Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Едяйская средняя общеобразовательная школа»

**Археоциаты Ой-Муранского рифового массива – свидетели климата древних эпох**

(Доклад)

**Выполнил:** Филиппов Алеша,

ученик 7 класса МБОУ «Едяйская СОШ»

**Руководитель:** Латышева Наталья Васильевна, учитель биологии и химии МБОУ «Едяйская СОШ»

Едяй, 2019 г

Введение

Земля, о которой говорят как о ничтожной песчинке в бесконечных просторах Вселенной и послушном спутнике Солнца, вокруг которого она вращается, является колыбелью и могилой всех живых существ, связанных с ней своим существованием. С тех пор, как на Земле появились первые признаки жизни, на ней в непрестанном круговороте чередуются зарождение, развитие, старение и смерть.

Уже начало истории жизни на Земле показывает, что она обогащается новыми формами и человек – апогей всего живого на Земле, появившийся в результате длительного развития, - обязан ей своим появлением. Человек не был бы человеком, если бы он не стремился узнать и изучить историю своей Земли, если бы он не старался постичь изменения, происходившие на ней на протяжении долгих геологических эпох, если бы не желал узнать, как возникла жизнь, как она развивалась.

Историю живых организмов на Земле изучают по сохранившимся в осадочных горных породах останкам, отпечаткам и другим следам их жизнедеятельности. Каждая окаменелость, извлечённая из своей каменной могилы, является драгоценным доказательством существования жизни в давно прошедшие геологические эпохи. По ним можно восстановить облик древних организмов, климат, среду обитания - море или сушу. Для удобства изучения и описания вся история Земли разделена на отрезки времени, имеющие различную длительность и отличающиеся друг от друга климатом, интенсивностью геологических процессов, появлением одних и исчезновением других групп организмов и т. д.

**Проблема работы.** В нашей работе мы попытались определить плотность колоний окаменелости археоциатов Ой-Муранского рифового массива. Они имеют практическое и научное значение.

**Гипотеза:** на территории села Едяй Хангаласского улуса в кембрийский период было древнее море и теплый климат.

**Цель:** исследовать плотность колонии археоциатов на Ой-Муранском рифовом массиве, собрать фотоматериал

**Объект исследования:** Археоциаты кембрийского периода.

**Предмет исследования:** окаменелости археоциатов и их отпечатки на горной породе Ой-Муранского рифового массива, история изучения, условия жизни древних животных.

**Задачи:**

1. Поиск экземпляров горных пород с отпечатками вымерших организмов. Сбор фотоматериала разных экземпляров окаменелостей археоциатов
2. Изучение литературы и Интернет-ресурсов о развитии жизни на Земле. Сравнение найденных ископаемых организмов с рисунками организмов древних морей из различных источников (учебники, книги, Интернет) и их определение.
3. Изучение климатических условий, которые нужны для жизни и развития коралловых рифов.

**Глава 1. Древние и современные рифовые массивы**

Рифами обычно называют массивные тела с крутыми или вертикальными склонами, выступающие или почти выступающие над поверхностью моря. Они могут иметь разный состав и про­исхождение. Рифы, остов которых образован колониальными рифостроящими организмами, называются биогенными.

*Ископаемая органогенная постройка* — геологическое тело, образованное остатками животных (главным образом колони­альных) и растительных организмов, захороненных преимущест­венно в прижизненном положении. Такие постройки служат ос­новой для биогенных рифов.

*Биогенный риф* — сложная органогенная постройка, состоя­щая из комплекса замещающих друг друга пород: массивных биогермных, органогенно-обломочных и хемогенных. Количест­венные соотношения этих пород меняются в широких пределах. Форма рифа — массив сложного строения; мощность ископае­мого рифа обычно значительно превосходит мощность окружа­ющих синхронных слоев. В современном рельефе ископаемые рифы обычно дают положительные формы. Палеогеографически ископаемый риф был волноломом, т. е. образовывал холм или гряду, достигавшую уровня моря. Об нее разбивался прибой.

*Биогерм* — массивная органогенная постройка, возвышаю­щаяся над прилегающими одновозрастными отложениями иного литологического состава и превосходящая их по мощности. *Биостром* — слоистая или массивная ископаемая органоген­ная постройка, почти не поднимающаяся над прилегающими од­новозрастными отложениями иного состава. Форма биострома — линза или пласт. Его мощность почти равна мощности соседних синхронных слоев. Биостромы сложены большею частью остат­ками стелющихся колониальных организмов, в том числе водо­рослями. Нередко биостромы представляют собой ископаемые банки.

*Банка* — массивное тело плоской формы, выступающее над дном и часто незаметно с ним сливающееся. Банки могут иметь разное происхождение, в том числе органогенное (устричные банки). Глубина их образования может быть разной, банки би­огенного происхождения большею частью располагаются неглу­боко.

Из вышеприведенного определения следует, что рифы обра­зуются в мелкой воде на глубинах, соответствующих литораль­ной и неритовой областям. Вместе с тем продукты разрушения биогенных рифов встречаются, начиная от поверхности моря до значительных глубин — вплоть до абиссальной области. Поэто­му они принадлежат нескольким областям вертикальной зональ­ности моря. Рифы широко распространены в ископаемом состоя­нии и с ними связаны важные месторождения полезных иско­паемых.

Т*ипы современных биогенных рифов и их распространение.*

Известно четыре основных типа рифовых массивов.

1. *Береговые рифы,* тянущиеся вдоль берега на небольшом от него расстоянии и в мелкой воде. Таковы, например, многие рифы, расположенные вдоль берегов Красного моря.
2. *Площадные рифы,* занимающие обширные плоские прост­ранства в мелком море. Примером служат обширные рифовые сооружения в морях
3. Малайского архипелага, где они с давних времен служат причиной гибели судов.
4. *Барьерные рифы,* тянущиеся вдоль берегов и отходящие иногда от них на значительное расстояние (до 200 *км).* Между рифами и берегом могут быть глубины до нескольких сотен мет­ров.
5. *Атоллы,* располагающиеся в открытом океане в виде изо­лированных островов. Глубина моря вокруг них может дости­гать тысяч метров.

Аналогом древнего Ой-Муранского рифа в современном мире является Большой Барьерный риф. Он состоит из 2 900 отдельных рифов и 900 островов, растянувшихся на 2 600 километров по территории около 344 400 кв. км. Риф располагается в Коралловом море, вблизи северной границы Австралии. Он настолько велик, что его можно заметить даже из космоса — это самое большое в мире образование, созданное живыми организмами. На севере он почти непрерывен и расположен всего в 50 км от берега Австралии, а на юге распадается на группы из отдельных рифов, в некоторых местах отступая от берега на 300 км.[7]



Рисунок 1. Большой Барьерный риф на карте. Источник: <http://ocean71.com/chapters/the-great-barrier-reef-under-attack/>

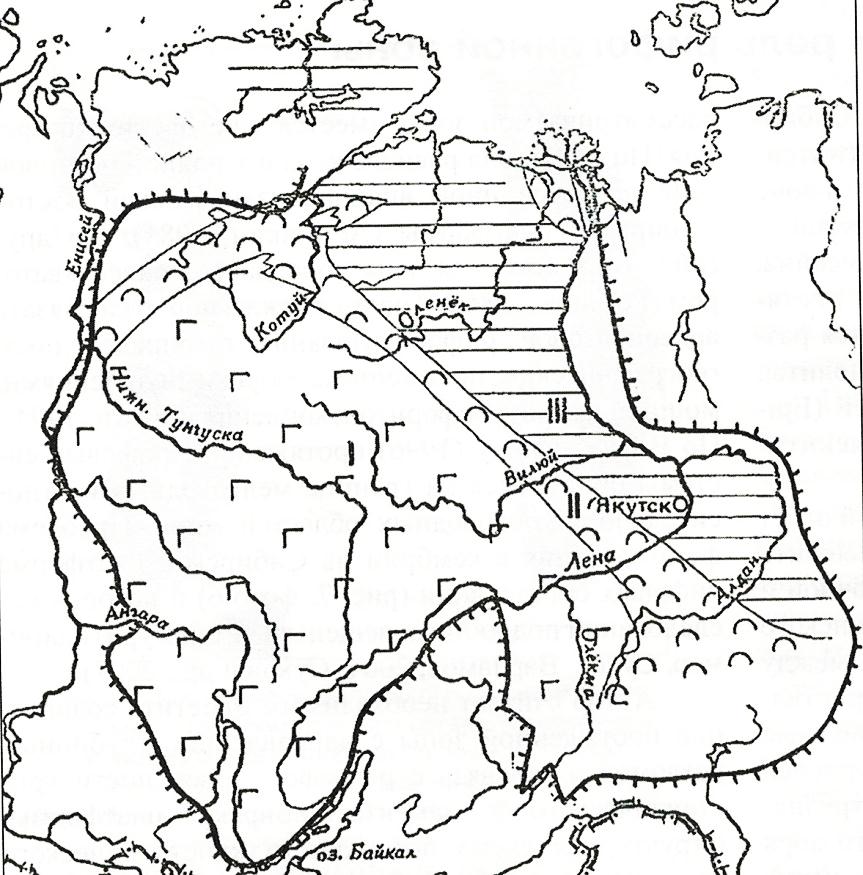


Рисунок 2. Схема расположения на карте современной Якутии переходной зоны (II), в которой располагалось рифогенное образование длиной более 2000 км [1]

Из литературных источников известно, что в кембрии (542-488 млн. лет назад) Сибирская платформа находилась вблизи экватора. [1]



Рисунок 3. Расположение материков и океанов в кембрийском периоде. Источник: <https://www.bygeo.ru/materialy/pervyi_kurs/obsh-geol-i-geol-belarusi-chtenie/1745-paleozoyskiy-etap-razvitiya.html>

Соответственно, наша территория находилась тогда в экваториальном климате. Для экваториального климата характерны слабые ветра, очень малые годовыми колебания температур (24-28°С в течение всего года) и обильными равномерно выпадающими осадками (от 1,5 тыс. до 5 тыс. мм в год).

Так как рифостроящие организмы живут в мелкой воде, барь­ерные рифы и атоллы образуются только в результате медлен­ного опускания морского дна (или поднятия уровня воды в океа­не), которое происходило настолько медленно, что колонии успевали нарастать по мере опускания дна.

Состав и строение органогенных рифовых массивов. В круп­ных органогенных рифах можно выделить три основные части: остов рифа, его склон, обращенный к открытому мо­рю, внутреннюю лагуну.

*Остов рифа* представляет собой сложное образование. При­крепленные колониальные организмы образуют скелет, или ос­тов, на котором формируются своеобразные биоценозы. Особен­но богат в них мир водных растений; они встречаются здесь в изобилии. Массами развиваются животные, питающиеся расте­ниями, а также хищники, поедающие этих животных. Здесь по­селяются известковые, зеленые, бурые и синезеленые водоросли, устрицы и другие двустворчатые моллюски, гастроподы, крупные донные фораминиферы, морские ежи и другие иглокожие, губки, крабы и другие ракообразные. Богато представлены черви и другие роющиеся в иле организмы, питающиеся гниющими орга­ническими веществами.[7]



Рисунок 3. Большой Барьерный риф, вид сверху. (фото из интернета)



Рисунок 4. Кораллы Большого Барьерного рифа.

*Внешний склон рифа.* На нем особенно сильно сказывается океанский прибой. Он отламывает большие куски от рифа, ока­тывает их и перетирает. Поэтому на внешнем склоне широко представлены разнообразные обломочные типы известняков — от нагромождения глыб, валунов, щебня и галечников до скоп­лений известкового песка и ила.

*Внутренняя лагуна* располагается между рифом и берегом или внутри рифа. Ее осадки значительно отличаются от других осадков рифового комплекса. Хотя глубины образования этих осадков и незначительные, но сравнительно малая подвижность воды, защищенной от открытого океана рифовым телом, обес­печивает возможность накопления здесь довольно тонких илов. Это главным образом известковые илы, иногда обогащенные глинистым материалом и даже содержащие глинистые и песча­ные прослои, как принесенные с прилежащей суши, так и сбро­шенные в лагуну с разрушаемого прибоем рифа. Илы богаты органическими остатками. В лагуне встречаются колониальные поселения кораллов (правда, менее обильные и не такие разно­образные в видовом отношении, как в самом рифовом массиве), а также известковые водоросли (за исключением красных, для которых нужна очень подвижная вода). Для некоторых участ­ков лагун характерны мангровые заросли.

Происхождение органогенных рифовых массивов. Кораллы развиваются при нормальной или почти нормальной солености воды, средней годовой температуре не ниже 18°С (оптимально 23-25°С), на глубине до 50-60 м. Лучше всего они развивают­ся у нижней границы максимальных отливов на глубинах от 3 до 10 *м* в воде, лишенной значительной терригенной мути.

**Полезные ископаемые.** С рифовыми массивами органического происхождения связаны месторождения нефти и природного го­рючего газа. Они находятся в рифовых телах во вторичном зале­гании. Условия залегания карбонатных тел и их пористость бла­гоприятны для аккумуляции в них жидких и газообразных угле-водородов. Поэтому многие месторождения нефти как у нас в стране, так и за границей приурочены именно к ископаемым ри­фовым массивам. К рифовым известнякам, особенно к закарстованным участ­кам, бывают приурочены рудные месторождения: бокситов, же­лезных руд, кобальта, никеля и др.

**История изучения археоциатов**

Археоциаты ([лат.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) Archaeocyatha; от [др.-греч.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) ἀρχαῖος [κύαθος](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D0%B0%D1%84) — древняя чаша) — класс вымерших [губок](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%83%D0%B1%D0%BA%D0%B8). Появление, расцвет и упадок археоциат приходятся на ранний и средний [кембрий](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B9). В конце XX века из глубоководных районов к северо-востоку от Австралии был описан вид [*Vaceletia crypta*](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Vaceletia_crypta&action=edit&redlink=1), который многие исследователи рассматривали как современных археоциатов; более поздние исследования опровергли эти представления, выявив принадлежность вида к [обыкновенным губкам](https://ru.wikipedia.org/wiki/Demospongiae).

Первые находки ископаемых археоциат были сделаны в 1850 году на реке [Лена](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BD%D0%B0_(%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B0)) (ошибочно приняты за остатки растения *Calamites cannaeformis*). Первое описание археоциат появилось в 1861 году и было основано на материалах с полуострова Лабрадор. Долгое время их положение в систематике вызывало разногласия, различными исследователями считались принадлежащими к [кораллам](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D1%8B), [водорослям](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8), губкам или [фораминиферам](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D1%8B); возможность существования целиком вымершего типа в те времена отметалась. К 1930-м годам исследователи пришли к мнению, что археоциаты являются разновидностью губок. С 1950-х годов наука стала допускать возможным существование типа, не имеющего сохранившихся до наших дней представителей, и большинство учёных стало рассматривать археоциат как отдельный тип, вместе с губками входящий в подцарство [Parazoa](https://ru.wikipedia.org/wiki/Parazoa). Меньшее распространение в это время получила классификация археоциат как представителей царства Archaeata (затем царство Inferibionta). В 1990-е годы возник существующий до сих пор консенсус, согласно которому археоциаты — класс губок.[4]

## Археоциаты возникли около 525 миллионов лет назад, в [томмотском веке](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D0%BC%D0%BE%D1%82%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B2%D0%B5%D0%BA&action=edit&redlink=1), предположительно на территории Восточной Сибири, в других областях Земли появились позже. Резкое вымирание археоциат началось 516 миллионов лет назад ([тойонский век](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%BE%D0%B9%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B2%D0%B5%D0%BA&action=edit&redlink=1" \o "Тойонский век (страница отсутствует))) и совпало с распространением [обыкновенных губок](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%8B%D0%BA%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B3%D1%83%D0%B1%D0%BA%D0%B8). В течение недолгого периода своего расцвета археоциаты были очень успешны и разнообразны, известно 120 их семейств и около 300 родов, останки археоциат встречаются на всех материках планеты.

## Морфология

Тело археоциат обладало известковым скелетом (кубком), состоящим из пористых пластинчатых образований. Скелет имел одну (у наиболее низкоорганизованных представителей) или две (внутреннюю и внешнюю) стенки. Поры наружной стенки были мельче, чем внутренней, по форме они могли быть округлыми, овальными, прямоугольными или шестигранными. На внутренней стенке могли существовать отростки. Между стенками находился интерваллюм, у одних видов лишённый скелетных элементов, у других содержащий септы (перегородки, прямые пористые пластинки, соединяющие внутреннюю и внешнюю стенки). У неправильных археоциат интерваллюм был заполнен тениями — искривлёнными пористыми пластинками.

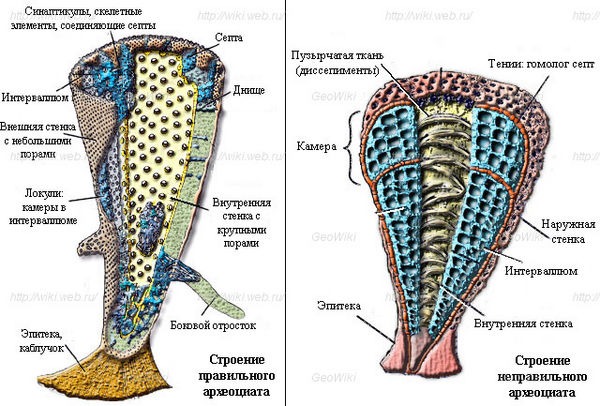


Рисунок 5. Современные представления о строении археоциатов (Источник: <http://wiki.web.ru/images/thumb/9/93/Anatomy_archaeocyatha_rus.jpg> )

Кубки могли иметь различную форму: цилиндрическую, коническую, блюдцеобразную, иногда мешковидную. Диаметр кубка — от 3-5 до 300-500 мм (обычно 10-25 мм); высота была пропорциональной диаметру, от 6-10 до 80-150 мм.

К поверхности археоциаты крепились с помощью каблучка прирастания, у одних видов имевшего высоту 2-5 мм, у других охватывавшего кубок до 13-15 мм.

Тип Archaeocyatha включает одиночные и колониальные примитивные многоклеточные исключительно морские прикрепленные организмы, существовавшие в раннем-среднем кембрии. От них сохраняются кубкообразные одно - или двустенные пластинчато-пористые известковые скелеты. По уровню организации археоциаты, видимо, были достаточно близки губкам; как и последние, они были фильтраторами.[3]

Большинство губок гермафродиты. Размножение половое и бесполое. Почки, образующиеся на теле, как правило, не отделяются от материнского организма, что приводит к появлению колоний самой причудливой формы. В половом процессе спермотозоид оплодотворяет яйцеклетку; из яйца выходит личинка, некоторое время плавающая в воде, а затем прикрепляющаяся ко дну. Большинство губок живут от нескольких недель до двух лет; конская губка может жить до 50 лет и больше. У губок очень хорошо развита способность к регенерации тканей: даже если губку разрезать на куски, то из каждого кусочка через некоторое время вырастет новая губка.

Археоциаты относились к [бентосным](http://o-ili-v.ru/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D1%81) организмам, обитавшим в морях, главным образом на глубине 20-50 метров (максимальной была глубина 50-100 метров). Большинство вело неподвижный образ жизни, будучи прикреплёнными ко дну или подводным предметам, но, возможно, встречались также и виды, свободно лежащие на дне или пассивно перекатывающиеся по нему. Среди археоциат встречались как одиночные, так и колониальные виды. Благодаря археоциатам появились первые [рифы](http://o-ili-v.ru/wiki/%D0%A0%D0%B8%D1%84); после их исчезновения рифы стали большой редкостью вплоть до появления коралловых рифов в [ордовике](http://o-ili-v.ru/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BA). [2]

**Глава 2. Исследование археоциатов Ой-Муранского рифового массива**

Памятник природы "Ой-Муранский рифовый массив" в Хангаласском улусе находится в 13 км выше с. Едей Хангаласского улуса, на левом берегу р. Лены, в 2 км ниже устья р. Мухатта (левый приток р. Лены). От местности Ой-Муран до объекта 2 км. Протяженность массива (объекта) вдоль берега - 3 км, ширина - 0,2 км, начиная от уреза воды. Площадь памятника природы - 60 га.

Он представляет большую научную, познавательную и образовательную ценность, является доступным, весьма интересным музеем доисторической природы под открытым небом. Здесь, в древнейшем рифогенном массиве, пожалуй, впервые очень наглядно мы видим раннее биоразнообразие на Земле: бесчисленное количество окаменевших особей десятков видов кубковидных бентосных животных – археоциат и низших водных растений – известковых водорослей рода эпифитон. Археоциаты одними из первых на Земле 535 млн. лет назад приобрели способность строить твердый известковый скелет и быстро (по геологическим меркам) начали развиваться расселяться по миру.

23 июля с целью ознакомления и изучения территории Ой-Муран в составе членов экспедиции «Плавучий университет на реке Лене» вместе с членами Русского географического общества ходили в пеший поход.

Мы исследовали плотность колонии археоциатов на Ой-Муранском рифовом массиве в протяженностью вдоль берега - 1 км, ширина - 0,2 км, начиная от уреза воды. Для того, чтобы на фотографиях был понятен масштаб, делали фотографии с подручным средством – спичечной коробкой.Здесь изучили плотность колоний археоциатов.

Рисунок 6. Фото № 1 с Ой-Муранского рифового массива.

На камне площадью 100 кв.м расположились 23-28 археоциатов, из них 10с диаметром 3 см и 13-18 археоциатов с диаметром 1 см.

 Рисунок 7. Фото № 2 с Ой-Муранского рифового массива. Камень размером 20 х 20 см. Здесь имеются 4 археоциата с диаметром 2.5-3см и 5-6 с диаметром 1 см.

Рисунок 8. Фото №3 с Ой-Муранского рифового массива. Археоциаты с диаметром 2 см. Здесь очень хорошо просматривается строение археоциата, его стенки и перегородки.



Рисунок 9. Фото №4 с Ой- Муранского рифового массива. Археоциат с диаметром 5 см

****

Рисунок 10. Фото №5 с Ой- Муранского рифового массива. Археоциат с диаметром 1 см, длиной 4 см

****

Рисунок 11. Фото №6 с Ой- Муранского рифового массива. Археоциаты с диаметром 5 см, длиной 15 см

Рисунок 12. Фото №7 с Ой- Муранского рифового массива.

****

Рисунок 13. Фото №8 с Ой- Муранского рифового массива.

Рисунок 13. Фото №8 с Ой- Муранского рифового массива.

**Вывод:** Наши исследования показали, что плотность колонии археоциатов большая, что свидетельствует о том, что здесь был очень благоприятный для их существования климат. Современные коралловые рифы лучше всего развиваются в мелководных морях, на глубине до 50 м, при температуре воды не ниже +20ºС. Видимо, в кембрийском периоде климат здесь был похож на жаркий и влажный климат современной восточной Австралии.

Мы обнаружили много экземпляров разной длины и диаметра, по всей видимости, разного возраста. Все они хорошо сохранились, прекрасно видна структура. Из этого можно предположить, что вся эта колония древних животных погибла в один момент, возможно, в результате какой-то глобальной катастрофы.

**Заключение**

Из литературных источников известно, что археоциаты обитали в кембрийский период. В это время на территории современного Хангаласского улуса создались идеальные условия для жизни: мелководное море, дно которого было покрыто слоем мягкого ила, и теплый экваториальный климат. К этому времени в атмосфере образовалось много кислорода, хотя его и было меньше, чем сегодня. В результате увеличения смыва солей из суши, морские животные получили возможность усваивать в больших количествах минеральные соли. Итак, древние археоциаты свидетельствуют о том, что 300 млн. лет назад здесь климат был приэкваториальный, как в современной Австралии, в районе Большого Барьерного рифа: температура воздуха круглый год +24-28ºС, температура воды не ниже +20ºС.

Познакомившись с географическим положением Ой Муранского рифового массива и изучив историю геологического развития данной территории, мы пришли к выводу, что данная местность испытывала движения земной коры и неоднократно была подвергнута наступлению моря. Сравнив найденные окаменелости с рисунками и фотографиями организмов древних морей (из книг, учебников, и Интернет), мы определили, что это археоциаты. Эти первые животные жили колониями. В результате природной катастрофы погибли все вместе, разом. «Законсервировались» и дошли до наших дней.

В этом году мы продолжим поиск и определение окаменелостей. Все они являются морскими животными, которые жили в кембрийский период. Узнавать в отпечатках мёртвого камня процветающие миллионы лет назад организмы, знакомиться с условиями их жизни, строением, применением очень интересно!

Выполняя свою работу, мы убедились в том, что в древности климат не был таким, каким мы его знаем сегодня, что он постоянно изменялся. И вместе с ним менялся органический мир. Окаменелости древних животных и растений рассказывают нам о климатах прошлых эпох. Для нас ещё остаётся загадкой древняя история развития всех живых существ. Однако мы постараемся её разгадать. Мы, люди настоящего, пока должны довольствоваться тем, что узнаём, это помогает нам с уважением относиться к прошлому и с уверенностью смотреть в будущее.

**Список использованной литературы:**

1. Бодылевский В. И. Б75 Малый атлас руководящих ископаемых: Справочное пособие. — 5-е изд. перераб. и доп.—Л.: Недра, 1990. — 263 с : ил.
2. Колосов П.Н.. Район Ленских столбов *-* выдающийся пример начала биоразнообразия на земле/Якутск: Бичик, 2008
3. Колосов П.Н. /.-Динозавры и другие ископаемые Якутии/ Якутск: Бичик, 2016.-72с.:ил.
4. Я познаю мир: Детская энциклопедия: Развитие жизни на Земле.- М.: Издательство Астрель»,2001г.
5. <http://www.worldofnature.ru/>
6. <http://biofile.ru/geo/14977.html>
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
8. <http://ocean71.com/chapters/the-great-barrier-reef-under-attack/>
9. <https://www.bygeo.ru/materialy/pervyi_kurs/obsh-geol-i-geol-belarusi-chtenie/1745-paleozoyskiy-etap-razvitiya.html>
10. <http://wiki.web.ru/images/thumb/9/93/Anatomy_archaeocyatha_rus.jpg>