

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт горного дела, геологии и геотехнологий
Всероссийский конкурс методических материалов
«Копилка педагога-геолога»
Номинация Геологические игры

*Перфилова Ольга Юрьевна
Лобастов Борис Михайлович
Карнаухов Евгений Михайлович*

ИГРА – НЕ ТОЛЬКО ЗАБАВА
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИГРЫ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ С ДЕТЬМИ (1 – 11 КЛАСС)
ПО ГЕОЛОГИИ
(ОПЫТ КЛУБА ЮНЫХ ГЕОЛОГОВ ИМ. Р.А.ЦЫКИНА)

Красноярск, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Геологические игры и наглядные пособия.....	5
1.1. Общая и историческая геология, палеонтология.....	5
1.1.1. Геологические часы» (1 – 11 класс, студенты младших курсов геологических и горных специальностей).....	5
1.1.2. Игра «Солнечная система» (1-6 классы).....	11
1.1.3. Комплект магнитных игр на основе географических карт.....	12
1.1.4. Наглядные пособия по теме «Форма и внутреннее строение Земли» (1–11 класс, студенты младших курсов геологических , горных, металлургических и строительных специальностей).....	14
1.2. Минералогия и полезные ископаемые.....	15
1.2.1. Игра «Рисуем минералами» (цвет и цвет черты минерала).....	15
1.2.2. Виды блеска минералов (наглядное пособие).....	16
1.2.3. Твердость минералов (наглядные пособия).....	16
1.2.4. Спайность (наглядные пособия).....	18
1.2.5. Магнитные и электрические свойства минералов.....	19
1.2.6. Фотолюминесценция или «Не все минералы светятся в темноте».....	21
1.2.7. Наглядные пособия «Формы минеральных индивидов» и «Формы минеральных агрегатов» (1 – 11 класс, студенты младших курсов).....	21
1.2.8. Комплект игр «Классификация, свойства и применение минералов».....	23
1.2.9. Игра «Найди пару» (1-7 класс).....	23
1.2.10. Игры «Руды металлов» (3-8 класс) и «Руды алюминия» (9-11 класс, студенты младших курсов).....	23
1.2.11. Коллекции минералов и руд (наглядные пособия).....	25
1.3. Кристаллография (8 – 11 классы, студенты младших курсов геологических, горных и металлургических специальностей).....	27
1.3.1. «Элементы симметрии кристаллов».....	27
1.3.2. Игра-конструктор «Простые формы кристаллов».....	28
1.3.3. Модели кристаллических многогранников.....	29
2. Викторины и квесты.....	31
2.1. Вопросы геологической викторины.....	31
2.2. Программа квеста.....	32
2.3. «Найди ошибку в маршрутной документации» (задания для геологических квестов).....	33
Библиография.....	36
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение 1. Электронная презентация «Геометрия кристаллов»	
Приложение 2. Электронная презентация «Основы научной фотографии»	
Приложение 3. Электронная презентация «Изготовление интерактивных магнитных игр «Руды металлов» и «Руды алюминия»	
Приложение 4. Электронная презентация «СКАЗ О ДЕДЕ БОКСИТЕ, МЕТАЛЛЕ И МИНЕРАЛАХ (настенно-настольный геологический театр из алюминиевых ложек и вилок)	

ВВЕДЕНИЕ

Все дети (и не только они) очень любят играть. А может ли игра сделать изучение геологии интересней, легче и веселее?

К сожалению, при изучении такой сложной науки, как геология, не только многие школьники, но и студенты младших курсов геологических, горных и металлургических специальностей сталкиваются с серьезными трудностями. Ведь за очень короткий срок им предстоит не только запомнить не один десяток специальных терминов, познакомиться с «геологическими часами» - Геохронологической шкалой, научиться разбираться в геологической карте, узнать диагностические признаки наиболее распространенных в природе или имеющих важное значение для человека минералов, выучить их названия, разобраться в элементах симметрии и многообразии геометрических форм огранки кристаллов, но и, и формулы.

Современные школьные программы не дают систематических знаний по геологии. Ситуация усугубляется и недостатком или отсутствием наглядных пособий (особенно в удаленных от крупных городов школах): коллекций, шкал Мооса, моделей кристаллических многогранников для занятий в геологических кружках и самостоятельных занятий. Авторы задумались о том, как сделать процесс изучения геологии более интересным, увлекательным и эффективным. Особенno это важно для младших школьников только-только делающих первые шаги на пути изучения геологии, а, возможно, это шаги к их будущей профессии. Ведь в процессе игры новые знания и навыки приобретаются значительно легче, чем во время скучной зубрёжки. И поверьте, что эти игры не менее увлекательны, чем компьютерные «бродилки» и «стрелялки», от которых часами не могут оторваться школьники!

При Институте Горного дела, Геологии и Геотехнологий Сибирского федерального университета с 2011 года создан и успешно работает неформальный клуб юных геологов им. Р.А. Цыкина под руководством О. Ю. Перфиловой, на заседания которого, проходящие по субботам, собираются интересующиеся геологией школьники 1-11 классов, разных школ города (у нас есть даже дошкольники – 5 и 6 лет). На занятиях клуба в игровой форме можно узнать много интересного про драгоценные камни, метеориты, вулканы, динозавров, великие катастрофы и вымирания в истории Земли, лечебные свойства минералов, а также вырастить свой кристалл, устроить извержение вулкана на столе, проделать интересные и безопасные химические опыты, поискать золото и другие руды, научиться фотографировать минералы (и не только минералы) и многое другое. Занятия здесь совместно с О.Ю. Перфиловой ведут также студенты и аспиранты Б.М. Лобастов, Е.А. Карнаухов, В.А. Бумагин, Э.В. Спиридонова, многие из которых совсем недавно тоже были юными геологами.

Авторы решили поделиться некоторыми разработками геологических игр (по общей и исторической геологии, палеонтологии, минералогии и кристаллографии) для различных возрастных групп, программами квестов, геологическими кроссвордами и примерами некоторых наглядных пособий. Все игры и наглядные пособия разработаны под руководством О.Ю. Перфиловой и изготовлены бывшими юными геологами Б.М. Лобастовым (сейчас он студент 5 выпускного курса ИГДГиГ, а начал заниматься геологией в 5 классе), Е. М. Карнауховым (студент 2 курса ИГГД, занимался в геологическом кружке с 6 лет), а также юными геологами (учащиеся 1-11 классов), в настоящее время занимающимися в клубе юных геологов им. Р.А. Цыкина при ИГДГиГ СФУ.

О некоторых из этих разработок и пойдет речь далее. Для их изготовления не потребуется ни дорогостоящих материалов, ни сложных инструментов, ни больших затрат труда и времени. Некоторые из них смогут сделать с помощью преподавателя или родителей даже первоклассники.

В эти игры можно играть как индивидуально, постепенно усложняя задачи, так и коллективно, разбившись на соперничающие команды (от 2 до 5 человек в каждой), и устроить соревнования, которые помогут хорошо подготовиться к олимпиадам различного уровня не только по геологии, но и по географии, т.к. в последние годы в число заданий таких олимпиад обязательно включаются и геологические вопросы.

В первом разделе пособия описаны интерактивные игры и наглядные пособия, в том числе, «конструкторы» по общей и исторической геологии, палеонтологии, минералогии и кристаллографии. Даны рекомендации по их самостоятельному изготовлению и некоторые подсказки о том, где взять необходимые для их изготовления материалы. Указан возраст учащихся, для которых предназначены игры и наглядные пособия.

Во втором разделе приведены вопросы для викторины, программа квеста, в котором использованы некоторые игры из первой части, а также весёлые задания для поиска ошибок в маршрутной документации.

Приложениями к пособию являются 4 электронные презентации. Две из них – «Геометрия кристаллов» и «Основы научной фотографии для школьников» (автор О.Ю. Перфилова) тоже содержат элементы игры. Еще в двух электронных презентациях – «Изготовление игр «Руды металлов» и «Руды алюминия» (автор Е.М. Карнаухов) и «Сказка о «Деде Боксите..» (автор Василий Махлаев) описано изготовление интерактивных магнитных игр, а также настенно-настольного театра, в котором главными героями являются минералы и горные породы и дан пример сказки, написанной членом нашего клуба юных геологов Василием Махлаевым для учеников 1-3 классов.

Надеемся, что наш опыт пригодится руководителям других геологических кружков.

В разработке учебных пособий и игр могут принимать участие и школьники старших классов, занимающиеся в геологических кружках. Б.М. Лобастов еще в девятом классе создал «Электронный определитель минералов», в который кроме интерактивного электронного определителя наиболее распространенных и важных в практическом отношении минералов вошли электронные тесты по минералогии, видеоролики и фотографии роста кристаллов под микроскопом, интересные факты о минералах и других геологических объектах. Он был удостоен в 2011 году грамоты РосГео. Этот определитель мы и сейчас успешно используем на занятиях нашего клуба.

Авторами фотографий в тексте пособия и презентациях являются О.Ю. Перфилова, Б.М. Лобастов и Е.М. Карнаухов.

Все разработки, если не приведена ссылка в тексте, являются авторскими.

В конце приводится небольшой список литературы и полезные ссылки в Интернете.

Авторами получено разрешение от взрослых и родителей несовершеннолетних детей, изображенных на фотографиях, как в тексте пособия, так и в электронных презентациях, на публикацию этих снимков и размещение их в Интернете.

1. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИГРЫ И НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

1.1. ОБЩАЯ И ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

1.1.1. «Геологические часы»

(1 – 11 класс, студенты младших курсов геологических и горных специальностей)

Цель игры: Знакомство с периодизацией геологической истории Земли, условными обозначениями и индексами горных пород различного возраста и состава (для интрузивных пород), руководящими формами органических остатков, подготовка к работе с геологическими картами и построению геологических разрезов по ним

Материалы: цветной картон и/или тонкий пластик, цветная бумага для детского творчества, мультифоры или прозрачные конверты для бумаги формата А5 (13 штук), формата А4 – 2 штуки, заготовки для изготовления прозрачных пластиковых магнитов (квадратные или прямоугольные) – можно использовать старые магниты, которые нередко «украшают» холодильники, широкий прозрачный скотч для «залипирования», плоские пластмассовые игрушечные фигурки животных (динозавры, рыбы, медузы, черви и т.д.), растений, мелкие плоские окаменелости (трилобиты, аммониты, отпечатки растений и т.д.), магнитная лента (или круглые магниты, которые можно «добыть» из канцелярских наборов магнитов для досок), набор магнитных цифр (можно купить в магазине игрушек, а можно сделать самим), цветные маркеры для доски, распечатка геохронологической (стратиграфической) шкалы (современный вариант можно скачать на сайте <http://www.vsegei.ru/>) , писчая бумага белая или цветная (для распечатки названий акронов, эр, периодов, названий окаменелостей и т.д.)

Инструменты и оборудование: ножницы, линейка, канцелярский клей, принтер.

Изготовление игры: Из цветного картона или тонкого пластика нарезаются прямоугольники формата А5, цвет которых подбирается близким к цвету периодов фанерозоя Геохронологической шкалы: кембрия, ордовика, силура, девона, карбона, перми, триаса, юры, мела, палеогена, неогена и четвертичного периода (квартера). Изготавливается еще один такой же по размеру прямоугольник розового цвета (венда). Для более крупных таксонов (акронов) геохронологической шкалы – Архея и Протерозоя лучше использовать прямоугольники более крупного размера (формат А4) двух оттенков розового цвета (более темных по сравнению с использованным для венда). Если используется цветная бумага, то ее необходимо предварительно наклеить на картон. Подготовленные таким образом прямоугольники необходимо заламинировать или вложить в мультифоры (прозрачные файлы) соответствующего размера. С обратной стороны приклеивается магнитная полоска или магниты, чтобы прямоугольник прочно удерживался на магнитной доске (или дверце холодильника) (рис. 1, 2). Кроме основного рекомендуется изготовить два (или больше) одинаковых набора меньшего размера – для проведения соревнований или игр в рамках геологических квестов. В качестве основы для этих дополнительных наборов можно использовать готовые квадратные или прямоугольные магниты или просто «залипировать» прямоугольники из картона широким прозрачным канцелярским скотчем). В этом случае к их обратной стороне также необходимо приклеить магнитную ленту или магниты) (рис. 2, 3).

Всего потребуется для каждого из наборов изготовить по 13 элементов (для двух наборов - всего 26 элементов). Для Архея и Протерозоя можно изготовить прямоугольники немного большего размера (по 2 одинаковых элемента – в сумме 4). Для изготовления элементов двух дополнительных наборов можно использовать обрезки цветного картона, пластика (от канцелярских папок) или бумаги, оставшиеся после изготовления.

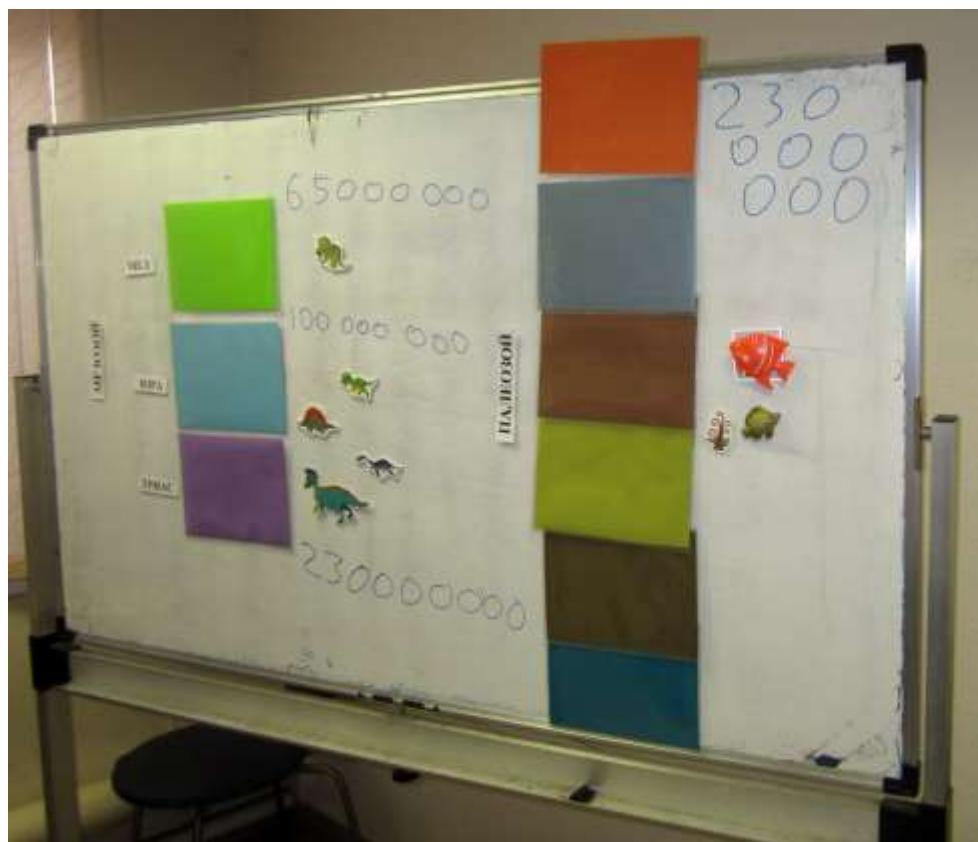
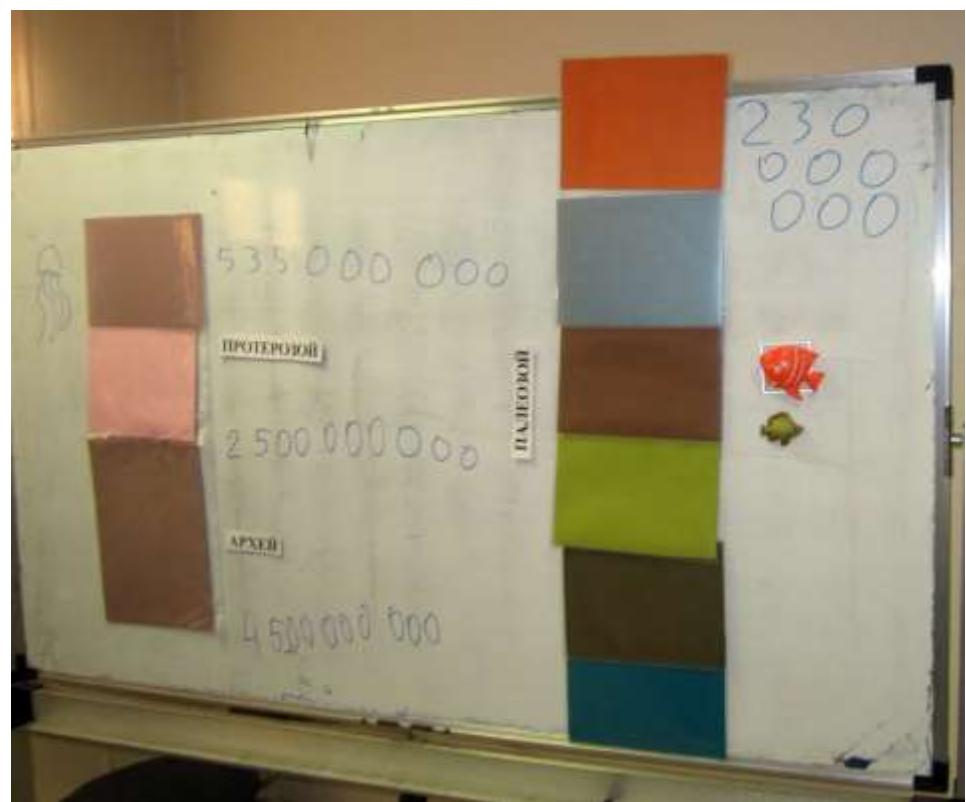


Рис. 1. Использование основного комплекта игры «Геологические часы» при проведении занятия «Путешествие на машине времени в прошлое Земли» в клубе юных геологов им. Р.А. Цыкина при ИГДГиГ



Рис. 2. Изготовление магнитных элементов игры (основной и дополнительный комплекты)

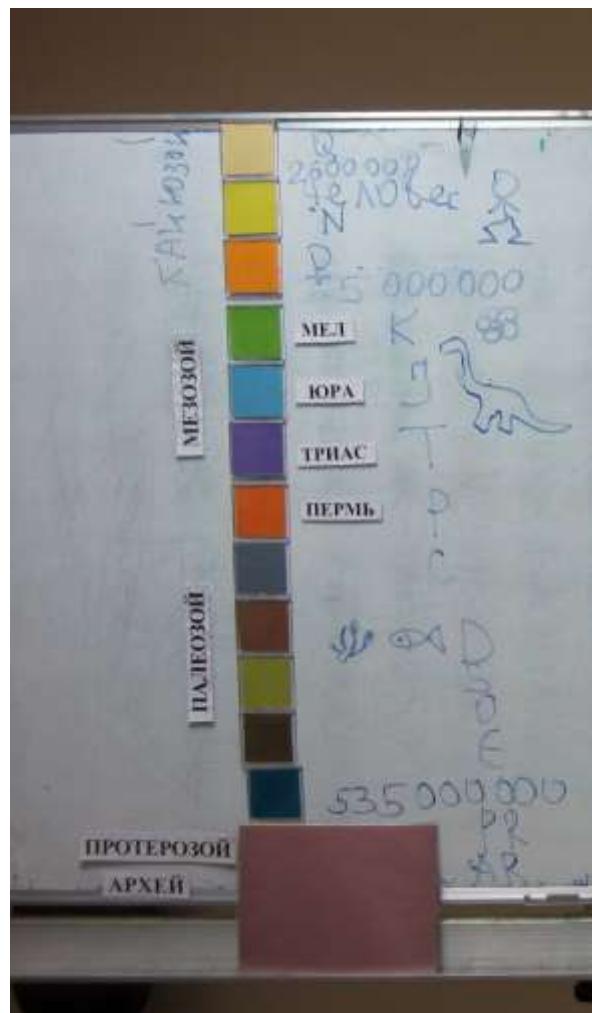


Рис. 3. Использование дополнительного комплекта игры «Геологические часы» при проведении соревнований между командами школьников

Ниже (рис. 4) приводится Геохронологическая шкала (размещена на сайте ВСЕГЕИ <http://www.vsegei.ru>).

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ (ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ) ШКАЛА (ПО СОСТОЯНИЮ НА 2014 г.)

Рис. 4. Общая Стратиграфическая (геохронологическая) шкала

Нужно распечатать на принтере (в трёх экземплярах – для основного и дополнительных наборов) и вырезать надписи с названиями и индексами акронов, эонов, эр и периодов (см. рис. 1 – 3). При необходимости распечатать цифры (нужно распечатать несколько экземпляров каждой цифры, а нолей понадобится больше: не менее 20 -30 штук). Наклеить листы с надписями на картон, заламинировать широким прозрачным канцелярским скотчем, аккуратно разрезать на прямоугольники (надписи) или квадраты (цифры). С обратной стороны каждого элемента приклеить магнитную ленту или магнитик.

Можно найти в Интернете и распечатать на цветном принтере (или вырезать из старых журналов, нарисовать, отыскать среди небольших пластиковых игрушек) изображения динозавров, трилобитов, аммонитов, рыб, млекопитающих, человека и его предков, растений, появившихся на разных этапах развития нашей планеты и т.д. Высота изображений подбирается таким образом, чтобы она не превышала высоты цветных прямоугольников в изготовленных ранее наборах (см. рис. 2, 3). Наклеить изображения на картон, заламинировать широким прозрачным канцелярским скотчем, аккуратно разрезать на прямоугольники (надписи) или квадраты (цифры). С обратной стороны каждого элемента приклеить магнитную ленту или магнитик.

Можно также дополнительно подобрать небольшие плоские образцы с окаменелостями (мы используем образцы известняков с археоциатами и отпечатки проптеридофитов и веточек лепидофоритов, которые можно собрать в окрестностях г. Красноярска). Можно использовать также мелкие образцы с аммонитами, трилобитами, брахиоподами и т.д. С обратной стороны каждого образца также приклеить магнит (могут понадобиться более сильные неодимовые магниты, которые легко приобрести в магазинах радиодеталей).

Для старших школьников и студентов можно изготовить по тому же принципу цветные магнитные прямоугольники для интрузивных образований (кислые – красный, средние нормальной и низкой щелочности – малиновый, основные – зеленый, ультраосновные – фиолетовый, породы повышенной щелочности – оранжевый), квадратики с гашурой (крапом): граниты – прямые крестики, диориты – косые крестики, габбро – буквы Г и т.д., а также магнитные карточки с индексами, отражающими состав пород; γ -граниты, δ -диориты, v -габбро и т.д.

Правила игры: Играют двое или большее число участников (рис. 5). В последнем случае нужно разбраться на команды (желательно не более 4 – 5 человек в каждой).

Необходимо на магнитной школьной доске как можно быстрее выложить в правильной последовательности (снизу вверх – от древних к молодым) цветные магнитные карточки, разместить около них надписи с названиями и индексами периодов, эр, эонов и акронов. Поместить изображения флоры и фауны, окаменелости в соответствии с их возрастом. Разместить цифры около границ (акронов, эонов, эр или периодов). Сложность заданий определяется преподавателем и зависит от возраста участников игры и уровня их подготовки. Для младших школьников задания должны быть сравнительно простыми: в правильной последовательности разместить на доске карточки с названиями и цветные прямоугольники акронов, эонов и эр: Архей, Протерозой, Фанерозой (палеозой, Мезозой, Кайнозой) и карточки с изображениями динозавров, рыб, человека (рис. 5). Для школьников постарше (5 -7 классы) можно усложнить задачу: они должны в правильной последовательности расположить на доске цветные магнитные карточки и названия, индексы периодов, а также указать с помощью магнитных цифр или подписать маркером для доски возраст основных рубежей (начало и конец Архея, Протерозоя, эр в составе Фанерозоя). Можно добавить и мелкие, хорошо узнаваемые окаменелости (аммониты, белемниты, трилобиты и т.д.) и предложить разместить их на доске в соответствии с временем появления и/или вымирания.



Рис. 5. Участники клуба юных геологов им. Р.А. Цыкина в процессе игры

Побеждает тот участник (или команда), кто без ошибок справился с заданием за минимальное время. За ошибки начисляются штрафные очки или предлагается выполнить несложные дополнительные задания (например, назвать возраст Земли, время исчезновения динозавров и т.д.).

Рекомендации: Перед игрой рекомендуется обязательно провести занятие (или несколько), на котором преподаватель, используя основной набор и электронную презентацию, а также коллекцию окаменелостей, знакомит учащихся с периодизацией истории Земли, названиями и индексами акронов, эонов, эр и геологических периодов, с цветами, которыми породы определенного возраста раскрашиваются на геологических картах, с животными и растениями, которые когда-то обитали на нашей планете.

Начать занятие можно с вопроса о том, как каждый учащийся представляет себе часы. Наверняка они вспомнят о циферблате, стрелках, песочных, водяных и солнечных часах. А уже затем начать рассказ о необычных геологических часах – Геохронологической шкале и основных методах определения возраста горных пород (стратиграфический, палеонтологический, радиоизотопный).

Для младших школьников рекомендуется сначала познакомить их с крупными таксонами - акронами, эонами и эрами. Коротко рассказать об условиях, существовавших на нашей планете в каждый из этих крупных отрезков времени. А на следующих занятиях более подробно рассказать про периоды каждой из эр фанерозоя. Можно начать с Мезозоя и рассказать подробнее о динозаврах (как показывает опыт авторов, эта тема наиболее интересна младшим школьникам). А позднее можно рассказать об эволюции жизни в Палеозое и Кайнозое.

Для школьников более старшего возраста и студентов можно усложнить игру, добавив в нее новые элементы – эпохи (отделы) и названия веков (ярусов), ввести элементы палеонтологии, расширив коллекцию окаменелостей на магнитиках и добавив элементы с латинскими названиями и т.д.

Можно вместо распечатанных названий писать тест или его часть маркером для доски. Можно делать маркером и схематические зарисовки животных и растений, существовавший в определенные интервалы времени.

Возраст лучше писать со всеми нулями – так школьники лучше чувствуют масштабы геологического времени.

Чтобы быстрее запомнить последовательность геологических периодов фанерозоя можно использовать такие тексты (первая буква каждого слова соответствует первой букве названия периода – от древних к молодым, а каждая фраза соответственно отвечает Палеозою, Мезозою и Кайнозою: «Каждый Обычный Студент Должен Купить Планшет . Ты, Юра, Мал. Пока Научись Читать» или «Каждый Опыт Следует Делать Как Положено. Ты, Юра, Мешаешь. Пойди Найди Чайник». Ответ Юры: «А Пока Подай Мне Книгу!» позволяет запомнить последовательность акронов – Архей и Протерозой и эр Фанерозоя – Палеозоя, Мезозоя и Кайнозоя. Есть и другие известные варианты мнемонических текстов, но большинство из них не слишком педагогичны…

Оценка результатов: Как показал наш опыт, применение игры позволяет школьникам быстро запомнить названия периодов, их индексы, цвет соответствующих отложений на карте, нагляднее представить закономерности эволюции организмов и т.д. В конце игры в качестве дополнительного задания каждому участнику (или команде) можно выдать небольшой фрагмент геологической карты и предложить найти на ней породы определенного возраста и состава (для интрузий) и ли рассказать породы какого возраста показаны на этом фрагменте карты и окаменевшие остатки каких животных или растений в них можно было бы найти. Если участники успешно справляются с подобным заданием, то цель проведенных занятий можно считать выполненной. В конце игры каждый участник должен получить небольшой подарок (наклейка с динозавром, небольшой образец минерала или горной породы и т.д.

1.1.2. Игра «Солнечная система» (1-6 классы)

Цель игры: Знакомство с планетами Солнечной системы и их расположением вокруг нашей звезды – Солнца.

Материалы: Распечатанные или вырезанные (можно из школьного атласа по географии для 6 класса) изображения Солнца (мы использовали готовые керамические магниты) и планет Солнечной системы, условное изображение пояса астероидов, картон широкий прозрачный канцелярский скотч для «ламинарирования», магнитная лента (или круглые магниты, которые можно «добыть из канцелярских наборов магнитов для досок»), цветные маркеры для доски, писчая бумага белая или цветная (для распечатки названий планет)

Инструменты и оборудование: ножницы, линейка, клей, принтер.

Изготовление игры: Наклеить на картон изображения планет и лист с их названиями. Аккуратно вырезать. С обратной стороны наклеить магнитную ленту или небольшие магниты. Необходимо сделать 2 или 3 экземпляра для проведения соревнований

Правила игры: Каждый участник или команда (2 – 3 человека) получают свой комплект магнитных элементов (лучше поместить каждый из комплектов в одинаковые пеналы для ручек и карандашей). По команде ведущего участники одновременно открывают свои пеналы и на школьной магнитной доске, разделенной на 2 или 3 части (или индивидуальных магнитных досках (формат не менее А3. Мы использовали

магнитные доски для магнитной азбуки, оклеив их самоклеющейся пленкой) начинается соревнование. Участники выкладывают слева изображение Солнца, а справа от него в правильной последовательности выкладывают изображения планет (вдоль горизонтальной линии или на заранее нарисованных маркером для доски дугах окружностей разного размера, имитирующих орбиты планет). Снизу под каждым изображением помещается магнитная карточка с названием планеты или другого объекта (пояс астероидов). Побеждает участник (команда) правильно выполнившая задание за минимальное время. За каждую ошибку начисляются штрафные баллы и задается дополнительный вопрос (о планетах, метеоритах, кометах, спутниках планет). Время ответа на дополнительные вопросы суммируется со временем выполнения задания. Победителем становится тот, чье суммарное время меньше. (Как ни странно, эта игра вызвала живой интерес и у наших студентов).

Для школьников более старшего возраста игру можно усложнить, добавив спутники и их названия (количество), таблички с временем обращения планет вокруг своей оси и вокруг Солнца, таблички с данными о составе атмосферы, температуре поверхности и т.д. разных планет.

1.1.3. Комплект магнитных игр на основе географических карт

Большой популярностью в нашем клубе пользуются различные магнитные игры, основой для которых являются обычные (предварительно заламинированные) карты Мира, России и Красноярского края из школьных атласов по географии. Каждая карта наклеена на плотный картон. С обратной стороны наклеена магнитная лента или небольшие магнитики (важно, чтобы карты надежно крепились к школьной магнитной доске в вертикальном положении). При использовании индивидуальных магнитных досок (из комплекта предыдущей игры) карты могут размешаться и горизонтально. Комплекты съемных магнитных элементов могут быть различными. Можно использовать готовые канцелярские магниты разных цветов, размеров и форм или магнитные дротики. А можно изготовить их самим, распечатав на цветном принтере. И заламинировать при помощи канцелярского скотча. Для каждой из игр необходим комплект съемных магнитных надписей в соответствии с тематикой. Такими играми могут быть «Кратеры и астроблемы», «Полезные ископаемые» (вашего района, России или Мира). Обозначения различных видов полезных ископаемых можно также найти на сайте ВСЕГЕИ <http://www.vsegei.ru> в открытом доступе (Приложения к Инструкциям по составлению и оформлению Государственных геологических карт). На рисунке 6 приведен пример некоторых знаков. Можно сделать игры «Места находки ископаемых остатков фауны и флоры», «Геологические памятники» и т.д. Можно придумать названия и изготовить магнитные элементы игр вместе с учащимися, а школьники старших классов смогут изготовить такие игры и самостоятельно. Эти игры помогают не только закрепить знания, полученные на уроках географии, но и легче запомнить расположение важных геологических объектов. Рекомендуется сделать по 2-3 одинаковых набора съемных и элементов и столько же экземпляров географических карт для каждой из игр (для проведения соревнований). Правила для игроков аналогичны правилам для ранее описанных игр.

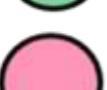
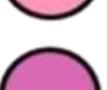
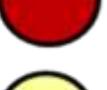
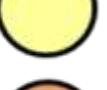
	Fe - Железо		V - Ванадий
	Mn - Марганец		Be - Берилий
	Ti - Титан		Li - Литий
	Cr - Хром		Ta - Тантал
	Cu - Медь		Nb – Ниобий
	Pb - Свинец		Hg - Ртуть
	Zn - Цинк		As – Мышьяк
	Sn - Олово		Sb - Сурьма
	Ni - Никель		Bi - Висмут
	Co - Кобальт		TR – Редкие земли (лантаноиды)
	Al - Алюминий		Zr - Цирконий
	Mo - Молибден		Au - Золото
	W - Вольфрам		Pt - Платина
			Ag - Серебро

Рис. 6. Условные обозначения для металлических полезных ископаемых
[\[http://www.vsegei.ru\]](http://www.vsegei.ru)

1.1.4. Наглядные пособия по теме «Форма и внутреннее строение Земли» (1 – 11 класс, студенты младших курсов геологических , горных, металлургических и строительных специальностей)

В качестве наглядных пособий можно использовать как готовые детские игрушки, так и изготовить такие пособия самостоятельно из предметов, которые найдутся в каждом доме. Очень удобны для демонстрации сжатия Земли на полюсах в результате вращения вокруг оси имеющиеся в продаже латексные мячики в форме глобуса. На рисунке 7 показано, что достаточно слегка сжать такой мяч пальцами и вместо правильной шарообразной формы он приобретает форму эллипсоида вращения.



Рисунок 7. Демонстрация неравномерного сжатия Земли в результате вращения вокруг оси

Простейшую модель внутреннего строения Земли (для школьников младших классов) можно быстро изготовить из обычного жестяного подноса (земная кора и мантия), мыльницы (внешнее ядро) и металлической пробки от бутылки (внутреннее ядро). Каждая из частей крепится на доску с помощью магнитов, приклеенных с обратной стороны (были использованы неодимовые магниты). Внутренне ядро легко вращается. Неравномерная толщина земной коры под океанами и континентами показана маркерами (перманентными для любых поверхностей) зеленого и голубого цвета на внешнем ободке подноса. Можно сделать съемные магнитные карточки с названиями и толщиной каждой из оболочек, а можно подписать эти названия маркером для доски. Отдельные элементы и вид наглядного пособия в собранном виде приведены на рис. 8.



Рис. 8. Наглядное пособие «Внутреннее строение Земли»

Для того, чтобы продемонстрировать младшим школьникам, как внутреннее твердое ядро вращается внутри внешнего жидкого, мы в клубе юных геологов используем готовую игрушку для малышей.



Рисунок 9. Веселое и очень симпатичное внутреннее ядро

1.2. Минералогия и полезные ископаемые

При изучении свойств минералов можно также с успехом использовать различные игры и сделанные своими руками наглядные пособия. Они позволяют научиться определять и лучше запомнить многие диагностические свойства минералов (цвет черты, твердость, спайность, магнитность, растворимость. Дополнительно можно узнать о различной электропроводности минералов.

1.2.1. Игра «Рисуем минералами» (цвет и цвет черты минерала)

Преподаватель заранее должен подготовить небольшие образцы минералов (по числу учащихся или больше) с различным цветом черты (важно, чтобы среди них были образцы как минералов, цвет которых совпадает или почти совпадает с цветом самого минерала (например, малахит, сера, магнетит, графит), так и минералов, цвет черты которых существенно отличается от цвета самого минерала (например, гематит, пирит, халькопирит, можно использовать минералы с побежалостью, иризацией)). Нужно также включить образцы минералов с белым цветом черты (кальцит, гипс, флюорит) и минералы с высокой твердостью, оставляющие на бисквите не черту, а царапину. Все образцы складываются в небольшой мешочек из непрозрачной ткани. Каждый из участников получает бисквит (кусочек неглазированного фарфора или фаянса). Для изготовления бисквитов удобно использовать изоляторы, которые часто можно найти вблизи железнодорожных путей (они сравнительно легко пилятся на камнерезном станке на небольшие пластинки. Если такого станка нет – их можно просто разбить молотком, но тогда нужно острые края сгладить напильником – чтобы не порезаться).

Преподаватель может начать игру словами: «Каждый из вас держал в руках цветные карандаши. И цвет их «рубашки» совпадает с цветом грифеля. А в минералах не всегда бывает так. Сейчас каждый из вас по очереди будет на ощупь доставать минерал из мешочка и попытается угадать цвет его черты. После того, как предполагаемый цвет черты минерала назван, учащийся проверяет цвет его черты с помощью бисквита. Если цвет черты угадан правильно, то участник получает небольшой приз (конфетка, карандаш, ластик и т.д.). Часто учащиеся для минералов с белым цветом черты делают ошибку, утверждая, что цвета черты нет. Можно взять кусочек мела и показать, слегка протерев бисквит пальцем, что черта всё-таки есть. Победителем становится тот, кто угадал цвет черты наибольшего количества минералов. После игры можно рассказать учащимся, что цвет черты часто помогает узнать имя минерала и отличить похожие внешне минералы

друг от друга. Например, магнетит, гематит и гетит. По цвету черты легко отличить сфалерит с полуметаллическим блеском от похожего на него галенита (учащиеся не всегда сразу могут отличить полуметаллический блеск от более яркого металлического) и т.д. Можно попробовать рисовать (нарисовать рожицу или человечка) некоторыми минералами на бумаге (графит, молибденит, сера) или на школьной доске (мел, гипс). И напомнить, что некоторые минералы и горные породы помогают нам учиться (графит, из которого изготовлен грифель простого карандаша, школьный мел).

1.2.2. Виды блеска минералов (наглядное пособие)

Для закрепления навыков определения вида блеска можно из небольших кусочков минералов и других предметов (ключ, стразы, мелкие бусинки, воск и т.д.) изготовить наглядное пособие, которое можно использовать на занятиях для сравнения блеска определяемого минерала с блеском эталона. Образцы наклеиваются на картон. На принтере распечатываются названия видов блеска (рис. 10). Можно вставить получившееся наглядное пособие в небольшую фоторамку для удобства использования.



Рис. 10. Общий вид наглядного пособия «Виды блеска минералов»

1.2.3. Твердость минералов (наглядные пособия)

Для изучения этого раздела необходимы шкалы Мооса (желательно по числу учащихся). Их легко можно изготовить самостоятельно (рис.11). В отделах ногтевого

дизайна продаются недорого небольшие пластиковые коробочки с нужным количеством отделений.



Рис11. Общий вид шкалы Мооса

Большинство минералов-эталонов для шкалы Мооса можно легко найти. Достаточно небольшого кусочка монокристалла каждого из минералов, размерами 2 – 2,5 см. Трудности обычно возникают с топазами, корундами и алмазами. Можно использовать для шкалы Мооса даже очень мелкие обломки топаза и корунда, вставив их в «палочку» из эпоксидного пластилина. В хозяйственных магазинах можно приобрести наборы небольших корундовых шарошек или дисков (иногда их делают из отходов рубинной крошки (рис. 12) и тогда их можно использовать дополнительно при изучении фотолюминесценции (они ярко светятся в ультрафиолете). Можно купить и разбить на небольшие кусочки брусков для заточки ножей (обязательно ищите на основе оксида алюминия, т.к. в продаже часто встречаются кварцевые). Можно использовать небольшие кусочки наждачной бумаги, но они очень недолговечны.



Рис. 12. Шарошки из корунда и алмазный стеклорез

Чтобы положить в каждую шкалу Мооса алмаз можно купить набор алмазных надфилей или шарошек или использовать алмазный стеклорез, алмазную пилочку для ногтей, небольшие отрезные алмазные диски и т.д. Стоимость этих изделий (за исключением стеклорезов и пилочек для ногтей) не превышает первых десятков рублей.

В шкалы Мооса дополнительно полезно вложить кусочек предметного стекла (с закругленными напильником краями, чтобы не порезаться), небольшой бисквит и палочку-магнитик из детского магнитного конструктора.

После нескольких занятий с использованием шкал Мооса можно провести игру-соревнование «Собери шкалу Мооса». Каждому учащемуся выдается пластиковая коробочка (ячейки должны быть крупнее, чем в учебных шкалах Мооса, т.к., кроме минерала эталона в них нужно будет положить дополнительно и их бытовые заменители), коробочка или мешочек с минералами-эталонами, заменители минералов-эталонов (небольшой железный гвоздь, кусочек предметного стекла, небольшой простой карандаш или сменный грифель для автоматических карандашей, кусочек толстой медной проволоки, квадратик наждачной бумаги, толстая швейная игла и т.д.) и напечатанные на принтере этикетки с названиями минералов, небольшой рисунок с изображением человеческого ногтя. Побеждает тот, кто правильно справился с заданием быстрее всех.

1.2.4. Спайность (наглядные пособия)

Для изучения спайности можно приготовить небольшие кусочки не очень нужных в учебных коллекциях минералов: кальцита, гипса, слюды, кварца, полевых шпатов, пироксенов и амфиболов, осколок толстого стекла и т.д. Каждый из этих образцов (предварительно завернув в прочную ткань или пробный мешочек, чтобы не разлетались осколки) разбить молотком. Это делает или преподаватель или старшие школьники. Учащиеся по очереди рассматривают форму получившихся осколков (делать это надо осторожно, чтобы не порезаться об острые края).

Полезно сделать вместе с учащимися наглядное пособие, для изготовления которого могут пригодиться получившиеся осколки минералов (рис. 13).



Рис. 13. Общий вид наглядного пособия «Типы спайности»

Следует заранее распечатать на принтере названия типов спайности по степени совершенства. Как показывает опыт, нет необходимости показывать все 7 типов спайности, т.к. при визуальном определении минералов несовершенная, весьма несовершенная спайность и отсутствие спайности различаются с большим трудом.

Можно из деревянных кубиков разного размера и «кирпичиков» сделать наглядные модели совершенной и весьма совершенной спайности. На грани мелких кубиков и верхнюю и нижнюю поверхность «кирпичиков» можно наклеить кусочки ленты «крепейник». Желательно, того же цвета, что и сами кубики – тогда элементы крепления будут практически незаметны (можно покрасить акриловой краской). Достаточно легкого удара небольшого молотка и... (рис. 14).

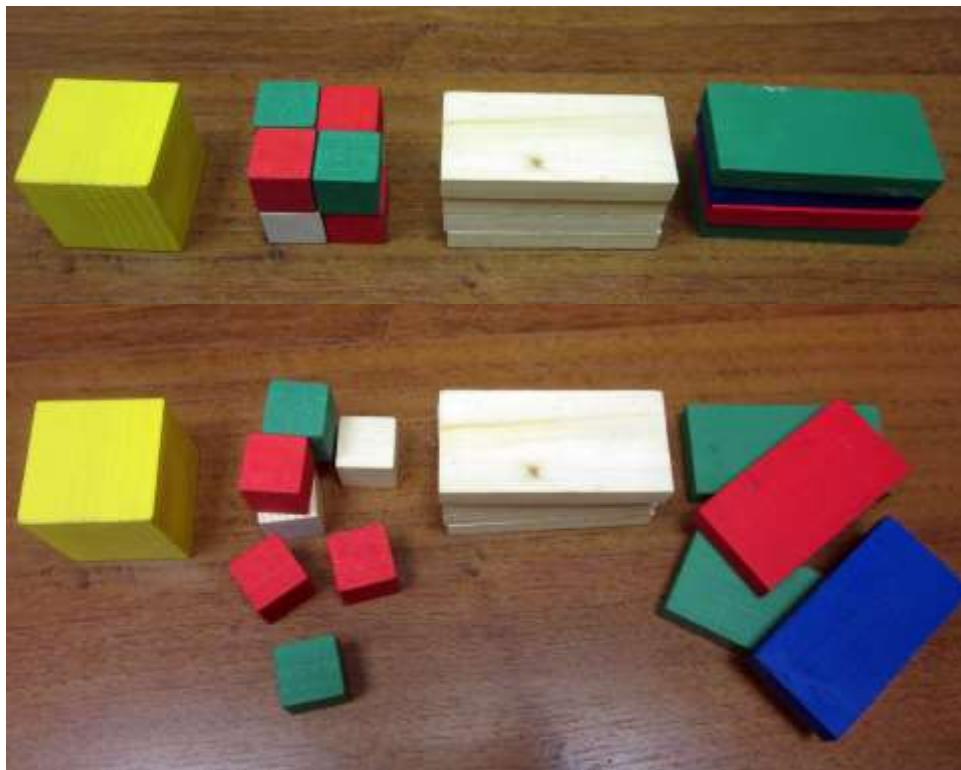


Рис. 14. Наглядное пособие «Совершенная и весьма совершенная спайность в минералах». Вверху до удара молотком, а внизу – после.

1.2.5. Магнитные и электрические свойства минералов

Магнитные свойства. Для изучения магнитных свойств минералов полезной будет игра-соревнование «Магнитная рыбалка» (рис. 15). На занятиях клуба и наших выездных мероприятиях в эту игру с удовольствием играли не только дети разного возраста, но и взрослые. Для этой игры необходимы салатница-аквариум или другая емкость (можно взять прозрачную верхнюю часть от упаковки торта) и несколько разноцветных пластмассовых крышек для стеклянных банок для складывания «улова». Удочки можно изготовить самостоятельно, привязав к палочкам или карандашам прочную нить с закрепленным на конце небольшим магнитом (желательно использовать круглые неодимовые магниты с отверстием в центре). А можно взять готовые удочки из имеющихся в продаже игрушек «Магнитная рыбалка». Некоторые из таких удочек при нажатии кнопки воспроизводят веселые мелодии, что очень нравится детям. В роли «рыбок» выступают небольшие кусочки магнитных минералов (магнетита и пирротина) и немагнитных (они останутся в «аквариуме») – пирита, халькопирита, кварца, кальцита, флюорита и т.д. Участвуют от 2 до 4 игроков одновременно (при большем числе участников они мешают друг другу). Каждый получает удочку и емкость для улова. По

сигналу ведущего начинается лов рыбок-минералов. Побеждает тот, чей улов окажется больше. Время игры от 1 до 3 минут.



Рис. 15. Игра-соревнование «Магнитная рыбалка»

Аквариум можно даже заполнить водой – она не помешает кусочкам магнитных минералов притягиваться к удочкам.

Из очень мелких обломков магнетита или магнетитового «песка» можно сделать много разных игр, например, магнитные песочные часы, «рисовалки» или мягкую «кисточку», с помощью которой легко «проявить» отпечатки пальцев на столе, стакане или других предметах (песчинки магнетита легко прилипают к тонкому слою жира, оставленному подушечками пальцев). «Ручкой» такой «кисточки» может служить магнитный дротик (его предварительно нужно обернуть кусочком полиэтилена или кальки, чтобы потом не отдирать крупинки магнетита от вашего магнита).

Определение относительной электропроводности минералов. Простой прибор для определения относительной электропроводности минералов можно сделать за несколько минут из батарейки (или нескольких батареек, помещенных в контейнер), светодиодной лампы на 1,5 – 3,5 вольт (или небольшой елочной гирлянды, работающей от батареек), тонких медных проводов в изоляции и нескольких зажимов типа «крокодил». Если в зажимы зажать любой предмет, то, если вещество обладает электропроводностью – лампочка загорится (тем ярче, чем выше электропроводность) (рис. 16).



Рис. 16. Простейший самодельный прибор для изучения относительной электропроводности минералов (проверяем работоспособность на серебряной ложке)

Сначала можно выполнить опыты, свидетельствующие о высокой электропроводности графита и рудных минералов (халькопирита, пирита, галенита, самородной меди и железа). Затем можно (по яркости свечения светодиодных лампочек) сравнить электропроводность разных минералов. Результаты записать в таблицу. Легко обнаружить, что многие рудные минералы обладают хорошей электропроводностью.

1.2.6. Фотолюминесценция или «Не все минералы светятся в темноте»

Очень интересно наблюдать свечение некоторых минералов в ультрафиолетовом свете. Можно через Интернет приобрести специальные фонарики, а можно для проведения занятий воспользоваться «ручками-шпионами», оснащенными небольшими ультрафиолетовыми «волшебными фонариками». Такие ручки можно приобрести в магазинах канцелярских принадлежностей или отделах, торгующих игрушками. Иногда такие ручки появляются в продаже даже в газетных киосках (рис. 17).



Рис. 17. Ультрафиолетовые фонарики и «ручки-шпионы»

Хорошо светятся в ультрафиолете рубины (в том числе синтетические). Можно использовать кольцо или другое украшение с синтетическими рубинами. А можно взять «рубиновые» шарошки, которые можно купить в хозяйственном магазине. Ярко светятся многие образцы кальцита (в том числе, кальцит в составе ляпис-лазури), апатита, содалита, флюорита, некоторые цеолиты. Подбирайте коллекцию!

1.2.7. Наглядные пособия «Формы минеральных индивидов» и «Формы минеральных агрегатов» (1 – 11 класс, студенты младших курсов)

Очень полезно использовать при изучении темы «Форма минеральных индивидов и агрегатов» наглядные пособия, которые легко изготовить из мелких образцов (всё равно они часто теряются). Образцы, несмотря на небольшие размеры, должны быть достаточно выразительными. Общий вид таких наглядных, пособий, используемых на занятиях нашего клуба приведен на рис. 18 и 19.



Рис. 18 Наглядное пособие «Формы минеральных индивидов»



Рис. 19. Наглядное пособие «Формы минеральных агрегатов»

1.2.8. Комплект игр «Классификация, свойства и применение минералов»

При изучении раздела минералогии также можно использовать игры, состоящие из игрового поля (жесть или тонкая сталь – подойдут крышки от консервных банок, наклеенные на многослойную фанеру) и съемных магнитных элементов (небольшие образцы минералов на магните и распечатанные на белом или цветном картоне и заламинированные прозрачным скотчем надписи, наклеенные на кусочки магнитной ленты – названия минералов, их разновидностей, классов, подклассов, типов, химические формулы). Необходимо правильно совместить друг с другом съемные элементы на игровом поле как можно быстрее. Можно дополнять такие игры информационными карточками, содержащими сведения о свойствах минералов, их применении, месторождениях и характерных минеральных ассоциациях. Задание найти определенную информацию и изготовить карточки учащиеся могут периодически получать от преподавателя в течение всего времени, отведенного на изучение дисциплины. Карточки можно напечатать на плотной бумаге или тонком картоне и заламинировать прозрачным скотчем. Можно изготовить несколько экземпляров каждой игры

1.2.9. Игра «Найди пару» (1-7 класс)

Позволяет познакомиться с рудами наиболее распространенных металлов, и изделиями из этих металлов, а также с некоторыми неметаллическими полезными ископаемыми и их применением.

Игра состоит из двух наборов, помещаемых в две разные коробки или два разных непрозрачных мешочка.

Первый набор состоит из известных каждому предметов: гвоздь (или канцелярская скрепка), кусочек медного провода в изоляции (или медная монета), бруск для заточки ножей, алюминиевая ложка, керамическая статуэтка (или небольшой фаянсовый бокал), стеклянный стакан, пластмассовая расческа (или шариковая ручка), простой карандаш и т.д.

Второй набор состоит из небольших образцов минералов и горных пород, например: магнетит (или гематит, лимонит, сидерит), халькопирит (или борнит, малахит, азуритЮ куприт), корунд, боксит (или нефелин), глина, кварц, каменный уголь, графит и т.д. В состав второго набора необходимо включить «лишние» образцы, например, пирит, пирротин, сфалерит и галенит (если нет изделий из цинка и свинца в первом наборе) и т.д.

Лучше подобрать два комплекта игры для проведения соревнований. Задача участников как можно быстрее собрать «пары» из полезного ископаемого и изделия из этого полезного ископаемого.

1.2.10. Игры «Руды металлов» (3-8 класс) и «Руды алюминия» (9-11 класс, студенты младших курсов)

Игры изготовлены из материалов, многие из которых найдутся в каждом доме, а часто просто выбрасываются (пустые алюминиевые банки от напитков, проволока, крышки от консервных банок, сломанные игрушки, столовые приборы и т.д.) (рис. 20 А). Небольшие образцы минералов найдутся в коллекциях не только преподавателей, но и студентов.

В игре «Руды металлов» представлены главные руды алюминия, меди, свинца, цинка, железа и золота, образцы металлов, некоторых сплавов и изделий из них. В игре «Руды алюминия» использованы минералы и горные породы, являющиеся рудами этого крылатого металла (нефелин, алунит, бокситы, уртиты) или содержащие глинозем в значительных количествах (корунд, кианит, андалузит, каолинит, аортит и т.д.) [6], а также минералы, использующиеся в промышленном производстве алюминия, например, флюорит.



Рис.20. Минералогические игры: А – исходные материалы и процесс изготовления игры «Руды алюминия»; Б – игра «Руды алюминия»; В – игра "Руды металлов" - слева - игровое поле, справа - держатель для надписей - названий металлов, их руд, формул минералов; Г – справочные карточки для игр; Д – игра «Конструктор формул минералов»; Е – игра «Минералогическое лото»; Ж – игра «Магнитная рыбалка»

Комплекты игр, состоящих из игрового поля, магнитной пластины для хранения надписей, образцов на магнитах (рис 20 Б, Г) и справочных карточек (рис. 20 Г) весят не более килограмма, а магниты надёжно фиксируют надписи и образцы даже на перевёрнутом игровом поле, что позволяет использовать их в летних лагерях юных геологов. Активно используются нами на занятиях клуба и другие самостоятельно изготовленные игры, например «Конструктор формул минералов» (рис 20 Д), «Минералогическое лото» (рис. 20 Е), «Минералогическое домино». Для изучения магнитных свойств минералов используется готовая игра «Магнитная рыбалка», «рыбки» в которой заменяются небольшими образцами магнитных минералов – магнетита и пирротина (рис. 20 Ж). Легко непрерывно совершенствовать все эти игры, включая в их состав новые образцы минералов, надписи и справочные материалы. А знакомые образцы

и карточки можно постепенно убирать. Таким образом, каждый преподаватель и сами школьники в зависимости от уровня подготовки смогут создать свой индивидуальный вариант каждой из игр. В результате использования интерактивных игр на занятиях геологического кружка Гимназии №13 г. Красноярска доказана их эффективность.

1.2.11. Коллекции минералов и руд (наглядные пособия)

При изучении раздела «Минералогия» не обойтись без учебных коллекций. Оптимально, если количество экземпляров каждой из мини-коллекций при изучении каждой темы совпадает с числом учащихся (или хотя бы есть одна коллекция на двоих). Ниже на рисунках 21 – 24 приведены примеры таких коллекций. Нами изготовлено по 12 – 15 экземпляров каждой из этих коллекций. Можно использовать пластиковые контейнеры (с разным количеством отделений), предназначенные для хранения крепежа, швейных принадлежностей, художественные палитры. Купить их можно в хозяйственных, художественных магазинах или отделах дизайна ногтей. Размер образцов в таких коллекциях может быть небольшим (1 -3 см). Для преподавателя целесообразно изготовить такие же по набору минералов коллекции, но с образцами большего размера (5 – 7 см).



Рис. 21. Учебная коллекция минералов (изготовлено 12 экземпляров)



Рис. 22. Коллекция минералов. Силикаты и алюмосиликаты (15 экземпляров)



Рис. 23. Коллекция «Руды меди» (6 экземпляров)



Рис. 24. Коллекция «Руды железа»

1.3. Кристаллография (8 – 11 классы, студенты младших курсов геологических, горных и металлургических специальностей)

При изучении кристаллографии наибольшие трудности у школьников возникают при определении элементов симметрии и простых форм кристаллов.

1.3.1. «Элементы симметрии кристаллов»

Для закрепления учебного материала и самостоятельных занятий по разделу «Элементы симметрии в кристаллах» были изготовлены два пособия, состоящих из картонных фигурок ящериц, подвижно скрепленных между собой с помощью короткого винта с двумя шайбами и гайкой (рис. 25 А, Б). Фигурки вырезаны из плотного двустороннего разноцветного картона, «залиминированного» прозрачным скотчем (можно использовать тонкий пластик или фанеру). В первой модели перед соединением половина фигурок была перевернута «изнаночной» стороной вверх, а во второй модели все фигурки были ориентированы одинаково. При помощи первой модели можно показать действие зеркальной плоскости симметрии (рис. 25 А), а при помощи второй – продемонстрировать действие поворотных осей симметрии разных порядков, в том числе и невозможных в кристаллах – пятого, седьмого и восьмого (рис. 25 Б). Для самостоятельных занятий можно использовать игру, состоящую из игрушечных динозавриков, элементов пластмассовых или деревянных конструкторов для детей или разноцветных канцелярских магнитов разной формы (oval, прямоугольник, треугольник, ромб, квадрат и т.д.) и небольших картонных карточек с обозначениями осей симметрии и плоскостей симметрии на чертежах. К обратной стороне всех элементов игры приклеены кусочки магнитной ленты или небольшие магниты, позволяющие надежно крепить их к магнитной доске, дверце холодильника и даже кухонному противню. Играет можно в одиночку или устроить соревнование: в каждом горизонтальном ряду нужно разместить как можно больше фигурок с одинаковым набором элементов симметрии.

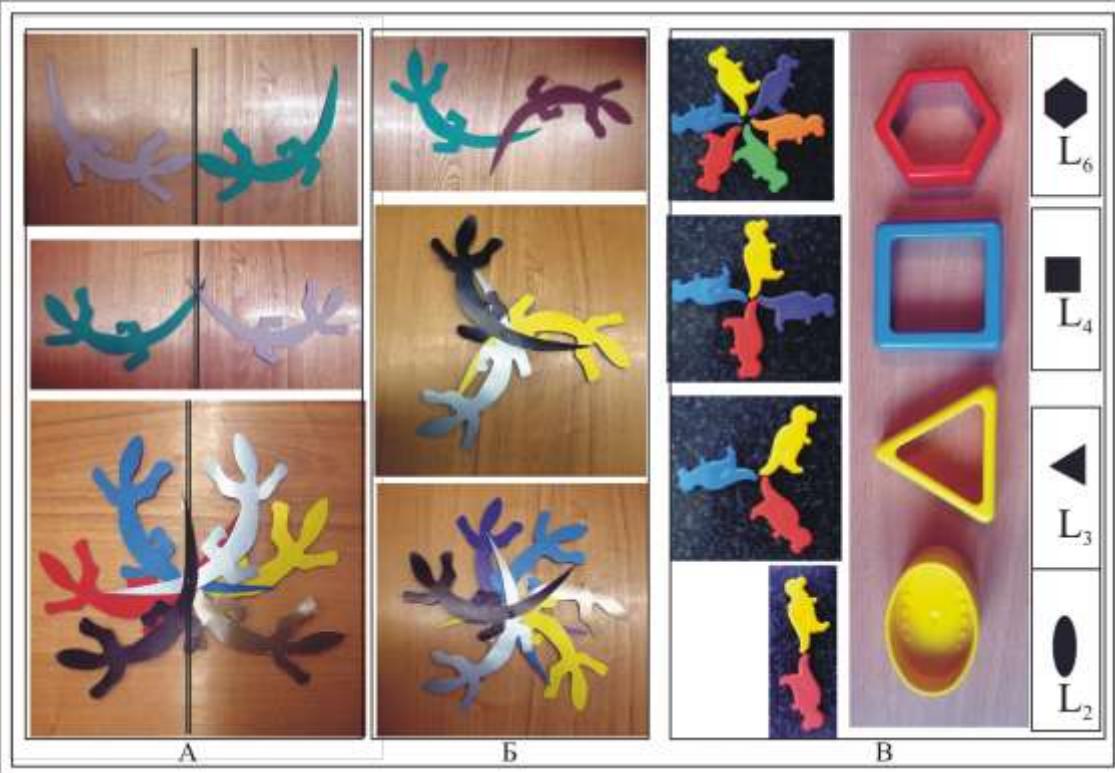


Рис. 25. Учебные пособия для изучения раздела «Элементы симметрии в кристаллах: А – модель действия плоскости симметрии; Б - модель действия осей симметрии; В – игра «Элементы симметрии»

Более подробно этот материал изложен в электронном приложении 1 «Геометрия кристаллов»

1.3.2. Игра-конструктор «Простые формы кристаллов»

Не меньшие трудности вызывает и запоминание большого количества названий простых форм кристаллов. Коллекции деревянных моделей обычно недоступны студентам для самостоятельных занятий. Но можно всего за несколько минут изготовить простейший конструктор, с помощью которого легко запомнить многие простые формы, встречающиеся в кристаллах низшей и средней категорий сингоний. Для этого понадобится лист плотной бумаги или тонкого картона формата А4 (рис. 26), который нужно согнуть и разрезать пополам. Каждая из половинок листа может служить моделью моноэдра. Расположив половинки листа бумаги друг над другом параллельно, получаем модель пинакоида. На одной половине листа с помощью циркуля или круглого трафарета нужно нарисовать полукруг и вырезать его. Затем – согнуть полукруг и прямоугольник, получившийся из второй половины листа бумаги, сначала пополам (по радиусу полукруга и параллельно короткой стороне прямоугольника). При первом сгибании прямоугольника получаем модель диэдра. Каждую половинку полукруга и прямоугольника еще раз сгибаем пополам и каждую четвертинку – снова пополам. Все сгибы должны быть обращены выпуклостями в одну сторону. Полукруг оказался разделенным на 8 одинаковых треугольных секторов (рис. 26 А), а прямоугольник – на 8 маленьких прямоугольников (рис. 26 Б). Осталось добавить несколько канцелярских скрепок и самодельный «Конструктор простых форм» готов. С помощью бумажного прямоугольника можно легко моделировать разные призмы – тригональную, тетрагональную, ромбическую, гексагональную, дитригональную и дитетрагональную (а если добавить число сгибов - то и дигексагональную). С помощью полукруга – различные пирамиды (рис. 26 В - 3).

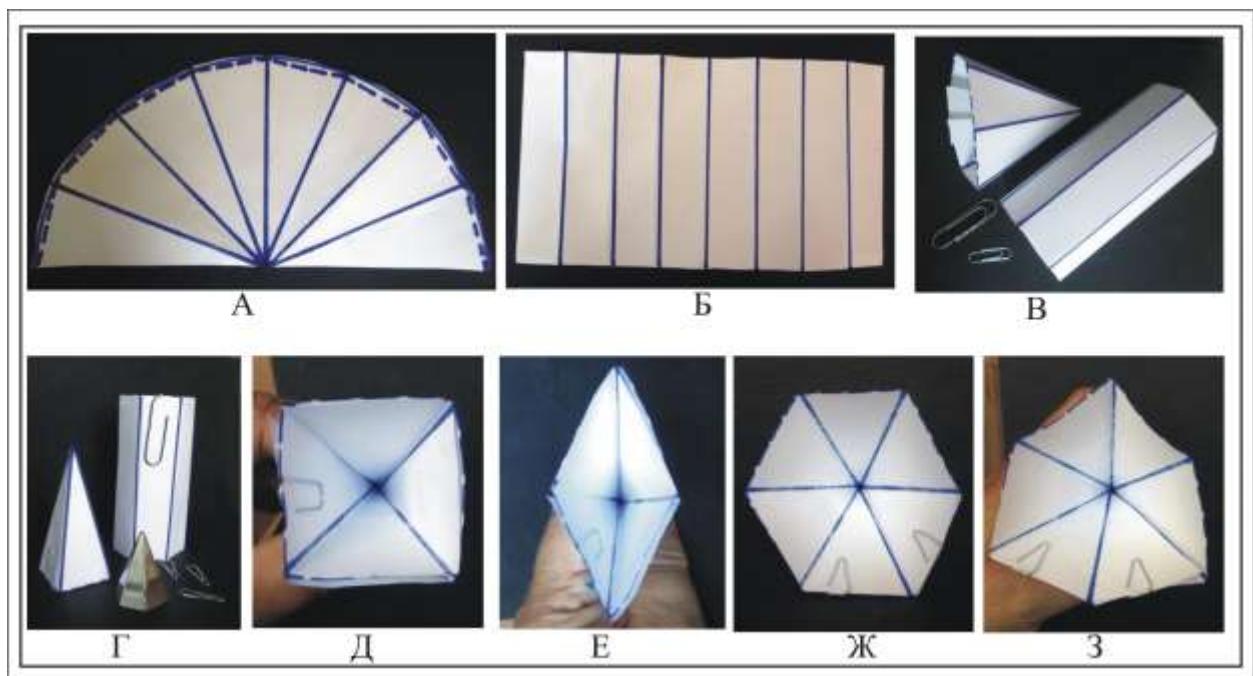


Рис. 26. «Конструктор простых форм кристаллов» из листа бумаги: А – разделенный сгибами на 8 секторов полукруг; Б – разделенный сгибами на 8 частей прямоугольник; В – основные элементы конструктора – полукруг, прямоугольник и канцелярские скрепки; Г – готовые тетрагональная пирамида, гексагональные призма и пирамида; Д – 3 – формы поперечных сечений различных пирамид: Д – тетрагональной, Е – ромбической, Ж – гексагональной, З – дитригональной.

Если сделать два одинаковых полукруга, то можно моделировать различные дипирамиды. Для увеличения количества секторов вместо полукруга можно изготовить модель в виде круга, вырезав один или несколько секторов для удобства использования.

1.3.3. Модели кристаллических многогранников

У многих руководителей геологических кружков возникает вопрос о том, где взять модели кристаллов для изучения раздела «Кристаллография». Можно склеить такие модели из плотного картона (развертки можно найти в Интернете). Но удобнее использовать деревянные и пластмассовые игрушки для детей, а также различные конструкторы. Очень удобны современные магнитные конструкторы, которые продаются в магазинах игрушек. В магазинах швейных принадлежностей можно купить крупные «граненые» пластмассовые, стеклянные или деревянные бусины, которые также можно использовать на занятиях. На рисунках 27 - 30 показаны некоторые модели кристаллов, собранные из деталей различных конструкторов.



Рис. 27. Модели кристаллических многогранников, собранные из различных конструкторов



Рис. 27. Модели кристаллических многогранников, собранные из магнитных конструкторов



Рис. 29. Пластмассовые и деревянные конструкторы, успешно используемые в нашем клубе при изучении раз дела Кристаллография

Очень полезен для занятий и набор обычных деревянных кубиков. В Приложении 1 – электронной презентации «Геометрия кристаллов» подробнее показаны возможности использования для обучения даже простых геометрических моделей.

2. ВИКТОРИНЫ И КВЕСТЫ

2.1. Вопросы геологической викторины

1. Можно ли найти окаменелости в магматических горных породах? Если да, то где и в каких?
2. Каким может быть залегание пород? Что такое синклиналь и антиклиналь?
3. Минералы _____ цвета (до 3х повторов).
4. Минералы на букву __ (до 3х повторов).
5. Пары минеральных видов, имеющих один состав (пирит-марказит...).
6. Каких распространённых на земле магматических горных пород нет на Луне?
7. Можно ли встретить на Луне гальку? А дресву или щебень?
8. Почему из турмалинов мы можем собрать на каменном панно радугу, а из гранатов нет?
9. Какой драгоценный камень может образовываться в стеблях бамбука?
10. Какие бывают метеориты?
11. Почему вулканы одного типа (стратовулканы) имеют высокий хорошо образованный конус, а другие (например, гавайского типа) – очень низкие и широкие?
12. Какие химические реакции могут пригодиться геологу в маршруте?
13. Почему существует разница между истинным и магнитным азимутами?
14. Что такое двойники?
15. Почему на некоторых картинах художников эпохи Возрождения небо зелёное?
16. Назовите жидкий минерал.
17. Какой минерал знаменит своими двойниками, а какой – тройниками?
18. Какие минералы могут за один день образоваться и за один день разрушиться?
19. Назовите все цветные разновидности берилла. Турмалина.
20. Чем гранит отличается от сиенита?
21. Назовите магнитные минералы.
22. Каким цветом на геологических картах обозначают юрские отложения?
23. Какие минералы съедобны?
24. Как образуются пегматиты? Какие минералы типичны для пегматитов?
25. Какие породы лучше всего подходят для облицовки зданий?
26. Каким драгоценным камнем могут быть замещены ископаемые организмы?
27. Когда впервые беспозвоночные вышли на сушу?
28. Когда появились млекопитающие?
29. Раковины этих организмов есть в породах, из которых построены египетские пирамиды.
30. У каких ископаемых (и живущих ныне) беспозвоночных есть «руки»?
31. Чем правильные морские ежи отличаются от неправильных?
32. Что такое цвет черты минерала?
33. Чем отличается спайность от отдельности?
34. Какими путями могут образоваться алмазы?
35. Как можно отличить гематит от магнетита?
36. В результате химического выветривания каких руд образуются азурит и малахит?
37. Для минералов какого класса характерен металлический блеск?
38. По какому из свойств можно надёжно отличить пирит от халькопирита?
39. Дайте определение понятию «горная порода».
40. Как может проявляться анизотропия в кристаллах?

41. Каким бывает геологический возраст? Какая существует между ними разница?
42. Что такое фульгуриты?
43. Назовите элементы залегания пласта и способы их определения.
44. Что такое эвапориты?
45. На сколько отделов делится О? S?
46. Какой минерализацией должна обладать природная вода, чтобы считаться рассолом?
47. Что такое нектон?
48. Назовите минералы класса карбонатов (до 3х повторов).
49. Каким цветом на геологических картах обозначают интрузии кислого состава.
50. Каков возраст Земли?

2.2. Программа квеста

- 1. Станция рудознатцы (игра «Найди пару»(ауд. 005)**
- 2. Станция Минералогическая - игра «Собери школу Мооса»(ауд. 316)**
- 3. Станция Маршрутная Геологическая _ «Найди ошибку в маршрутной документации» (см. раздел 2.3.)(ауд. 416)**
- 4. Станция «Не дай себе замерзнуть» - найди заменители спичек(ауд. 032)**
- 5. Станция «Палатка – родной дом для геолога» - установка туристических одноместных палаток или «Собери рюкзак и отдохни» - собрать рюкзак и «упаковаться» в спальный мешок (холл 2 этажа)**
- 6.**

МАРШРУТНЫЙ ЛИСТ (ИГРА-КВЕСТ)

КОМАНДА:

ДЕВИЗ:

1 ЭТАП – АУД. 032

Время _____ Баллы _____ Место _____

2 ЭТАП – АУД. 005

Время _____ Баллы _____ Место _____

3 ЭТАП – АУД. 014

Баллы _____ Место _____

Общая сумма баллов _____ Место _____

2.3. «Найди ошибку в маршрутной документации» (задания для геологических квестов)

МАРШРУТ № 1

Пройден в районе нижнего течения речки Ухлюпки, на её правобережье.

Начало маршрута - в 1400 м выше устья реки, в месте впадения в неё безымянного ручья.

т. 1 - мелкий скальный выход в крутом подмываемом берегу ручья около устья.

Размеры 3 м в длину на 1,5 - в высоту. Обнажение целиком сложено однообразными базальтами лиловато-серого цвета, массивной текстуры, порфировыми. Порфировые выделения имеют размеры до 2 мм, слагают до 10% объёма породы и представлены розовым полевым шпатом. Залегание пород:

Аз. пад. 220°, угол 45°

Маршрут продолжается вдоль берега р. Ухлюпки вверх по течению. Задерновано. Обнажаются такие же базальты, как и в т.1.

т. 2 - расположена в 350 м по аз. 345° от т. 1. Крупное обнажение в подмываемом берегу реки; представляет собой скальную стенку, ориентированную широтно (аз. 90°), протяжённостью 60 метров и высотой до 8 м. Северная часть обнажения сложена вулканическими породами, образующими здесь три лавовых потока. Залегание потоков моноклинальное с крутым падением на восток (угол падения около 10°). Два нижних потока, мощностью около 3 м каждый, сложены одинаковыми крупнопорфировыми базальтами чёрного цвета, в верхних частях потоков - миндалекаменными. Порфировые выделения представлены таблитчатыми кристаллами серого полевого шпата, ориентированными параллельно залеганию потоков (трахитоидная текстура).

Залегание трахитоидности: *Аз. пад. 250°, угол 75°*

Миндалины в базальтах заполнены правильно огранёнными кристаллами галенита с ярким стеклянным блеском. Размеры миндалин до 2-3 м.

Третий поток (самый верхний), видимой мощностью около 2 м, сложен более светлыми (светло-серыми) афирами базальтами с полосчатой текстурой (чередуются светло-серые и чуть более тёмные полосы, шириной 1-3 см). Полосчатость параллельна нижней границе потока. В базальтах обнаружены остатки трилобитов.

В восточной части скальной стенки базальтовые потоки срезаны прорывающей их сиенитовой интрузией. Сиениты розовые, массивные; структура порфировая. Различаются кристаллы розового полевого шпата, размерами 3-5 мм, и нераскристаллизованная основная масса (тоже розового цвета). Граница интрузии неровная, с крутым падением под вмещающие породы:

Аз. пад. 105°, угол 70°

Среди сиенитов залегает крупная (мощность 0,2 см) жила, сложенная белым кварцем, содержащим мелкую вкрапленность призматических кристаллов пирита. Материал жилы бурно реагирует с HCl. Залегание жилы вертикальное;

Аз. пад. 115°, угол 60°.

Маршрут продолжается в сторону от реки в ЮВ направлении по аз. 75°. Встречаются небольшие выходы сиенитов, аналогичных вышеописанным.

т. 3 - 1200 м по аз. 75° от т. 2. На пологом склоне встречены разрозненные глыбы осадочных пород - переслаивающихся мелкозернистых песчаников и алевролитов светло-серого цвета. Тонкая горизонтальная слоистость, мощность слойков от 20 до 60 см. В одной из глыб замерено залегание слоистости:

Аз. пад. 55°, угол 30°

Поворот хода на юг. До следующей точки задерновано.

т. 4 - 750 м по аз. 175° от т.3. На вершине горки обнажаются осадочные породы. В направлении южного склона они слагают небольшой уступ, высотой до 1,5 м, в котором наблюдаются горизонтально залегающие слои (снизу вверх):

- 1 - песчаники крупно-грубозернистые, неяснослоистые, серовато-жёлтого цвета. Размер обломочных частиц - 3-5 мм. Мощность слоя не менее 45 см.
- 2- алевролиты тонкослоистые красноцветные с отпечатками псилофитов. В верхней части слоя алевролиты имеют зеленоватую окраску за счёт лимонитизации. Мощность слоя 10 см.
- 3 - мраморы светло-серые, среднезернистые, массивные. Содержат хорошо сохранившиеся остатки археоциат. Мощность 4 м.
- 4 - конгломераты, сложенные неокатанным щебнем и глыбами разнообразных осадочных и вулканических пород. Размер обломков от 1-2 до 15 см, материал несортирован, цемент рыхлый песчано-глинистый. Мощность не менее 50 см.

Маршрут продолжается в южном направлении. Задерновано.

т. 5 - 700 м по аз. 80° от т.4. Берег ручья. У уреза воды - небольшой коренной выход массивных известняков серого цвета. В породе различается вкрашенность неправильных зёрен зелёного кварца и чёрных кубических кристаллов мусковита. С соляной кислотой порода не реагирует.

Известняки прорваны дайкой риолитов чёрного цвета, массивных, с мелкопорфировой структурой. Порфировые выделения имеют размер 5-7 мм, представлены правильными кристаллами черной роговой обманки. Мощность дайки 10 см, залегание:

Аз. над. 350°, угол падения 95°

Маршрут окончен.

Маршрут № 2

Западнее деревни Большие Косяки, в районе леса Зачухлого.

Цель маршрута – изучение вулканических пород палеомезозоя.

Начало маршрута – на западной окраине деревни Б. Косяки, в 250 м от выс. 306,1 м.

т. 1. На обочине дороги – коренные выходы вулканических пород. Выходы представлены мелкой щебёнкой трахитов. Трахиты афировые, основная масса – сиреневая, на её фоне хорошо выделяются розовые таблитчатые кристаллы калиевого полевого шпата размерами 2-4 мм.

Дальше ход на северо-запад по аз. 235° градусов. Ровная задернованная местность, покрытая кустарником.

т. 2. 400 м по аз. 235 от т. 1.

В уступе – коренной выход базальтов, высотой 1, 2 м, протяжённостью 15 м. Вытянут параллельно склону с СЗ на СВ. Базальты чёрные с порфировой структурой. Текстура массивная. Порфировые выделения округлые, размерами 3-5 мм, сложены белым кальцитом, серым халцедоном и тёмно-зелёным хлоритом.

Дальше – подъём в гору по пологому (60°) склону, покрытому лесом. На склоне – обломки разнообразных вулканических пород: базальтов, трахитов, гранитов, песчаников.

т. 3. 350 м по аз. 365° от т. 2.

Коренной выход трахитов, высотой 0, 5 см. Породы серого цвета. Различаются порфировые выделения дымчато-серого кварца округлой формы, отличающиеся сильным алмазным блеском, и белого плагиоклаза, кубической формы. Текстура массивная. На поверхности породы видны параллельные полосы, различающиеся оттенком окраски. Залегание полосчатости:

Аз. пад. 110°, угол 95°

Продолжаем подъём в гору. Склон сырой, покрыт мхом, под ним глыбы вулканических пород.

т. 4. 500 м по аз. 330° от т. 3.

Вершина г. Кучерявая Шапка. Выс. 455, 6 км.

Жерловина палеовулкана. макушка сложена коренными выходами песчаников, состоящих из мелких обломков пород разного состава. Обломки неокатанные, размером около 2 мм. Окраска породы пёстрая из-за разного состава обломков.

Маршрут окончен.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Алюминий. Тринадцатый элемент. Энциклопедия. М.: Библиотека РУСАЛА, 2007. - 240 с.
2. Бетехин, А.Г. Курс минералогии. Учебное пособие. М: КДУ, 2010. – 736 с.
Литература и полезные ссылки в Интернете
3. Булах А.Г. Общая минералогия /А.Г. Булах, В.Г. Кривовичев, А.А. Золотарев. М.: Академия, 2008. – 416 с.
4. Кантор Б.З. Коллекционирование минералов. М.: Недра, 1991. – 187 с.
5. Коротеев, В.А. Небокситовое алюминиевое сырьё России. / В.А. Коротеев, В.Н. Огородников, Ю.Л. Войтеховский, В.В. Щипунцев и др. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2011. – 228 с.
6. Основы кристаллографии и минералогии: методические указания к практическим занятиям и контрольные вопросы / сост. Г.А. Рубан. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ.УПИ, 2006.
7. Перфилова, О.Ю. Геология с основами гидрологии. Учебное пособие. Лабораторный практикум: / О.Ю. Перфилова, М.Л. Махлаев; Краснояр. Гос. Аграр. Ун-т. – Красноярск, 2011, – 170 с.
8. Попов, Р.М. Кристаллография /Р.М. Попов, И.И. Шафрановский. М.:Высшая школа, 1972 - 352 с.
9. Шаскольская, М.П. Кристаллография. М.:Высшая школа, 1984 – 376 с.
10. [http:// www.rusal.ru/](http://www.rusal.ru/)
11. <http://www.ru.wikipedia.org/wiki>
- 12.<http://www.rusmineral.ru>
13. <http://www.catalogmineralov.ru>
14. [http://www.vsegei.ru/\)](http://www.vsegei.ru/)