

Л.А. РУМЯНЦЕВА, ученица 4 «Б» класса, ГОУ «Средняя школа № 1944»
(руководитель работы: Н.Ю. Анашина, методист, педагог ДО ДТДиМ
«Неоткрытые острова», студия «Интеллект», г. Москва

ГДЕ МОЖНО ПРИКОСНУТЬСЯ К ДРЕВНИМ ОРГАНИЗМАМ?



*В мраморе видны
стебельки морских лилий*

Человека называют властелином природы, но мудрость, с которой он властвует, от природы не дается. Этому надо учиться.

Н.И. Лобачевский

Этим летом мы с семьей отдыхали в Египте и посетили египетские пирамиды. Я прикасалась к сооружениям, созданным тысячи лет назад. Экскурсовод рассказал, что когда армия Юлия Цезаря подошла к пирамидам, то увидела на блоках какие-то каменные кругляшки. Кто-то выдвинул версию, что это монеты, которыми фараоны расплачивались со строителями. Оказалось, что это раковины древних моллюсков. Так я узнала и поняла, что притронулась к материалу, который был создан очень древними организмами.

В жизни нас окружает великое множество вещей и материалов, но все это в большинстве своем изготовлено людьми и не очень давно. Я захотела узнать, где еще можно прикоснуться к прошлому нашей планеты. Я стала искать следы «труда» древних организмов у себя на родине, а в ходе расследования сама собой возникла тема проекта, которая является **целью проекта**: «Где можно прикоснуться рукой к древним организмам?»

Чтобы это узнать, нужно выяснить:

- в каком виде могут сохраниться следы деятельности древних организмов;
- где их можно увидеть;
- какие у них свойства и как их можно определить;
- используют ли их в настоящее время и каким образом?

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Белый камень — что это? Образование известняков. Виды известняков

Известный и самый белый камень, который все ребята знают, — мел. Что такое мел? Я прочла в Интернете, что когда-то мел был животным. В водах океанов существуют различные виды мельчайших растений и животного происхождения. Например, одноклеточное малюсенькое существо фораминифера с панцирем из извести. Отмирая, они опускаются на океанское дно. Со временем образуется толстый слой из этих панцирей. Конечно, на это уходят миллионы лет. Постепенно этот слой цементируется и превращается в мягкий известняк, который мы называем мелом.

В истории Земли море превращалось в сушу и наоборот. В районе пролива Ла-Манш слои мела, находившиеся на морском дне, были подняты над поверхностью моря, оставив высокие меловые скалы. Наиболее известные находятся у Дувра на английской стороне и у Дьеппа — на французской. А в нашей стране — в Белгородской области. Потому и город так назван. И когда едешь на юг от Москвы, видны холмы с белыми проплешинами, где нет травы.

Известняк — тоже осадочная горная порода, состоящая в основном из кальцита CaCO_3 . Оса-

дочные горные породы образовались в результате разрушения изверженных пород или из продуктов жизнедеятельности растений и животных организмов, накапливаясь в мелководных морских бассейнах.

Известняки залегают в виде пластов и встречаются среди отложений всех геологических систем. Наиболее частыми примесями в известняках являются доломит, кварц, глинистые минералы, окислы и гидроокислы железа и марганца и другие минеральные и органические вещества. В известняках можно найти остатки известковых скелетов ископаемых организмов, такие, как:

— доломиты образуются из известняков при возрастании содержания магния, а доломитизированные известняки через ряд промежуточных разновидностей переходят в доломиты;

— мергели — это известняки, содержащие от 25 до 50% глинистых частиц. Существуют также переходные образования между известняками и песчаниками;

— мраморизованные известняки образуются под влиянием процессов метаморфизма и приводят к образованию мрамора. Переходные разности называются мраморизованными известняками.

Мрамор принадлежит к метаморфическим горным породам. Химический состав мрамора совпадает с составом известняка. Мрамор состоит тоже из карбоната кальция (CaCO_3). Они образовались из известняков, видоизмененных в результате воздействия высокого давления и температуры. Часто мраморы содержат большое количество примесей других минералов, таких, как пирит, полевой шпат, кварц, халцедон, гематит, а также органические соединения, которые влияют на его окраску и качество.

Мрамор по названию происходит от слова *marmaros*, что означает «блестящий камень». Но его плотность выше, чем у других карбонатных пород, прочностные характеристики также более равномерные, поэтому мрамор широко используется для резьбы. Но самое

главное, что, в отличие от известняков, мрамор можно полировать.

К сожалению, климат России не позволяет широко использовать мрамор для наружных работ, потому что его показатели морозостойкости ниже, чем у известняков и мраморизованных известняков Центральной России.

Свойства мела, мрамора, известняка

Для того чтобы узнать свойства известняков и его «родственников», проводят физико-механические испытания, которые помогают оценить следующие параметры:

- твердость;
- стойкость минералов, т.е. способность к расколу по определенным плоскостям при ударе, характер раскола;
- плотность;
- прочность при сжатии;
- пористость;
- водопоглощение.

От значения этих параметров зависят свойства камня и его использование в строительстве, отделке и т.д.

Оказывается, есть специальная шкала твердости камней — шкала Мооса. Здесь камни сравниваются с твердостью специально выделенного ряда минералов, которые расположены по мере нарастания твердости, это тальк, гипс, кальцит, плавиковый шпат, апатит, ортоклаз, кварц, топаз, корунд, алмаз.

По твердости природные камни делятся на три группы. По шкале Мооса твердые камни имеют 6–7 ед., средние — 3–5 ед., мягкие — 1–2 ед. Средняя плотность в зависимости от вида камня, как правило, находится в пределах 800–3100 кг/м³. Свойства камня зависят от замораживания и разморозки, действия воды и механических нагрузок, от пористости, которая может сильно меняться.

Я нашла в Интернете значения разных параметров горных пород. Привожу их в таблицах. В них отображены свойства других пород для сравнения.



Доломит



Мраморизованный



Известняк

Классификация природных каменных материалов по твердости

Таблица 1

Твердые породы	Породы средней твердости	Мягкие
Гранит, гнейс, диорит, сиенит, габбро, лабрадорит, тешенит, диабаз, кварцевый порфир, базальт	Мрамор (ахроматический и хроматический), конгломерат, брекчия, известняк, песчаник, вулканический туф, известковый туф, сланцы	Гипсовый, тальковый

Средняя плотность природных камней, кг/м³

№ п/п	Породы	Плотность кг/м ³	Где можно увидеть эти породы
Твердые породы			
1	Габбро	3000–3100	Из черного габбро часто делают памятники и неправильно называют «черным гранитом»
2	Лабрадорит	2700–2800	Из этой породы граф Воронцов приказал построить дворец в Алушке в Крыму
3	Диорит	2600–2700	Этот темный черно-зеленый камень используется для облицовки, как и лабрадорит
4	Гранит	2600–2800	В нашей стране часто используется гранит. Он твердый, поэтому из него изготавливают ступени, колонны и т.д.
Породы средней твердости			
5	Мрамор	2700–2800	Декоративная облицовка, мы ее видим в метро
6	Известняк	1100–2300	Это тот самый белый камень, из которого построены дома многих городов мира
7	Вулканический туф	800–1100	Из этой породы строят в Армении, например, розоватые здания Еревана сделаны из него

Таблица 3

Предел прочности при сжатии различных природных камней

№ п/п	Природные камни	Предел прочности при сжатии, МПа
Твердые		
1	Гранит	90–250
2	Габбро	200–300
3	Диорит	190–200
4	Лабрадорит	90–100
Средней твердости		
5	Мрамор	60–200
6	Известняк	0,4–100
7	Туф	15–60

Таблица 4

Пористость природных камней

№ п/п	Природные камни	Пористость
Твердые		
1	Гранит	0,45–1,5
2	Габбро	Менее 0,22
3	Диорит	1,4–1,5
Средней твердости		
4	Мрамор	0,59–1
5	Известняк	0,36–27
6	Туф	4,72–13,22

Таблица 5

Водопоглощение природных камней в 0,01–5%

№ п/п	Природные камни	Водопоглощение
Твердые		
1	Гранит	0,1–1
2	Габбро	0,1–0,2
3	Диорит	0,1–1
4	Лабрадорит	0,2–1
Средней твердости		
5	Мрамор	0,1–0,7
6	Известняк	0,5–40
7	Туф	4–40

Еще одно свойство, которое имеет важное значение для природных каменных материалов, — истираемость, поскольку их часто используют для покрытия полов в различных общественных местах. Наименьший показатель истираемости у твердых материалов (не более 0,5 г/см²), в то время как у большинства природных камней средней твердости этот показатель находится в пределах 1–5 г/см².

С твердостью связана и долговечность. Первое место занимают мелкозернистые граниты, их первые признаки разрушения при наружной облицовке зданий в российской средней полосе могут проявиться только через 500 лет.

На втором — крупнозернистый гранит, габбро и лабрадорит. Первые признаки разрушения у них нередко обнаруживаются только через 200 лет. Третье место занимает песчаник (около 100 лет), а замыкают список мрамор, гипсовый камень и порис-

тый известняк. Первые признаки порчи могут быть заметны менее чем через 25 лет. И действительно, в Крыму на плитах известняка явно видно, что они не новые, так как истертые и неровные.

Выводы о прочности и применении известняков

Твердые породы камней: гранит, диорит, лабрадорит — прочнее, но их трудно обрабатывать. А породы средней твердости: мел, известняк, мрамор — обрабатываются легче, бывают очень красивыми. Их часто используют для отделки внутри помещений.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ СВОЙСТВ БЕЛОГО КАМНЯ

Наглядные опыты по исследованию свойств известняка

ОПЫТ № 1. Выделение углекислого газа из известняка

Для опыта нужно: кусочки известняка, мела, мрамора, соляная кислота, стеклянная палочка.

Известняк я взяла из коллекции в студии, а кислоту — в наборе «Юный химик».

Ход опыта.

На кусочек мела CaCO_3 я капнула соляной кислотой HCl . Там, куда упала капля, появилось какое-то пузырение, как будто вскипание.

Руководитель объяснила, что кислота подействовала на мел, произошла химическая реакция с выделением углекислого газа, и даже написала ее уравнение:



Пузырится углекислый газ, который пробирается через раствор воды с хлористым кальцием.



Выделение углекислого газа при действии соляной кислоты на известняк

ОПЫТ № 2. Анализ кальция в составе мела

Руководитель Нина Юрьевна нам показывала, что при сгорании разных солей пламя свечи окрашивается в разные цвета. Например, когда мы насыпали поваренной солью свечку, пламя желтело. А когда сыпали медный купорос — пламя зеленело. А вот кальций должен дать красный оттенок.

Для опыта нужно: кусочек мела, спички, пинцет и керамическая плошка, где горела таблетка сухого спирта.

Ход опыта.

Кусочек мела с «кипящей» каплей мы вносили в пламя сухого спирта. Пламя окрашивалось в красный цвет, но на очень короткое время, мы не успевали сфотографировать. Зато опыт с поваренной солью удался, пламя сфотографировали.



Отжиг кусочка мела



В пламя поместили кусочек мела (CaCO_3). Но в меле есть примеси натрия, поэтому пламя оранжевое



От медного купороса пламя давало зеленоватые язычки

Желтоватое пламя от крупинки поваренной соли — анализ на присутствие натрия



ОПЫТ № 3. Получение окиси кальция

Для опыта нужно: свеча или сухой спирт, спички, кусок мела, трубочка, пинцет.

Ход опыта.

В пламя сухого спирта ввели кусочек мела, который держали пинцетом. Мел чернеет. Руководитель объяснила: это говорит о том, что температура пламени низкая. Мы собираемся обжечь мел, а для этого нужна температура 700–800 °С. Чтобы увеличить температуру, нужно продуть воздух через пламя.

Мы подули в трубку так, чтобы воздух попал в пламя над самым фитилем. Температура пламени должна повыситься. Его направили на самую острую часть мелка, которая раскалилась, мел превратился здесь в жженую (негашеную) известь CaO , а заодно выделится диоксид углерода, или углекислый газ.

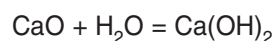
Чтобы убедиться в этом, мы проделали следующий...

ОПЫТ № 4. Получение гашеной извести

Для опыта нужно: обожженный кусочек мела, вода, блюдце, пипетка, фенолфталеин (фенолфталеин есть в «Юном химике»).

Ход опыта.

Обожженный кусочек мела положили на блюдце и капнули воды из пипетки на то место, которое было накалено. Кусок зашипел, вода впиталась, а прокаленный участок рассыпается в порошок. Руководитель сказала, что там, где вода соединилась с окисью кальция, получилась гашеная известь Ca(OH)_2 , и написала такое уравнение:




В белый раствор гашеной извести капнули раствор фенолфталеина. Вода в блюдце стала красной. Нам объяснили, что гашеная известь образовала щелочной раствор.

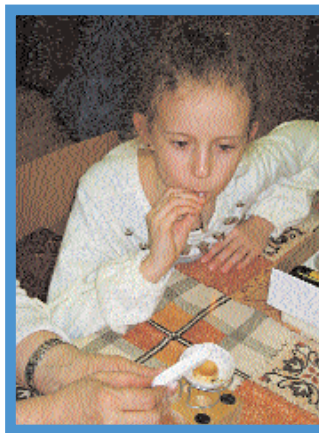
ОПЫТ № 5. Образование известняков — моделирование

Я захотела попробовать смоделировать процесс образования известняков в домашних условиях.

Для опыта нужно: целые ракушки, песок, прозрачный пластиковый лоток, блендер.

Ход опыта.

№ п/п	Действие	Результат
1	Мы взяли целые ракушки	
2	Раздробили ракушки в блендере	Получились мелко раздробленные ракушки (осколки разной величины, крошка, пыль) 
3	Бросили раздробленные ракушки в воду	Вода стала мутной, наиболее крупные частицы быстро оседали, а наименьшие частицы — долго 
4	Извлекли «осадок» для дальнейших опытов	



Отжиг мела, получение окиси кальция — CaO



Знакомство с породами в геологическом музее

Получился слой дробленых ракушек вроде песка на дне лотка. Но среди всякой мелкой каменной крупы попало несколько целых ракушек. Это объясняет, почему в известняках хорошо видны остатки ракушек. Если посмотреть на стены МХАТа на Тверском бульваре, которые облицованы розоватым ракушечником, добытым на полуострове Мангышлак в Казахстане, то можно увидеть завитки ракушек, которые выглядят как узоры. Очень красиво.

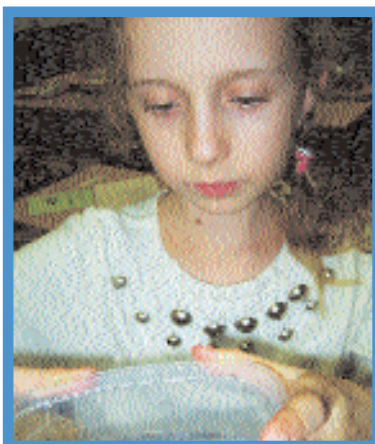
А смоделировать процесс образования мрамора я бы не смогла, потому что нужны очень высокие давления и температуры. Но от кислоты мрамор тоже немножечко шипит.

Во время экскурсии в Геологический музей мы проконсультировались со специалистами музея в отношении возможного моделирования геологических процессов, приводящих к образованию известняков и мрамора.

По мнению сотрудников музея, в домашних условиях имитировать такие процессы невозможно, поскольку для этого требуются миллионы лет. Но наиболее близкий бытовой процесс, который может наглядно продемонстрировать осаждение и уплотнение слоев осадочных пород, — это изготовление творога.

ОПЫТ № 6. Использование флотации для обогащения руд

Руководитель рассказала, что на дне моря образуются «рудные конкреции» — комки солей разных металлов, настоящие залежи руды. Образовались они из солей, которые растворены в морской воде. Со дня моря их трудно достать. Но иногда тектонические процессы поднимают осадочные породы. И тогда руду можно добыть. Только нужно отделить известняк, здесь он — «пустая порода», и руду. Чаще всего соли руды легко прилипают ко всякой пене, хотя они и тяжелее крошек известняка. А известняк хорошо смачивается водой, потому в ней тонет. Это свойство и стали использовать для разделения пустой породы



Мел оседает на дно лотка



Крошки графита плавают в мыльной воде



В музее Московского метрополитена я изучаю географию и виды мрамора, использованного в строительстве

и руды. Мы проделали опыт № 6 — разделение пород методом флотации.

Для опыта нужно: толченый графит, толченый мел или известняк, мыльное средство, вода, прозрачные пластиковые лотки.

Ход опыта.

Из старых простых карандашей добыли графит, растолкли в плошке, прикрывая газетой. Взяли меловую и известковую крошку. Перемешали порошок. В плошку налили воды, добавили мыльный раствор.

Сначала насыпали просто меловую крошку. Она расплылась по мыльному раствору, а затем постепенно осела на дно.

В другую плошку мыльной воды засыпали порошок графита. Он долго плавал на поверхности.

В мыльную воду засыпали смесь мелового и графитового порошка. Графит плавал на поверхности, мел постепенно тонул. Сливая верхний слой мыла, мы получили мыльный осадок графита. А в плошке на дне остался мел.

Руководитель рассказала, что так на горнообогатительных комбинатах разделяют руду и пустую породу: дробят и засыпают в наклонный желоб со вспененным мыльным раствором. К пене прилипают крупинки руды, в конце желоба они сливаются в один сосуд. А то, что утонуло, сползает по дну желоба в другой сосуд. Так и происходит разделение.

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ

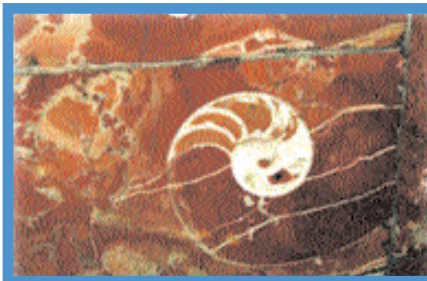
Опыт № 5 показал, что, несмотря на дробление и давление, некоторые ракушки остались целыми. Я заинтересовалась: а в мраморе могли остаться целыми ракушки? Ведь чтобы известняку стать мрамором, ему нужно долго находиться в глубине земли (в литосфере), потом с тектоническим землетрясением подняться наверх, дожидаться, пока люди



Наутилус на станции метро «Добрынинская-кольцевая»



Прекрасно сохранившийся наутилус с «Электровзаводской»



Брюхоногий моллюск в облицовке перехода со станции «Курская»



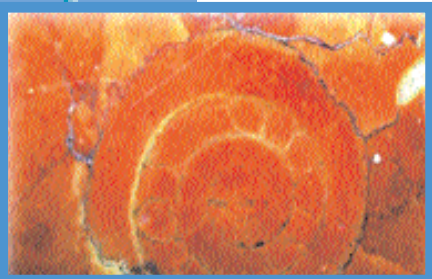
Губка со станции «Арбатская»

найдут его, добудут и сделают из него что-то. Значит, ракушка должна принадлежать очень древним животным, которых, может быть, сейчас и нет на земле.

Но это значит, что к ним можно будет прикоснуться!

И мы стали искать в Интернете сообщения о таких находках. Нина Юрьевна подсказала посмотреть на сайте журнала «Наука и жизнь». Мы с мамой нашли много интересного. А потом пошли на разные станции метро, потому что это самый простой способ встретиться с остатками древнего животного и прикоснуться к нему.

Мы проехали по разным станциям, исследовали целый список находок. Несколько плит мрамора с ясно видимыми раковинами мы все-таки нашли! И прикоснулись!



Аммонит со станции «Парк Победы»



Игла морского ежа со станции «Электrozаводская»

Мы с мамой не смогли найти всех животных, о которых написано в журнале и Интернете, но показываем самые интересные снимки.

ВЫВОДЫ

1. Древние морские животные, которые имели твердый панцирь или ракушку, не исчезли бесследно. Даже самые маленькие фораминиферы не пропали, а, наоборот, образовали в земле толстые слои мела.

2. Останки древних животных образовали разные каменные породы: мел, известняк, доломит, мраморизованный известняк, мрамор.

3. Эти породы широко используются людьми для строительства и других целей. Все знают, каким красивым бывает мрамор: из него делают скульптуры и разные декоративные вещи.

4. В обработанных плитах известняка и мрамора можно увидеть останки древних животных. И не просто увидеть, но и узнать, раковина какого именно животного находится в этой мраморной плите. Встречаются в породах еще и отпечатки тел животных и листьев древних организмов. Таких плит много в Московском метро.

5. Благодаря этим породам можно прикоснуться к раковинам древнейших животных на земле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С древних времен человек научился строить себе жилища. И первыми строительными материалами были осадочные породы камней, такие, как известняк, доломит, песчаник и др. Человек населял землю, пробирался в разные места. Поэтому он начал строить дороги.

Тогда опять пригодились эти породы камней. Человек научился разным способам их обработки. Он мог вырезать не только плиты, но и разные фигуры, потому что известняки не очень твердые.

Мрамор гораздо тверже известняка, но человек и с ним работал успешно. И все увидели, каким он бывает красивым. И фигуры из мрамора долговечнее, потому что он плохо истирается. Поэтому скульпторы любят использовать мрамор для своих

произведений. А еще из него делают разные вазы, ажурные плиты и т.д.

Известняк пористый, в домах из него легко дышится, он хорошо сохраняет тепло зимой и прохладу летом. Он очень разнообразный, может быть очень белым, потому что Москва когда-то звалась Белокаменной. Может иметь серый, желтый, розовый оттенок. Розовый известняк-ракушечник, на котором хорошо заметны следы разных ракушек, используется при отделке многих домов как в Москве, так и в других городах.

Гашеную известь человек издавна использует при отделке домов, а художники — для грунтовки поверхности стены, когда собираются написать фреску. Потому что постепенно гашеная известь под действием углекислого газа в воздухе опять превращается в плотный, твердый углекислый кальций. И фрески живут долго-долго!

Я узнала, что цемент, который по всей земле используют строители, тоже делается из известняка. Значит, все современные города существуют благодаря этой осадочной породе. На первый взгляд, самой обыкновенной.

Значит, спасибо тем мелким животным, которые позволили нам пользоваться их останками для строительства и разных других целей. Спасибо мрамору, сохранившему отпечатки более крупных древних животных, населявших землю когда-то. Эти отпечатки придают особую красоту мраморным плитам, как будто напоминая, что жизнь, даже самая древняя, не исчезла без следа. И к ней можно прикоснуться!

Благодаря работе над проектом я много узнала. И не только об архитектуре и горных породах, но и о том, какие химические реакции помогают точно установить вид породы. Я познакомилась с некоторыми химическими элементами, разными химическими реакциями.

Поэтому думаю, что мой проект можно использовать на уроках химии, естествознания, может быть, и биологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Звягинцев Л.И.* Русь Белокаменная. М.: Столица-Принт, 2007.
2. *Ферсман А.Е.* Занимательная минералогия. М.; Л.: Гос. изд-во «Детская литература», 1945.
3. *Ферсман А.Е.* Рассказы о самоцветах. М.: Наука, 1974.
4. *Пафнутьев.* История метро // <http://www.metro.ru>.
5. Памятники архитектуры Подмосковья // <http://www.pafnuty-abbey.ru>.
6. <http://www.paleometro.ru>.
7. <http://www.kliogem.ru/vystav>.