

# РОЛЬ И МЕСТО ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ХИМИЯ» В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**С.В. Чубаро, О.Д. Строчко, А.Н. Галкин, И.А. Красовская**  
*Учреждение образования «Витебский государственный университет  
имени П.М. Машерова»*

*Многие учащиеся школ интересуются минералами и горными породами. Объясняется это привлекательностью и разнообразием внешнего вида последних, сведениями о химическом составе минералов, полученными учащимися при изучении химии. Очень часто школьники начинают собирать образцы минералов и горных пород раньше, чем приступают к освоению химии. В то же время в процессе изучения курса химии учащиеся знакомятся с химическими элементами и получают при этом некоторые сведения о минералах и горных породах, узнают, что многие полезные ископаемые служат источниками сырья и энергии. Конечно, при этом возникают вопросы: каков состав Земли? имеется ли закономерность в распределении химических элементов в земной коре? как образовались минералы и горные породы? Для ответа на эти и многие другие вопросы может быть использован факультативный курс «Химия Земли» для учащихся X и XI классов учреждений общего среднего образования, где наряду с изучением теоретических вопросов выполняется ряд практических работ с привлечением коллекций минералов и горных пород. Однако в учебной программе указанных факультативных занятий нет каких-либо сведений о содержании этих коллекций, размерах и количестве образцов, а также о возможностях их применения.*

*Цель работы – определить место и возможности использования различных коллекций минералов и горных пород на факультативных занятиях по химии.*

**Материал и методы.** *Материалом послужили коллекции минералов и горных пород, демонстрирующиеся учащимся старших классов учреждений общего среднего образования на внеклассных занятиях по естественнонаучным дисциплинам, проводимых на кафедре географии Витебского государственного университета имени П.М. Машерова. Основными методами являлись анализ педагогической, психологической, историко-научной и методической литературы по проблеме исследования, проведение лабораторных экспериментов.*

**Результаты и их обсуждение.** *Геологические коллекции как наглядные пособия должны применяться в процессе обучения не эпизодически, а в определенной системе. Следует составлять относительно небольшие, но разнообразные и эстетически привлекательные коллекции образцов, позволяющие реализовывать учебные, познавательные, воспитательные функции, которые способны влиять на формирование широко образованной, культурной, интеллектуальной, грамотной личности, умеющей не только видеть эстетичность камня, но и развивать научное мировоззрение.*

**Заключение.** *К подготовке различных тематических занятий, к подбору демонстрационного материала и постановке задач учителю необходимо подходить творчески, с увлечением. Знание основ минералогии и геохимии педагогом, наличие презентабельных и содержательных коллекций минералов и горных пород в школе позволит сделать учебные занятия более интересными и занимательными.*

**Ключевые слова:** *химия, факультативные занятия, наглядное обучение, дидактика, принцип наглядности, коллекция минералов и горных пород, практические работы.*

## ROLE AND PLACE OF GEOLOGICAL COLLECTIONS IN THE ORGANIZATION OF ELECTIVE CHEMISTRY CLASSES AT THE INSTITUTIONS OF GENERAL SECONDARY EDUCATION OF THE REPUBLIC OF BELARUS

**S.V. Chubaro, O.D. Strochko, A.N. Galkin, I.A. Krasovskaya**  
*Educational Establishment «Vitebsk State P.M. Masherov University»*

*A lot of schoolchildren are interested in minerals and rocks. This is explained by the attractiveness and diversity of their appearance, information about the chemical composition of minerals obtained by students in the study of Chemistry. Very often they begin*

to collect samples of minerals and rocks before they study Chemistry. At the same time, in the course of Chemistry, students become familiar with chemical elements and at the same time get some information about minerals and rocks, learn that many minerals are sources of raw materials and energy. Of course, they have questions: what is the composition of the Earth? Is there a pattern in the distribution of chemical elements in the crust? How were minerals and rocks formed? To answer these and many other questions, the curriculum of institutions of general secondary education for the 10<sup>th</sup>–11<sup>th</sup> year schoolchildren provides an elective Chemistry of the Earth course, in which, along with studying theoretical questions, a number of practical works are performed involving collections of minerals and rocks. However, the curriculum of these elective classes does not contain any information about the content of these collections, the size and number of samples, as well as the possibilities of their application.

The purpose of the work is to determine the place and possibilities of using various collections of minerals and rocks in elective Chemistry classes.

**Material and methods.** The material was the collection of minerals and rocks, exhibited to high school students of institutions of secondary education in extracurricular classes in natural sciences, held at the Department of Geography of Vitebsk State University. The main research methods were the analysis of pedagogical, psychological, historical, scientific and methodical literature on the problem of research, conducting laboratory experiments.

**Findings and their discussion.** Geological collections as visual aids should not be used accidentally in the teaching process, but in a particular system. Relatively small, but diverse and aesthetically attractive collections of samples should be compiled, which make it possible to perform academic, cognitive, educational functions that can influence the formation of a widely educated, cultural, intellectual, literate person who can not only see the aesthetics of the stone, but also develop the scientific world view.

**Conclusion.** The teacher should be creative and enthusiastic about the preparation of various thematic classes, the selection of the demonstration material and the setting of tasks. The teacher's knowledge of the basics of mineralogy and geochemistry, the presence of presentable and meaningful collections of minerals and rocks in the school will make the training sessions more interesting and entertaining.

**Key words:** Chemistry, elective classes, visual teaching, didactics, visual principle, a collection of minerals and rocks, practical work.

На современном этапе остро стоит задача повышения эффективности образовательного процесса. Каждый учитель хочет, чтобы ученики с интересом и желанием изучали его предмет. Факультативные занятия призваны создавать максимально благоприятные условия для интеллектуального развития учащихся в соответствии с их интересами, целями, способностями и потребностями. Основными задачами этих занятий являются формирование и развитие интереса, склонности к изучению предмета, выявление способностей и дарований к нему, расширение кругозора, овладение умениями и навыками экспериментальной работы в лабораториях, а также со специальной научной и научно-популярной литературой.

Для организации факультативных занятий с учащимися X и XI классов учреждений общего среднего образования, которые интересуются химией и смежными с ней дисциплинами, разработан ряд учебных программ. Одной из них является «Химия Земли» [1]. Данная учебная программа нацелена на формирование у учащихся знаний о химическом составе, происхождении и эволюции вещества Земли, распространенности и распределении в нем химических элементов, физико-химических факторах, определяющих поведение элементов в природных процессах и их химизме. Особая роль в содержании учебной программы факультативных занятий «Химия Земли» отводится знаниям по геологии, что обусловлено реализацией интегративного подхода, который предполагает установление межпредметных связей.

Цель работы – определить место и возможности использования различных коллекций минералов и горных пород на факультативных занятиях по химии.

**Материал и методы.** Материалом послужили коллекции минералов и горных пород, демонстрирующиеся учащимся старших классов учреждений общего среднего образования на внеклассных занятиях по естественнонаучным дисциплинам, проводимых на кафедре географии Витебского государственного университета имени П.М. Машерова. Методологической основой явились принципы дидактики, ключевые подходы отбора и конструирования содержания химического образования на уровне общего среднего образования.

**Результаты и их обсуждение.** Химия и геология – это две науки, которые тесным образом связаны с давних времен. Химию определяют как науку о веществах, их свойствах и превращениях. Геология изучает вещество на разных уровнях организации материи – от простого кристалла до различных структурных элементов литосферы Земли и планеты в целом [2].

Геологические процессы являются многофакторными. Образование геологических тел обусловлено всеми процессами, которые происходят как в недрах Земли, так и на ее поверхности. Без знания химии

нельзя изучать геологические объекты. В свою очередь, большая часть теоретических разделов неорганической химии может быть проиллюстрирована с точки зрения геологии, точнее ее разделов – минералогии и геохимии, при помощи образцов минералов и горных пород. Демонстрируя учащимся, как взаимодействие живого вещества, каменного материала, водной и воздушной среды приводит к созданию огромного разнообразия минералов, пород и руд, учитель имеет возможность убедительно показать целостность природной системы Земли.

Наглядность обучения – один из стержневых принципов дидактики. Формирование у учащихся научных понятий при последовательном применении этого принципа в процессе обучения опирается на непосредственное восприятие конкретных фактов, на наличие представлений, полученных при наблюдении предметов и явлений (непосредственная наглядность) или их правильных изображений (опосредствованная наглядность). Характерным признаком принципа наглядности становится участие в познавательном процессе проявления внешних чувств.

Наглядное обучение – это не просто дидактический прием, который может использоваться или не использоваться по усмотрению педагога, в зависимости от его методических взглядов, а важнейшее средство раскрытия сущности материальных вещей и явлений. Вызывая яркие представления об единичных предметах и явлениях, наглядное обучение способствует развитию абстрактного мышления, формированию общих научных понятий, усвоение системы которых учащимися и составляет основу процесса обучения. Применение наглядных пособий поможет обучающимся легче осуществить переход от единичного и конкретного к общему и абстрактному [2].

Принцип наглядности – один из самых известных и интуитивно понятных принципов обучения, использующийся давно. В XVII веке великий чешский педагог Ян Амос Коменский обосновал его как важнейший принцип преподавания, вывел «золотое правило дидактики». В соответствии с этим правилом к учебному процессу необходимо привлечение всех органов чувств. Он писал: «Если мы желаем привить учащимся истинное и прочное знание вещей, вообще нужно обучать всему через личное наблюдение и чувственное доказательство» [3, с. 303].

По мнению Иоганна Генриха Песталоцци, органы чувств сами по себе дают нам беспорядочные сведения об окружающем мире. Обучение должно ликвидировать беспорядочность в наблюдениях, разграничить предметы, а однородные и сходные предметы снова объединить, т.е. сформировать у обучающихся понятия [4].

К.Д. Ушинский развил принцип наглядности и охарактеризовал его значение в процессе приобретения обучающимися знаний. Он утверждал, что польза наглядности в учебном процессе заключается в обучении детей находить связи между словами и предметами, связывать слово с восприятием опыта, что способствует формированию представления о форме, окраске, размерах, звуках и т.д. Важно, чтобы предмет непосредственно воспринимался учащимися и под руководством педагога ощущения превращались в понятия, из понятий возникала мысль, и мысль облекалась в слово [5].

Наглядное преподавание предмета ведет к образованию устойчивого интереса учащихся к изучаемым явлениям, способствует развитию у них наблюдательности, привычки подмечать в явлениях то, что не бросается в глаза, а вскрывается лишь при внимательном, сосредоточенном наблюдении.

Применение наглядных пособий – средство предупреждения возникновения формализма в преподавании химии. Поэтому учитель химии, как только перед ним возникает задача оборудования лаборатории, должен позаботиться о ее снабжении теми веществами и материалами, которые составят предмет изучения. На уроках химии часто требуются натуральные материалы (образцы минералов, горных пород, руд, металлов, сплавов, природных органических образований и т.п.), которые применяются в виде отдельных образцов или коллекций. Это создает предпосылки для использования элементов геологии (особенно минералогии) при преподавании химии.

Любая коллекция – наглядное практическое пособие, которое служит своеобразным инструментом формирования личности и позволяет развивать мышление, наблюдательность, способствует развитию самостоятельности. Через предметы коллекции учителю легче сформировать представления о строении и свойствах минералов. На уроке важна обратная связь – использование материала коллекции упрощает усвоение и запоминание информации, наполняя теорию собственными ассоциациями и эмоциями [2].

К.Д. Ушинский указывал, что наглядное обучение приведет к положительным результатам лишь в том случае, когда оно будет проводиться в определенной системе [6]. Наглядные пособия должны применяться в процессе обучения не случайно, а продуманно и систематически.

Для использования составляется небольшая, но разнообразная и эстетически привлекательная коллекция образцов, позволяющая реализовывать учебные, познавательные, воспитательные функции, которые способны влиять на формирование широко образованной, культурной, интеллектуальной, грамотной личности.

Коллекция минералов и горных пород как образовательное средство должна отвечать следующим критериям [2]:

1) насыщенность и полнота информации – их наличие создает предпосылки для углубления знаний и развития познавательного интереса;

2) структурированность и компактность предметов – они позволяют в полной мере использовать каждый отдельный предмет при изучении различных тем и раскрывать его роль и место в природе;

3) презентабельность предметов, что формирует соответствие представлениям о предметах, сложившихся в окружающем мире.

Одновременно коллекция минералов и горных пород – дополнительный информационно-образовательный ресурс, обеспечивающий потребности учащихся в развитии универсальных способностей и компетенций, опыта эмоционально-ценностного отношения к геологическим объектам и явлениям, творческой (научно-исследовательской) деятельности.

Изучение коллекции минералов и горных пород предусмотрено учебной программой факультативных занятий «Химия Земли» по учебному предмету «Химия. X–XI класс» [1]. Однако о содержании данной коллекции в программе какая-либо информация отсутствует. По нашему мнению, для иллюстрации излагаемого в учебной программе материала желательно иметь несколько коллекций.

1. Коллекция минералов, составленная согласно кристаллохимической классификации. Она должна состоять из не более 35 образцов минералов размером 3×3×2 см и включать в себя: а) самородные элементы (графит, сера); б) сульфиды (пирит, халькопирит, ковелин, галенит, сфалерит, молибденит); в) галогениды (галит, сильвин, флюорит); г) оксиды и гидроксиды (гематит, лимонит, магнетит, корунд, хромит, пиролюзит, кварц и его разновидности); д) сульфаты (гипс, ангидрит); е) карбонаты (кальцит, магнезит, сидерит, доломит, малахит, азурит); ж) фосфаты (апатит); з) силикаты (оливин, гранат, авгит, роговая обманка, биотит, мусковит, хлорит, каолинит, серпентин, ортоклаз или микроклин, лабрадор, нефелин).

2. Коллекция, отражающая физические свойства минералов: цвет, блеск, спайность, излом, прозрачность, плотность и др. Ее следует создавать из образцов минералов среднего размера 5×5×3 см с общим их количеством не более 15 штук.

3. Коллекция горных пород, сформированная из отдельных групп по условиям образования: магматические (или изверженные), осадочные, метаморфические. Она должна состоять из образцов горных пород размером 5×5×3 см с общим их количеством не более 15 штук.

4. Коллекция минералов и горных пород, применяемых в различных отраслях промышленности, создается из либо крупных (10×10×5 см), либо средних (5×5×3 см) размеров образцов минералов и горных пород с общим их количеством не более 30 штук.

Для более глубокого осмысления происходящих на Земле геологических процессов в качестве дополнительного наглядного материала можно предложить создание коллекций по таким тематикам, как: а) кристаллы минералов; б) породообразующие минералы; в) полиморфные формы минералов (кварца, кальцита, пирита и др.); г) минералы, образующиеся на поверхности Земли (в гидротермальных жилах и т.д.); д) нахождение групп элементов металлов и неметаллов в природе; е) минералы и горные породы какого-либо региона (страны, области, района) и др. Подобные коллекции еще больше расширят возможности учителя и создадут предпосылки для научно-исследовательской работы учащихся.

Помимо самих коллекций к ним должно прилагаться вспомогательное оборудование – набор минералов или предметов, характеризующих шкалу твердости Мооса, препарировальные иглы,

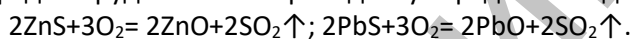
бисквиты (фарфоровые пластинки) для определения цвета черты минералов, растворы соляной и азотной кислот различной концентрации, сосуд с водой, спиртовка, компас с магнитной стрелкой.

Обладая такими коллекциями и вспомогательным оборудованием, учитель имеет возможность расширить перечень практических работ, сделать их более разнообразными и эффективными. Например, в ходе проведения занятий факультатива «Химия Земли» по теме «Природные ресурсы Земли» учащимся наряду с указанной в программе практической работой «Выделение хлорида калия из сильвинита» [1] можно продемонстрировать выполнение работы «Способы извлечения металлов из руд». С этой целью из коллекции отбираются образцы сульфидов, оксидов и карбонатов тяжелых металлов: сфалерита  $ZnS$ , галенита  $PbS$ , гематита  $Fe_2O_3$ , хромита  $Cr_2O_3$ , малахита  $Cu_2(CO_3)(OH)_2$  и др. На примере данных минеральных соединений обсуждаются основные способы получения металлов. Отмечается, что перед получением металлов руду обогащают – производят разделение рудного материала и пустой породы с целью повышения содержания металла в руде и уменьшения содержания пустой породы, а также вредных примесей. Существуют различные способы обогащения руды. Чаще других применяются флотационный, гравитационный и магнитный способы.

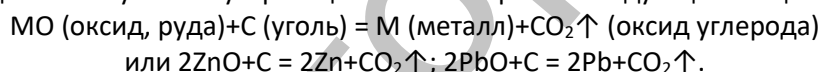
Для получения металлов из руд необходимо перевести эти металлы в какую-нибудь единую форму, чаще всего в форму оксидов. Это осуществляют посредством металлургических процессов, среди которых выделяют пирометаллургию и гидрометаллургию.

Пирометаллургия – это восстановление металлов из их соединений (оксидов, сульфидов и др.) в безводных условиях при высоких температурах.

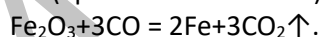
При переработке сульфидных руд в начале переводят сульфиды в оксиды путем обжига, например:



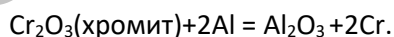
Полученные оксиды восстанавливают до металла. Для этого они смешиваются с углем и накаливаются в тиглях, муфелях и различных печах до температуры 1900–2400°C. Кислород, образуя с углем оксид углерода (IV), выделяется, а восстановленный металл остается в виде порошка, зерен или собирается на дне тигля, печи в виде королька – большой сплавленной и застывшей капли металла или одного большого цельного куска. Такую реакцию можно выразить следующим общим уравнением:



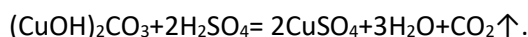
Для получения металлов широко применяется оксид углерода (II). Например, при выплавке чугуна в доменной печи восстановителями являются кокс и образующийся оксид углерода (II). Суммарное уравнение получения железа из гематита (красного железняка) имеет вид:



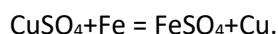
В то же время не все металлы можно получить восстановлением их оксидов углем или оксидом углерода, поэтому применяют более сильные восстановители: водород, магний, алюминий, кремний. Например, такие металлы, как хром, молибден, получают алюминотермией – способом, предложенным русским ученым Н.Н. Бекетовым:



Гидрометаллургия – это извлечение металлов из руд с помощью водных растворов тех или иных реагентов. Например, руду из малахита, содержащую основную соль  $(CuOH)_2CO_3$ , обрабатывают раствором серной кислоты:



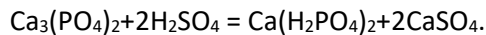
Из полученного раствора сульфата медь выделяют либо электролизом, либо действием металлического железа:



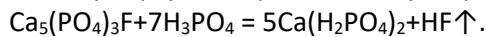
В технике вытеснение одного металла другим из раствора его соли получило название «цементация».

Другим примером успешного использования минералогических коллекций на факультативных занятиях «Химия Земли» может служить практическая работа «Получение фосфорных удобрений». В Беларуси производство этих удобрений налажено на Гомельском химическом заводе. Перед выполнением работы учащимся демонстрируются апатит и фосфорит – природные соединения фосфора, содержащегося в них в виде нерастворимого среднего фосфата  $Ca_3(PO_4)_2$ , который плохо усваивается растениями [2].

Для получения удобрений фосфориты подвергают химической переработке, заключающейся в превращении средней соли в кислоту:



Также известен метод разложения фосфоросодержащего сырья фосфорной кислотой:



Такими методами получают наиболее важные фосфорные удобрения: простой суперфосфат – смесь  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CaSO}_4$ , двойной суперфосфат  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O}$ .

Коллекции минералов и горных пород можно демонстрировать и по другим темам. В частности, по теме «Химия гидросферы» при рассмотрении вопроса «Карстовый процесс» [1], когда учитель знакомит учащихся с основными понятиями карстового процесса, условиями и факторами его развития.

Карст возникает в результате действия поверхностных и подземных вод на практически растворимые горные породы. Однако он может и не возникнуть или протекать очень медленно, несмотря на соприкосновение вод с растворимыми или даже легкорастворимыми горными породами. Для того чтобы коррозионный карстовый процесс получил развитие, необходимы определенные причины или условия нарушения химического равновесия между действующими водами и растворяющимися породами [7].

Основными условиями развития карста являются наличие водопроницаемых растворимых горных пород и движущейся воды, способной их растворять. При наличии этих условий развитие карста с той или иной интенсивностью неизбежно. Отсутствие любого из них исключает такую вероятность.

Карст происходит в горных породах под воздействием вод, находящихся во взаимодействии с данными породами, поэтому в первую очередь необходимо знать растворимость карстующихся пород и растворяющую способность (или агрессивность) вод по отношению к подобным породам.

В зависимости от степени растворимости горные породы подразделяются на нерастворимые (с растворимостью менее 0,01 г/л), труднорастворимые (0,01–1 г/л), среднерастворимые (1–10 г/л), легкорастворимые (более 10 г/л). При этом растворимость пород в воде, прежде всего, зависит от их состава.

К труднорастворимым карстующимся породам относятся карбонатные породы (известняк, доломит, мел, мергель), к среднерастворимым – сульфатные (гипс, ангидрит), к легкорастворимым – хлоридные породы, или галоиды (каменная, калийная и другие соли).

О растворимости горных пород можно судить по растворимости слагающих их минералов (табл.).

Таблица

**Растворимость породообразующих минералов карстующихся пород в дистиллированной воде [7]**

Минерал	Химическая формула	Температура, °С	Растворимость, г/л
Кальцит	$\text{CaCO}_3$	16	0,013
Доломит	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	25	0,015
Ангидрит	$\text{CaSO}_4$	18	2,02
		20	2,05
		25	2,10
Галит	$\text{NaCl}$	10	357,2

Эти минералы относятся к простым солям, в которых преобладают связи ионного или ионно-ковалентного типа. Их объединяет слабая устойчивость к воде, обусловленная особенностями строения и преобладанием ионного типа связи в структуре.

Растворение рассматривается как комплексный процесс химической и физической природы, который в современной физической химии описывается в рамках теории растворов. Растворимость минералов в жидкостях при бесконечно большом разбавлении описывается законом Генри и условиями фазового равновесия [7].

Количественно растворимость характеризуется максимальным количеством горной породы (или минерала), способным раствориться в данном растворителе при определенных давлении и температуре, т.е. концентрацией насыщенного, или равновесного, раствора.

Необходимо отметить, что скорость растворения пород, принадлежащих к различным их типам и разновидностям, может отличаться в несколько раз. Это всегда следует иметь в виду при оценке скоростей растворения карстующихся пород на конкретных участках.

Растворимость пород существенно зависит от pH, солевого состава и минерализации растворителя (воды), а также от термодинамических условий среды. Например, на растворимость известковых пород, содержащих  $\text{CaCO}_3$ , большое влияние оказывает наличие в воде углекислоты –  $\text{CO}_2$ : растворимость карбоната кальция в воде возрастает непрерывно с увеличением содержания свободной углекислоты.

При этом главным источником углекислоты в водах являются биохимические процессы, развивающиеся на поверхности Земли, в почвах и верхней части литосферы (биота и продукты ее разрушения). Соотношение растворимости гипса и ангидрита меняется с увеличением температуры. Ниже  $42^\circ\text{C}$  растворимость ангидрита выше и наоборот. Растворимость сульфатов в целом выше, чем карбонатов, поэтому подземные воды насыщаются сульфатами быстрее и теряют свою растворяющую способность. Повышенная минерализация подземных вод, циркулирующих на контакте с залежами каменной соли или мирабилита, делает их более агрессивными по отношению к гипсам и ангидритам [7].

Если горная порода состоит из минералов с неодинаковой растворимостью и скоростью растворения, процесс ее разрушения усложняется. В известковистых доломитах, например, доломит и кальцит растворяются с разной быстротой в зависимости от их количественного соотношения в породе и скорости движения воды. При содержании доломита около 2% скорость растворения кальцита меньше, чем доломита, при увеличении количества доломита соотношение скоростей растворения становится обратным и в первую очередь выщелачивается кальцит. Поэтому при растворении сильно доломитизированных известняков и известковистых доломитов в виде остаточного продукта выщелачивания накапливается рыхлый доломит [7].

Кроме факультативных занятий минералогические коллекции могут быть успешно использованы и на занятиях по основному учебному предмету «Химия». Так, химические связи и строение вещества просто и наглядно можно объяснять при изучении кристаллов минералов. Например, ковалентные связи свойственны силикатным минералам, они очень прочны и характеризуются направленностью; многие кристаллические соединения с ковалентными связями тугоплавкие и обладают высокой твердостью (корунд  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и др.) и прочностью. Ионные связи характерны для многих солей (галогенидов, сульфатов, карбонатов); наиболее характерное свойство соединений с ионным типом связи в отличие от ковалентного – это растворимость.

При изучении строения атома учащиеся узнают, что у некоторых элементов формируются не внешние, а более глубокие электронные оболочки. Электроны внутренних уровней могут перескочить на внешние под действием света. Элементы, способные избирательно поглощать энергию падающего света, получили название «хромофоры». Из кристалла выходит не полный спектр лучей, а лишь оставшаяся не поглощенная часть, которая окрашивает минерал. К хромофорам относятся железо, марганец, кобальт, никель, титан, ванадий, хром, медь, редкоземельные и другие элементы [8].

Усвоение системы понятий, связанных с химическим элементом, облегчается при ознакомлении с минералами. Если на каждом столе есть несколько минералов, в которых один элемент находится в разных степенях окисления, то учащиеся запоминают цвет, формы выделения и другие внешние признаки и понимают причины различия свойств. К примеру, розовый родохрозит  $\text{MnCO}_3$  не похож на черный пиролюзит  $\text{MnO}_2$  и отличается по цвету от родонита  $\text{MnSiO}_3$ , хотя все эти минералы содержат элемент марганец, степени окисления которого в них разные. Красный куприт  $\text{Cu}_2\text{O}$  и черный тенорит  $\text{CuO}$  содержат медь в разных степенях окисления и т.д.

При изучении процессов окисления и восстановления на примере образования природных сульфидов, превращения их в сульфаты у учащихся формируется понятие об окислительно-восстановительных реакциях в природе.

Под действием кислорода, воды, углекислого газа, кислот минералы химически изменяются. Например, магнитный железняк в условиях обилия кислорода и воды подвергается окислению и гидратации. Образуется новое химически устойчивое в данных условиях соединение – бурый железняк.

Подобных примеров множество и все они свидетельствуют о пользе применения коллекций минералов и горных пород в процессе обучения химии.

**Заключение.** К подготовке различных тематических занятий, к подбору демонстрационного материала и постановке задач учителю необходимо подходить творчески, с увлечением. Знание основ минералогии и геохимии педагогом, наличие презентабельных и содержательных коллекций минералов и горных пород в школе позволит сделать учебные занятия более интересными и занимательными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Химия Земли. Учебная программа факультативных занятий по учебному предмету «Химия». X(XI) класс / сост. Д.И. Мычко. – Минск: НИО, 2015. – 9 с.
2. Аристов, В.В. Коллекции минералов и горных пород как необходимое пособие для школьного курса неорганической химии [Электронный ресурс] / В.В. Аристов, Т.В. Миняева // Библиотека «МГУ школе». – 2014. – Режим доступа: <http://lib.teacher.msu.ru/pub/3158>. – Дата доступа: 08.01.2019.
3. Коменский, Я.А. Избранные педагогические сочинения / Я.А. Коменский. – М.: Учпедгиз, 1955. – 655 с.
4. Педагогическое наследие / Я.А. Коменский, Д. Локк, Ж.-Ж. Руссо, И.Г. Песталоцци. – М.: Педагогика, 1989. – 416 с.
5. Ушинский, К.Д. Избранные педагогические сочинения: в 2 т. / К.Д. Ушинский. – М.: Учпедгиз, 1939. – Т. 2. – 155 с.
6. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения / В.В. Давыдов. – М.: Интор, 1996. – 544 с.
7. Галкин, А.Н. Инженерная геология Беларуси: в 3 ч. / А.Н. Галкин. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – Ч. 1: Грунты Беларуси / под науч. ред. В.А. Королева. – 367 с.
8. Здорик, Т.Б. Приоткрой малахитовую шкатулку / Т.Б. Здорик. – М.: Просвещение, 1979. – 255 с.

#### REFERENCES

1. Mychko D.I. *Khimiya zemli. Uchebnaya programma fakultativnykh zaniati po uchebnomu predmetu «Khimiya. X(XI) klass»* [Chemistry of the Earth. Optional Chemistry Classes Curriculum, X(XI) Year], Minsk: NIO, 2015, 9 p.
2. Aristov V.V., Minyaeva T.V. *Kolleksii mineralov i gornykh porod kak neobkhodimoye posobiye dlia shkolnogo kursa neorganicheskoi khimii, Biblioteka MGU shkole* [Collections of Minerals and Rocks as a Necessary Tool for the School Course of Inorganic Chemistry, Library «MSU school»], 2014, Available at: <http://lib.teacher.msu.ru/pub/3158>. – Accessed: 01.08.2019.
3. Komensky Ya.A. *Izbranniye pedagogicheskiye sochineniya* [Selected Pedagogical Works], M.: Uchpedgiz, 1955, 655 p.
4. Komensky Ya.A., Lokk D., Rousseau J.-J., Pestalocci I.G. *Pedagogicheskoye naslediyе* [Pedagogical Heritage], M.: Pedagogika, 1989, 416 p.
5. Ushinsky K.D. *Izbranniye pedagogicheskiye sochineniya: v 2 t.* [Selected Pedagogical Works: in 2 Vol.], M.: Uchpedgiz, 1939, 155 p.
6. Davydov V.V. *Teoriya razvivayushchego obucheniya* [Theory of Developmental Education], M.: Intor, 1996, 544 p.
7. Galkin A.N. *Inzhenernaya geologiya Belarusi v 3 ch., Grunty Belarusi* [Engineering Geology of Belarus: in 3 Parts, Soils of Belarus], Vitebsk: VGU imeni P.M. Masherova, 2016, 367 p.
8. Zdorik T.B. *Priotkroi malakhitovuyu shkatulku* [Slightly Open the Malachite Box], M.: Prosveshcheniye, 1979, 255 p.

Поступила в редакцию 17.01.2019

Адрес для корреспонденции: e-mail: [galkin-alexandr@yandex.ru](mailto:galkin-alexandr@yandex.ru) – Галкин А.Н.