



Stars of Science and Education, РусАльянс «Сова»



Министерство просвещения Российской Федерации
Полное наименование учебного заведения

VII Международный конкурс исследовательских проектов школьников
«Древо жизни»

Исследовательская работа
Натечные образования карстовых пещер
на примере пещеры Археологическая

Выполнил: Литвенко Григорий Вадимович

Член экспедиционного отряда музея «Природа» МАОУ ДО ДООЦТ
«Юность»

Руководитель: Кравчук Сергей Александрович

Педагог организатор МАОУ ДО ДООЦТ «Юность»

2024-2025

Введение.....	2
1. Карстовые пещеры.....	3
2. Пещера Археологическая.....	5
3. Исследование процесса образования натёчностей.....	7
<i>Эксперимент 1. Выявление примесей в воде</i>	7
<i>Эксперимент 2. Накипь в чайнике</i>	9
<i>Эксперимент 3. Зарождение сталагмита</i>	9
Выводы.....	11
Источники информации.....	12

Введение

В период с 04 по 08 июля 2024 года краеведы из экспедиционного отряда музея «Природа» МАОУ ДО ДООЦТ «Юность» города Бердска Новосибирской области приняли участие в прохождении водного туристского спортивного маршрута первой категории сложности по территории Кузнецкого Ала-Тау (река Белый Июс, Хакасия). Я с родителями ежегодно принимаю участие в семейных экспедициях на водных дистанциях.

В 2024 году наш маршрут проходил по Ширинскому району Хакасии: от п.Беренжак до п.Усть-Фыркал. В этих местах находилось самое раннее на территории Хакасии поселение древнего человека. Здесь обнаружено множество исторических памятников, в том числе пещер, которые древние люди активно использовали в своей жизни. В одну из таких пещер мы совершили экскурсию.

Пещера мне кажется волшебным подземным миром: в нём своя уникальная экосистема и вечная темнота. Этот мир совсем не похож на привычный нам земной мир. Мне стало интересно, как в пещере появляются столь необычные каменные пейзажи.

Цель: изучение процесса образования карстовых известняковых форм.

Задачи:

- Познакомиться с понятием карстового процесса.
- Изучить различные формы карстовых натечных известняковых форм.
- Наглядно показать, что в воде присутствуют растворенные соли и микроэлементы.
- На основе своих фото, сделанных в пещере Археологическая, составить небольшой атлас-определитель натёчностей этой пещеры.

Актуальность: изучение памятников природы формирует бережное отношение к природным богатствам, помогает расширить кругозор и повысить свою эрудированность. Подробнее изучив процессы, ведущие к образованию ее чудесных пейзажей, я разгадаю одну из тайн этого скрытого мира.

Гипотеза. Невидимые примеси, содержащиеся в большом количестве в воде пещеры, способствуют формированию натёчностей.

1. Карстовые пещеры

Карст – это геологический процесс и связанные с ним явления, развивающиеся в результате взаимодействия воды с растворимыми горными породами, такими как: известняки, доломиты, гипсы, каменная и другие соли.

Карст развивается в той местности, где в земной коре много растворимых горных пород и водопроницаемых поверхностей. Поверхностные воды стекают в трещины, вымывают и растворяют горные породы. В результате этого процесса происходит расширение трещинок и образование полостей. Иногда также случаются провалы, которые расширяются и превращаются в грандиозные подземные пустоты. Так возникают крупные карстовые полости – пещеры.

Карстовые пещеры – подземные полости со своей особенной флорой и фауной, натечными образованиями, пещерными реками, озерами и льдами. Из-за своего особого микроклимата пещеры являются наиболее интересными и привлекательными для исследователей по сравнению с другими карстовыми формами. Для изучения пещер выделена отдельная наука – спелеология.

Этапы образования карстовых пещер

Дождевая и талая вода просачивается по мелким трещинкам сквозь почву с горными породами. Далее такие мелкие ручейки собираются в подземную речку.

Вода продолжает промывать себе русло, растворяя известняк. Количество растворенных пород в воде увеличивается, вода становится «жёсткой».

В середине пещеры вода уходит в трещину, начинает создавать себе другое русло. В покинутой пещере (уже свободной от реки) на стенах, сводах и полу при определенных условиях (например, при локальном изменении давления) из центров кристаллизации начинают расти натёчности.

Карстовые натёчные образования

Натёки образуются кристаллизацией растворённого в воде минерала. Естественно, что образование натёков в пещере начинается на поздней стадии формирования, когда большие потоки воды, образовавшие пещерные объёмы, уходят на более низкий уровень, и вода медленно просачивается и капает. Механизм, запускающий кристаллизацию, для разных типов натёков различен.

Скорость роста натёков зависит от быстроты притока и насыщенности минералами вод. Так для сталактита средний темп роста составляет 0,13 мм в год (информация из Википедии). Существует множество форм натёчных образований. Наиболее известные из них: сосулькообразные (сталактиты) и конусовидные и столбовидные (сталагмиты), которые иногда срастаются в колонноподобные образования – сталагнаты.

Питание натёчных образований происходит за счет поступления воды с поверхности. Поскольку вода к натёčnostям попадает разными путями, ее свойства могут различаются: воды, насыщенные карбонатом кальция (вобравшие в себя много растворимых горных пород), способствуют росту образований за счет выделения вещества из раствора, в то время как ненасыщенные воды растворяют карстовые образования.

От состава воды также зависит окраска натечных образований: от светлого белого до красновато-коричневого.

2. Пещера Археологическая

Археологическая пещера — пещера в Ширинском районе Хакасии на правом склоне долины реки Малая Сья, в 1,5 км от села Малая Сья, геологический памятник природы республиканского значения. Она открыта в 1960-е годы спелеологом Виктором Стоценко и группой школьников-пионеров в результате разбора входного завала.

Пещера Археологическая – карстовая, её длина 270 метров, а глубина 37 метров. Пещере присвоена I категория сложности. Свое название она получила благодаря тому, что в 60 годы прошлого столетия Кирилловым Ф.И. в ней были обнаружены останки девяти человек. К сожалению, эти находки не были освидетельствованы археологами. К нашему времени они практически полностью разграблены. Тем не менее, эпизодически производившиеся в пещере исследования позволяют ученым сделать вывод о том, что в ней не жили, а со времен уже палеолита использовали в культурных целях, совершая ритуалы культа плодородия и различные иные жертвоприношения.

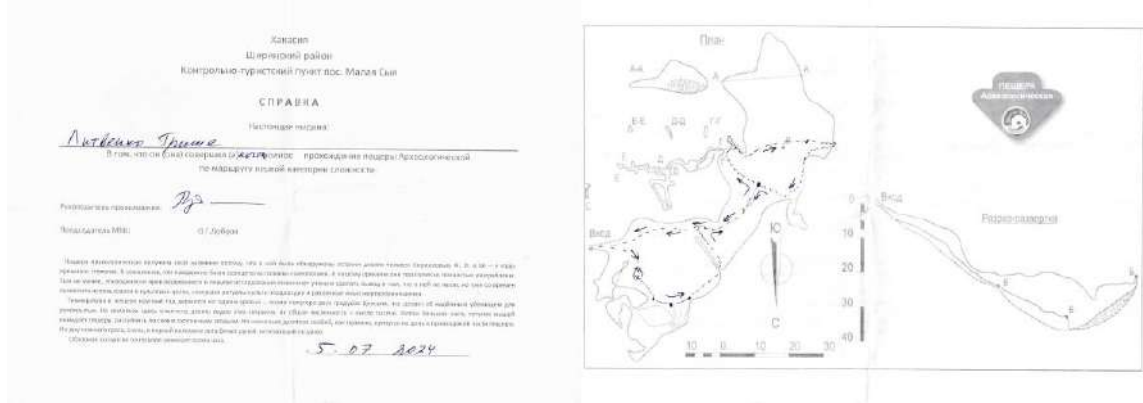
В пещере было найдено костровище, вокруг которых лежали кости животных, наконечники гарпуна и стрел, керамика. Сейчас костровище по периметру выделено камнями: некоторые из них остались с прошлых лет, некоторые добавил уже современный человек. Температура в пещере круглый год держится на одном уровне – около полутора-двух градусов Цельсия, что делает ее надежным убежищем для зимовки рукокрылых.

Посещение пещеры нашим отрядом

Экскурсию в пещеру нам проводила зоолог Елена Руденко (Болтухина). Она занимается подсчетом рукокрылых (летучих мышей), обитающих в пещере.

В Археологической не так много натечных образований. Сталактитов и сталагмитов, какими мы их привыкли видеть на картинках, вообще нет. Елена рассказала, что раньше здесь были достаточно большие сталактиты, но неосторожные посетители и обвалы уничтожили их. Преимущественно в этой пещере встречаются такие натёчные образования как корки, кораллиты, зубчатые гребешки и складочки. Также нам показали маленькие сталактиты.

Справка о прохождении пещеры Археологическая



В пещере мы совершили почти полное прохождение. Обычно экскурсия длится около часа. Мы были чуть дольше, полтора часа. За это время мы смогли сделать фото натёчностей, посмотреть и послушать как капает вода со сводов пещеры, послушать тишину и ощутить себя в полной темноте, когда все по команде выключили налобные фонарики. На основе фото, сделанных в пещере, мы составили атлас-определитель натёчностей пещеры Археологическая [1].

3. Исследование процесса образования натёчностей

Вода, которая капала в пещере, была абсолютно прозрачной и чистой, без запаха. Дома мы решили посмотреть, какое количество растворенных веществ (осадка) мы можем получить из разной по минеральному составу воды. Конечно, было бы интересно посмотреть на количество осадка воды из пещеры, но, к сожалению, мы не взяли с собой в пещеру никакой тары под жидкость, так как нас предупредили, что лучше идти налегке: рюкзак будет мешать прохождению. Если мне удастся еще раз побывать в пещере, я буду уже более подготовленным и возьму с собой небольшую бутылочку.

Эксперимент 1. Выявление примесей в воде

Для проведения эксперимента мы взяли 5 разных видов воды:

- ✓ столовая минеральная вода (купили в магазине)
- ✓ столово-лечебная минеральная вода (купили в магазине)
- ✓ лечебная минеральная вода (купили в магазине)
- ✓ вода из-под крана
- ✓ фильтрованная вода из-под крана

По 1 мл каждого вида воды мы налили в колбы, предварительно пронумеровав их. Далее нагревали на спиртовке каждую колбу до полного испарения жидкости.

Данные по воде

	Водопроводная (нормы СанПиН) №1	Фильтрованная (нормы без минерализации) №2	«Карачинская» столовая №3	«Аллея источников №17» ("Есентуки") лечебная №4	«Боржомии» столово-лечебная №5
Общая минерализация, г/дм ³	1,0	<1,0	2,0-3,0	13,0-17,0	5,0-7,5
Гидрокарбонаты, мг/л	30–400		800–1100	6000–10000	3500–5000
Кальций, мг/л	25- 130		< 25	80–300	20–150
Магний, мг/л	5–65		< 50	40–150	20–150

Данные по воде

Результат эксперимента 1:

В колбе с лечебной водой образовалось больше всего осадка. Немного меньше осадка мы получили в колбе с лечебно-столовой водой. В столовой воде при нагревании у нас образовалась плёнка на поверхности, но видимого осадка после испарения не было. Вода из-под крана дала слегка заметный осадок, а в фильтрованной воде осадка мы не обнаружили совсем.

Вывод по эксперименту 1:

В результате нагревания вещества, содержащиеся в воде, выпали в осадок. Этот процесс похож на образование натёчностей в пещерах: при испарении на поверхности кристаллизуются примеси, растворенные в воде. Исходя из минерального состава (для минеральной воды он указан на этикетке, для водопроводной мы взяли значения из интернета по нормам СанПин), в лечебной воде больше всего растворённых веществ, поэтому мы и увидели в этой колбе самое большое количество осадка. [2]

Эксперимент 2. Накипь в чайнике

В быту мы часто встречаемся с накипью. На́кипь — это твёрдые отложения, образующиеся на нагревательных элементах из жёсткой воды. Чем больше солей и кальция в воде, тем больше ее жесткость и тем больше накипи образуется.

Понаблюдаем, как влияет домашний фильтр для водопроводной воды на образование накипи в чайнике. Установим новый фильтр и будем наблюдать за образованием накипи в чайнике в течение всего рекомендуемого срока службы фильтра (6 месяцев).

Результат эксперимента 2

При кипячении воды, очищенной новым фильтром, накипь в чайнике не образовывалась совсем. Однако, со временем (по прошествии 6 месяцев использования фильтра) мы стали замечать отложения на нагревательном элементе. [3]

Вывод по эксперименту 2

Наш домашний фильтр хорошо задерживает примеси и смягчает воду. Образование накипи на нагревательном элементе в чайнике - верный знак, что пора менять кассету фильтра.

Кстати, считается, что самая полезная вода – это вода средней жёсткости. Жесткую воду употреблять тоже безопасно, так как переизбыток минералов будет выведен из организма естественным путём, а вот длительное употребление мягкой воды может принести человеку вред, так как организму для нормального функционирования необходимы минеральные соли, содержащиеся в воде.

Эксперимент 3. Зарождение сталагмита

Мы взяли лечебно-столовую минеральную воду и стали пипеткой капать по одной капле в одно и то же место на крышечку. Когда я вижу, что вода испарилась, я капаю еще. В настоящее время я всё ещё продолжаю этот эксперимент.

Результат эксперимента 3

Сначала образовалось белое пятно – это растворенные соли и минералы, оставшиеся после испарения жидкости. Потом по периметру начала образовываться каёмка. В настоящий момент я продолжаю свои наблюдения. [4]

Вывод по эксперименту 3

При формировании сталагмита процесс идет схожим образом: сначала формируется бугорок по периметру, потом он начинает заполняться и превращаться в столбик. Я надеюсь, что у меня тоже получится вырастить свой маленький сталагмит!

Выводы

1. В процессе работы с дополнительными источниками информации я узнал:
 - что такое карст;
 - как образуются карстовые пещеры;
 - что натёчные образования типичны для всех карстовых пещер;
 - что существует множество карстовых натёчных форм.
2. Посетив пещеру Археологическая, я создал атлас-определитель натёчностей этой пещеры.
3. Проведя домашние эксперименты, я установил, что
 - чем больше минеральных солей в составе воды, тем больше выпадает осадка при её кипячении и испарении, а значит, в ней больше «строительного материала», необходимого для образования натёчностей в пещерах;
 - о необходимости смены домашнего фильтра для водопроводной воды может свидетельствовать появление накипи на нагревательном элементе в чайнике;
 - для образования сталагмитов требуется очень много времени.

Я подтвердил гипотезу: натёчные образования в пещере формируются благодаря кристаллизации большого количества растворённого в воде минерала.

В настоящее время я продолжаю эксперимент по выращиванию сталагмита в домашних условиях, а в будущем хотел бы побывать и в других пещерах, увидеть их разнообразные ландшафты и продолжить изучение этого таинственного подземного мира.

Источники информации

1. Олег Добров «На берегах Белого Июса» ([электронная версия книги](#))
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Натечные_образования
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Карст>
4. [Формирование](#) натёчных образований в результате карстовых процессов (Полянская Е.Р.)
5. [Нормы СанПина](#). Гигиенические требования к качеству воды
6. <https://m-strana.ru/articles/zhestkaya-voda/>

Приложения



Фото из атласа-определителя



Фото эксперимента





Зарождение сталагмита