый, оранжевый, светло-желтый, розовый, светло-коричневый, серый, обусловленные наличием в минерале различных примесей.

Этот минерал осаждается в местах выходов горячих газов в виде порошковатых налетов, спутанноволокнистых агрегатов, плотных корочек и хорошо образованных кристаллов и их сростков. Кристаллы нашатыря характеризуются различной степенью прозрачности и окрашены в различные цвета - белый, кремовый, оранжевый, светло-желтый, розовый, светло-коричневый, серый, обусловленные наличием в минерале различных примесей. Интересны корочки нашатыря, в строении которых можно различить более плотное основание и направленные к центру пустот и трещин хорошо образованные кристаллы, образующие друзовидные щетки. Форма кристаллов – изометричные правильные тетрагон-триоктаэдры и их комбинации с ромбододекаэдром и пентагон-триоктаэдром или псевдопирамиды тетрагонального облика. Наиболее распространены кристаллы нашатыря, где развита только верхняя половина индивида, а нижняя половина не имеет следов естественной огранки, искривлена и имеет конусовидное окончание. Иногда вершины кристаллов расщеплены – образуются многоголовые или скипетровидные агрегаты. Среди выделений нашатыря встречаются натечные, дендритные и скелетные формы. Кристаллы нашатыря, часто корродированы - их основания превратились в тонкие ножки, а головки стали округлыми, покрытыми точечными ямками и бороздками. На больших многогранниках нашатыря иногда отмечены чешуйчатые линии слоев роста.

Нашатырь встречается в парагенезисе с серой, чермигитом,

так же, как и лабораторная работа 1.

Задание: изучить главные рудные, нерудные минералы и минералы зоны гипергенеза Волновахской тектонической зоны, парагенетические ассоциации, условия образования, примеры месторождений.

Методика и последовательность работы:

Зона сочленения Донбасса и Приазовского кристаллического массива (Волновахская тектоническая зона) представляет собой западную часть региональной субширотной Южнодонбасской зоны глубинного разлома, расположенной на границе современной области распространения палеозойских образований Донецкого бассейна и Приазовского блока щита, обнаженного в западной части и перекрытого мезокайнозойскими отложениями в восточной.

Волновахская зона, ограниченная на западе южным флангом краевого субмеридионального Криворожско-Павловского сброса и на востоке поперечной Грузско-Еланчикской зоной разломов, четко прослеживается в широтном направлении на протяжении почти 60 км. В ее строении участвуют докембрийские кристаллические породы Приазовского блока, ограничивающие ее с юга и выходящие на поверхность в центральной части в виде вытянутого в широтном направлении узкого Стыльского горста, и разнообразные по составу вулканогенно-осадочные породы девона-терригенные образования, карбонатные отложения и основные эффузивы.

Эндогенная минерализация Волновахской зоны отличается многообразием состава и форм проявлений.

1. В восточной части Волновахской зоны (Поокрово-Киреевской структуре) прослеживается железо-титановое оруденение, генетически связанное со среднедевонским Приазовским комплексом щелочно-ультраосновных и габброидных пород. Титаномагнетит в качестве плодообразующего минерала (до 35%) входит в состав пироксенитов.

2. С явлениями пропилитизации связаны рудопроявления меди – борнит и халькопирит, в ассоциации с кварцем и кальцитом образующие мелкие прожилки и вкрапления в основных эффузивах. Отмечают повышенное содержание в пропилитизированных породах цинка, кобальта, золота и серебра.

3. На контакте с монцонитами и трахиандезитами образуются скарны, которые имеют следующий минеральный состав – гранаты (андрадит, андрадит-гроссуляр), везувиан,

магнетит, диопсид, амфиболы.

4. Гидротермальные жильные образования выражены минеральной ассоциацией пирит-халькопирит-халькозин—молибденит-кварц-кальцит-хлорит, иногда присутствует флюорит. Широко распространены кварцевые и карбонатно-кварцевые жилы с галенитом, халькопиритом, пиритом, сфалеритом, иногда флюоритом. Менее распространены баритовые жилы, они имеют незначительную мощность, иногда содержат в небольшом количестве кварц, флюорит, карбонаты, пирит, халькопирит, галенит.

5. С явлениями фенитизации и альбитизации на контактах пород Покрово-Киреевского щелочного комплекса с вмещающими и палеозойскими изверженными породами связано повышенное содержание редких элементов (бериллий, тантал, ниобий). Повышенное содержание бериллия в некоторых породах Покрово-Киреевского района связано с гидротермальным минералообразованием (ассоциация кварц-халцедон-кальцит-сульфиды- бавенит), сменившим метасоматические процессы альбитизации, грейзенизации и карбонатизации.

6. В пределах Волновахской зоны установлено ртутное оруденение. Здесь вмещающими ртутное оруденение являются доломиты и доломитизированные известняки. Ртутная минерализация представлена киноварью, сопровождается флюоритом, диккитом, битумами, иногда встречаются галенит и сфалерит.

7. В пределах восточной части Волновахской зоны находится Покрово-Киреевское месторождение плавикового шпата, в рудах которого установлена в небольшом количестве сульфидная минерализация.

Пример описания наиболее характерных минералов

Флюорит – CaF

Кубическая **сингония**. Кристаллы имеют **вид** кубиков, часто образует друзы, часто **образует** сплошные или натечные массы. **Цвет** - белый, фиолетовый, зеленый. Для флюорита Украины характерно зональное строение индивидов. Фиолетовый флюорит – более ранний и более высокотемпературный. Изменение pH среды минералообразования приводило к изменению габитусных форм: куб (pH=5,8-6,2), кубооктаэдр (pH=5-5,4). Совершенная **спайность** по октаэдру, **блеск** стеклянный, **твердость** 4. В катодных лучах светится фиолетовым цветом (**флюорисценция**). Имеет ряд

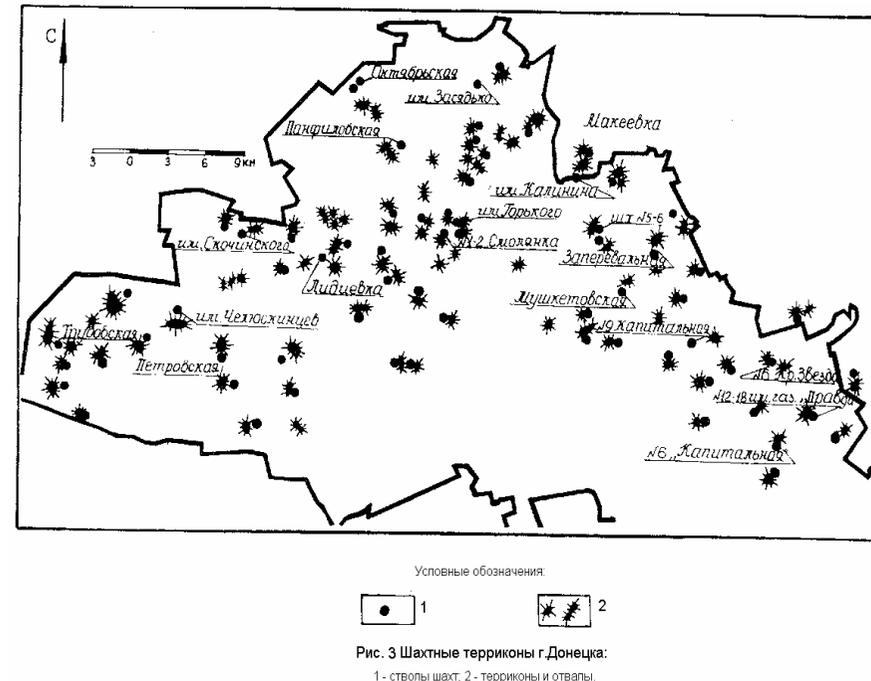


Рис. 3 Шахтные терриконы г.Донецка:
1 - стволы шахт, 2 - терриконы и отвалы.

Моноклинная сера распространена незначительно. Она встречается отдельно от кристаллов и агрегатов ромбической серы. Кристаллы моноклинной серы имеют пластинчатый и листоватый облик. Размеры кристаллов серы не превышают 2 мм, толщина – десятых долей миллиметров. Иногда кристаллы образуют крестообразные сростки. Цвет кристаллов – желтый, зеленоватый. Характерны желобкообразные кристаллы серы, похожие на кристаллы моноклинной вулканогенной серы и отличающиеся от нее развитыми гранями пинакоида, сплюснутостью по {001} и отсутствием кристаллов столбчатого облика.

Кристаллы и агрегаты **ромбической серы** покрывают стенки пустот и трещин на поверхности углесодержащих пород. Кристаллы ромбической серы – желтые (от бледных до соломенных оттенков), от полупрозрачных до прозрачных, с неровным изломом. Наиболее развиты параллельные сростки, состоящие из большого количества небольших (0,1-1 мм) дипирамидальных кристаллов. В некоторых пустотах сростки очень тонкие, игольчатые. Часто встречаются скелетные или цветоподобные агрегаты серы. Распространены также дендритные сростки, на которые иногда нарастают хорошо образованные дипирамидальные кристаллы, оплавленные и натечные выделения

Таблица 2 - Техногенные минералы шахтных терриконов Донецкого бассейна

№	Название минерала	Химическая формула минерала
	Сера	S
	Нашатырь	NH ₄ Cl
	Реальгар	AsS
	Гематит	Fe ₂ O ₃
	Масканийт	(NH ₄) ₂ [SO ₄]
	Галотрихит	FeAl ₂ [SO ₄] ₄ ·22H ₂ O
	Пижкерингит	MgAl ₂ [SO ₄] ₄ ·22H ₂ O
	Тамаругит	NaAl[SO ₄] ₂ ·6H ₂ O
	Алуноген	Al ₂ [SO ₄] ₃ ·17H ₂ O
	Эпсомит	MgSO ₄ ·7H ₂ O
	Гексагидрит	MgSO ₄ ·6H ₂ O
	Мелантерит	FeSO ₄ ·7H ₂ O
	Халькантит	CuSO ₄ ·5H ₂ O
	Летовицит	(NH ₄) ₂ H(SO ₄) ₂
	Сомольнокит	FeSO ₄ ·H ₂ O
	Ангидрит	CaSO ₄
	Гипс	CaSO ₄ ·2H ₂ O
	Чермит	NH ₄ Al[SO ₄] ₂ ·12H ₂ O
	Калиевые квасцы	KAl[SO ₄] ₂ ·12H ₂ O
	Натриевые квасцы	NaAl[SO ₄] ₂ ·12H ₂ O
	Селитра аммониевая	NH ₄ [NO ₃]
	Муилит	Al ₆ Si ₂ O ₁₃

Самородная сера образуется как в зонах поверхностного горения свежих пород, так и в местах выходов горячих газов из глубины терриконов. Кристаллы серы выстилают стенки пустот и трещин, покрывают поверхность обломков пород. Наиболее крупные кристаллы обнаружены в местах, защищенных от ветра и осадков. Особенно часто она встречается в тех частях отвалов, которые прошли стадию поверхностного горения. Здесь, в нескольких сантиметрах от поверхности она нередко образует сплошные корки толщиной до 2-5 см, в которых находятся обломки перегоревших или полусгоревших пород. Породы здесь нагреты до 90-110°C, а на глубине 20-40 см их температура доходит до 325°C.

разновидностей: *оптический флюорит* – прозрачные бесцветные разновидности; *ратовкит* – землистый, бледно-фиолетовый нечистый флюорит, встречающийся в мергелистых породах и доломитизированных известняках. **Происхождение** – гидротермальное низкотемпературное, пневматолитовое, ратовкит – осадочным путем. **Парагенезис** – барит, кальцит, сульфиды свинца, цинка, сурьмы, мусковит, топаз, турмалин, вольфрамит, касситерит. **Примеры месторождений** – Калангуйское (Забайкалье), Аурахматское (Средняя Азия), рудники Бырх, Бурундур (Монголия), США и др.

На Украине проявления флюорита наиболее характерны для краевых зон Украинского щита, зон активизации, глубинных разломов. В Приазовье находки флюорита приурочены к Петрово-Гнутовскому месторождению, Октябрьскому щелочному массиву, альбититам Каменномогильского, Екатерининского гранитных массивов. В зоне сочленения Донбасса с Приазовским массивом находится крупное Покрово-Киреевское месторождение флюорита. В Северо-западной части Украинского щита отмечается в гранитах Луговского массива, Коростеньского плутона, в пределах Сущано-Пержанской зоны.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5 МИНЕРАЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ ПРИАЗОВЬЯ

Цель работы: изучение рудных и породообразующих минералов месторождений и рудопроявлений Приазовья.

Порядок оформления лабораторной работы: оформляется так же, как и лабораторная работа 1.

Задание: изучить главные рудные и нерудные минералы месторождений и рудопроявлений Приазовья, выявление закономерностей их распространения, парагенетических ассоциаций, генезиса минералов.

Методика и последовательность работы:

Приазовье представляет собой крайнюю юго-восточную часть Украинского щита, ограниченную разломами и характеризуется породами и полезными ископаемыми, которые встречаются и на остальной территории щита, но в то же время имеют свойственную только им минерализацию.

В Приазовье известно более 200 минеральных видов. По своему происхождению они делятся на собственно магматические (породообразующие и акцессорные минералы магматических пород), пегматитовые, метаморфические, экзогенные, гидротермальные. Наиболее распространены в Приазовье кислородные соединения – 174 минерала (силикаты – 103, окислы и гидроокислы – 44, карбонаты – 12, фосфаты – 10, сульфаты – 4 и вольфраматы – 1), сульфиды и их аналоги – 20, простые вещества – 6, карбиды и галоиды – по 3 минерала.

В геологическом отношении Приазовье – докембрийское складчатое сооружение, в пределах которого распространены различные по составу метаморфические и магматические комплексы архейского и протерозойского возрастов. В Приазовском блоке Украинского щита уже найдены проявления железорудного сырья, апатита, графита, циркона и редких металлов и др. В Приазовье известны магматогенные, метаморфогенные, гипергенные и седиментогенные минеральные комплексы, с которыми связан широкий набор полезных ископаемых.

Магматические комплексы занимают около 30 всей площади. С ними связаны месторождения пегматитов, среди которых выделяют керамические пегматиты (микроклинового, микроклин-плагиоклазового состава), пегматиты с акцессорной редкоземельно-редкометальной минерализацией и собственно редкометальные гранитные пегматиты. С магматогенными комплексами также связаны месторождения и проявления флюорита (Петрово-Гнутовское, Чермалыкское, Каменномогильский, Стародубовский массивы). К магматогенным породам приурочены месторождения и проявления меди, редких и рассеянных элементов, апатита, флюорита, керамического сырья.

В районе широко развиты щелочные породы 2 формаций – щелочно-габброидной и щелочно-ультраосновной. С первой связано образование нефелиновых сиенитов, граносиенитов, гранитов и габброидов, карбонатитов.

Метаморфические комплексы занимают 60% всей площади. В них развиты высокоглиноземистые и графитсодержащие породы, проявления асбеста и железные руды (Мариупольское рудное поле, разрезы р.Берда, Кальчик, Сорокинская и Федоровская тектонические зоны). Метаморфогенные породы богаты железной рудой, графитом, асбестом, высокоглиноземистым сырьем.

Осадочные комплексы занимают 8,6% всей площади. С ними связаны находки опалов (песчаники полтавские окрестностей

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7 ТЕХНОГЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ ШАХТНЫХ ТЕРРИКОНОВ ДОНБАССА

Цель работы: изучение новообразованных минералов шахтных терриконов Донбасса.

Порядок оформления лабораторной работы: оформляется так же, как и лабораторная работа 1.

Задание: изучить техногенные минералы шахтных отвалов Донбасса, их основные диагностические свойства, кристалломорфологические особенности, закономерности распространения.

Методика и последовательность работы:

На горящих терриконах Донбасса в настоящее время происходят уникальные процессы современного минералообразования, которые представляют собой новый вид геологических процессов литосферы (рис.3).

На шахтных терриконах Донецко-Макеевского угленосного района с помощью рентгеноструктурного анализа и сканирующего электронного микрозондирования было установлено 22 различных по составу техногенных минерала – простые вещества, сульфиды, оксиды, нитраты, галоиды, сульфаты и силикаты (таблица 2).

Тамаругит (установленный лишь на отвалах Остравско-Карвинского угольного бассейна Чехии), леговицит (найденный во Франции и на отвалах угольного бассейна Кладно - Чехия) и аммонитовая селитра в бывшем СССР найдены впервые.

Пример описания наиболее распространенных техногенных минералов шахтных терриконов Донбасса Сера S

Образует хрупкие кристаллы желтого, зеленовато-желтого, желтовато-коричневого **цветов, блеск** на гранях алмазный, в изломе жирный, **твердость** 1-2, хрупкая, не имеет вкуса и запаха. На терриконах Донецко-Макеевского района встречается сера двух модификаций - ромбическая (α -сера) и моноклинная (β -сера). В обычных условиях устойчива ромбическая сера, выше 95,6°C – моноклинная. Новообразования серы занимают площади до нескольких квадратных метров и встречены почти на всех изученных терриконах района.

главными породообразующими минералами изменяется в довольно широких пределах, составляя, в среднем 65-75% полевых шпатов, около 25% кварца, 5-10% темноцветных. Блоки должны вырабатываться из горных пород, имеющих:

- Предел прочности при сжатии в сухом состоянии для гранита, габбро, кварца, диорита не менее 800 кг/см²;
- Марка по морозостойкости для гранита не менее Мрз 50;
- Коэффициента снижения прочности при насыщении водой не менее 0,8.

К блокам, используемым для производства изделий внутренней облицовки, требований показатели к морозостойкости не предъявляются. Наряду с такими показателями качество облицовочного камня прочность, морозоустойчивость, цвет и рисунок большое значение имеет полируемость, под которой понимают способность камня приобретать после соответствующей обработки гладкую зеркальную поверхность.

Чердаклинское месторождение сиенитов

Расположено в Володарском районе по левому склону б. Пустой, у с. Кременевка.

Полезное ископаемое – сиениты серовато-зеленого, почти черного цвета, крупно- и среднезернистые. Декоративные свойства сиенитов от вполне удовлетворительных до хороших. Они легко шлифуются и полируются. Цвет полированной поверхности черный со слабым зеленоватым оттенком.

Ориентировочный выход блоков по данным буровых скважин составляет до 23%. Средняя подсчетная мощность принята равной 30.

Стыльское месторождение гранитов

Расположено в 2км на юго-восток от с. Стыла Старобешевского района на левом склоне р. Мокрая Волноваха.

Полезное ископаемое – биотит-амфиболитовы граниты ярко-розовато-красного цвета, крупнозернистые, часто порфировидные.

Декоративность гранита – 31-33 балла, полируемость II категории. По радиоактивности – относится к первому классу и могут применяться во всех отраслях промышленности.

с.Екатериновки), железные руды (Приазовское месторождение) и россыпные месторождения.

В Приазовье широко развита кора выветривания. По минеральному составу она принадлежит к каолиническому типу и редко – к вермикулитовому (связаны месторождения каолинов и вермикулита). Гипергенные комплексы коры выветривания – железные руды, каолины, вермикулит

Известны россыпные месторождения минералов титана, редких и рассеянных элементов и др., связанных с седиментогенными комплексами.

Пример описания наиболее характерных минералов месторождений Приазовья

Циркон – ZrSiO₄

Тетрагональная **сингония**. **Облик кристаллов** – короткостолбчатый, изометрический, дипирамидальный. Наиболее характерные **формы** – тетрагональный призмы и тетрагональные дипирамиды. Часто встречаются параллельные сростки. Обогащенный ураном циркон называется *циртолит*, торием – *малакон*. **Цвет** – бесцветный, желтый, оранжевый, красный, зеленый. **Блеск** – алмазный, жирный, **твердость** 7-8, **спайность** – редкая, **излом** неровный, раковистый. **Происхождение** – встречается в магматических интрузивных породах, пегматитах, в метаморфических осадочных породах, а также в россыпях. Часто является аксессуарным в гранитах, сиенитах, нефелиновых сиенитах. **Парагенезис** – апатит, флюорит, слюды, нефелин, альбит, пироклор. **Примеры месторождений** – в нефелиновых сиенитах Норвегии, на о.Цейлон и Мадагаскар, Бразилии, Австралии др.

На Украине встречается в мариуполитах и альбититах Октябрьского массива, где образует дипирамидальные кристаллы. Цирконы обогащены Hf, TR (Y, Ce, Yb, Er), C, Be, Mn, Co, Ni, Nb, Mo, Ba, Sc. Циркон является одним из самых ранних минералов, температура образования которого 970-1000°С. Кроме Октябрьского щелочного массива, циркон встречается в карбонатитах Черниговской зоны Приазовья, Побужье, Закарпатье, в гранитах-рапакиви Коростеньского плутона.

Содалит – Na₄Al₃Si₃O₁₂Cl₂

Кубическая **сингония**. **Облик кристаллов** – ромбододекаэдрический, **встречается** в зернистых массах. **Цвет** – бесцветный, желтый, серый, синий. **Блеск** – стеклянный, в изломе – жирный, **твердость** 5,5-6, **спайность** – средняя, **излом** неровный.

Происхождение – является первичным минералом изверженных щелочных пород, встречается в мариуполитах. **Парагенезис** – нефелин, канкринит, эвдиалит, лепидолит, натролит, часто замещает нефелин. В зоне окисления легко разлагается.

На Украине широко развит в мариуполитах и нефелиновых сиенитах Октябрьского массива, где образует зернистые участки в породе. Кристаллы редки. Выделения содалита наблюдаются в виде оторочек вокруг кристаллов нефелина, мелкой вкрапленности (в альбититах). **Твердость** приазовских содалитов 5,5-6, **цвет** – от голубого до ярко-синего, иногда серый. **Образуется** в процессе гидротермально-метасоматических преобразований нефелиновых пород.

Канкринит – $(\text{Na,Ca})_4\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{CO}_3,\text{SO}_4,\text{Cl})_{x0,5-2,5}\text{H}_2\text{O}$

Если канкринит содержит дополнительную анионную группу CO_3 , то он называется *карбонат-канкринит*, если SO_4 – *сульфат-канкринит (вишневит)*.

Гексагональная **сингония**. **Наблюдается** в сплошных массах, иногда в виде каемок вокруг нефелина. **Цвет** – белый, синий, серый с желтоватым или зеленоватым оттенком, иногда – красновато-розовый. *Вишневит* – светлоголубой или синевато-голубой, бесцветный. **Блеск** – стеклянный с перламутровым оттенком, в изломе жирный, **твердость** 5-5,5, хрупок, **спайность** – средняя. **Происхождение** – образуется в постмагматическую стадию при воздействии углекислых или сернокислых растворов на нефелин. Нередко сам изменяется, переходя в слюды, цеолиты, карбонаты. **Парагенезис** – содалит, кальцит, цеолиты, остатки нефелина, циркон.

На Украине встречается в нефелиновых породах Приазовья. Образует оторочки зернистого строения вокруг кристаллов нефелина, выполняет прожилки в нефелине и микроклине. Является типоморфным минералом нефелиновых пород, формирование которых происходит с участием флюидов, богатых CO_2 .

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6 ОБЛИЦОВОЧНЫЕ КАМНИ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Цель работы: изучение месторождений облицовочных камней Донбасса.

Порядок оформления лабораторной работы: оформляется

так же, как и лабораторная работа 1.

Задание: изучить минеральный состав месторождений и рудопроявлений облицовочного сырья Донбасса и Приазовья, физико-механические свойства облицовочных камней и примеры месторождений.

Методика и последовательность работы:

Природными облицовочными камнями являются монолитные горные породы, обладающими необходимыми декоративными качествами после их обработки. Они используются для наружной и внутренней облицовки и должны соответствовать заданным требованиям долговечности и другим показателям. В качестве естественных облицовочных материалов используются магматические, метаморфические и осадочные породы. Размеры блоков декоративных облицовочных камней повышенной твердости и долговечности, т.е. гранитоидов и других определяется по ГОСТу.

Физико-механические свойства горных пород определяется в соответствии с действующими ГОСтами, где основными показателями является объёмный и удельный вес, пористость, водопоглощение, морозостойкость, предел прочности при сжатии, истираемость, сопротивление удару.

Донецкая область богата месторождениями декоративно-облицовочных камней, однако камнедобывающая промышленность здесь еще не развита до государственного значения, хотя для этого имеются большие перспективы, а камнеобрабатывающая находится в стадии становления.

Гранитоидные породы, являющиеся одними из наиболее ценных среди облицовочных камней, они развиты на юге области в пределах Приазовского массива. Их выходы на дневную поверхность приурочены к бассейнам рек Кальмиус и Кальчик. По своему происхождению они делятся на два типа: интрузивно-магматические и ультраметаморфические, образовавшиеся в гранитогнейсовом поясе земной коры в процессе частичного её плавления. Последние пользуются широким площадным распространением, тогда как интрузивные имеют локальное развитие. Гранитоидные породы Приазовья относят к протерозойской эре и имеют возраст около 2-1,7 млрд. лет.

В минералогическом отношении они состоят из полевых шпатов (плагиоклазов, микроклина ортоклаза), кварца, темноцветных минералов (слюды, роговой обманки и др.), а также минералов примесей. Количественное соотношение между