

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛАКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ИСКОПАЕМОЙ КАЙНОЗОЙСКОЙ ФАУНЫ ЕВРАЗИЙСКОЙ АРКТИКИ

^{1,2} Крылов А.В., ² Кругликов Р.Г.

¹АО «Поляргео»

²ФГБУ «ВСЕГЕИ»

В ходе осуществленных полевых и лабораторных исследований установлено что, малакологический анализ ископаемой фауны Евразийской Арктики должен включать следующие исследования: оценки количественной представительности материала, сохранности, выражаемой степенью целостности раковин, описание общей сохранности раковин; оценка уровня научной изученности определяемых таксонов, особенности палеоэкологии и захоронения остатков малакофауны и их связь с вмещающими породами, её геологический относительный или абсолютный возраст фауны, палеогеографическое распространение и палеоклиматический анализ. Приводится лаконичный образец примера подобного малакологического заключения.

Ключевые слова: *морские и пресноводные моллюски, кайнозой, Евразийская Арктика, возможности малакологических исследований, заключение*

Моллюски – характерные представители животного мира арктических регионов Евразии. Широкое распространение остатков в морских, лагунных и пресноводных моллюсков в кайнозойских образованиях Евразийской Арктики обеспечивает популярность их использования характеристики и возраста вмещающих их пород и определения условий среды прошлого. В последние 20 лет появилось более 50 публикаций, в которых используются исследования ископаемых остатков этой группы. Актуальным остается вопрос о возможностях применения малакологического анализа ископаемой кайнозойской фауны Евразийской Арктики. За время проведения экспедиций и обработки материала в арктических регионах России авторами был накоплен опыт и проведены статистические наблюдения, которые позволяют поставить эти проблемы на более высокий уровень. Качественные малакологические заключения по ископаемой кайнозойской фауне этого региона для научных и производственных нужд должны содержать следующие детальные направления исследований:

1. Оценку количественной представительности материала;
2. Учет сохранности, выражаемой степенью целостности раковин;
3. Описание и учет общей степени сохранности раковин;
4. Оценку уровня научной изученности представителей определяемых таксонов;
5. Палеоэкологические особенности обитания и захоронения остатков малакофауны и их связь с вмещающими породами;
6. Относительный или абсолютный геологический возраст фауны и анализ генезиса местонахождений включающей её остатки;
7. Палеогеографическое значение изученных таксонов;
8. Оценку палеоклиматического значения изученной фауны.

Ниже подробнее рассмотрим все эти направления исследований, содержащие важную информацию об уровне комплексного научного исследования малакофауны Евразийской Арктики:

1. Количественная представительность - важная характеристика достоверности анализа проб малакофауны. Кайнозойские сообщества двустворчатых и брюхоногих моллюсков обычно характеризуются групповым обитанием, относительно благоприятными по сравнению иными группами животных Арктики значительной внутривидовой изменчивостью, а их остатки относительно благоприятными особенностями захоронения (имеют твердую карбонатную раковину, значительной плотности и удельного веса) и, для сборов их остатков при их изучении рекомендуется, по

возможности, ориентироваться на представительный материал - десятки раковин. Для кайнозойских отложений Арктики предлагаемая типификация количественной представительности проб раковин и обломков раковин моллюсков отображена на табл. 1.

Выделяемый тип количественной представительности	Очень хорошая	Хорошая	Удовлетворительная	Плохая
Количество раковин и их обломков (желательно принадлежащих к нескольким разным раковинам)	1000 и более - 100 шт	100-30 шт	30-10 шт	10-1 шт

Табл. 1. Типы представительности раковин и обломков раковин моллюсков из кайнозойских отложений Арктики (по данным автора)

2. Сохранность, выражаемая степенью целостности раковин. Как известно, мягкие тела живых моллюсков заключены в твердые раковины карбонатного и фосфатно-карбонатного состава (у двустворчатых моллюсков – с двумя створками, соединенными мягкой связкой (лигаментом) и системой мускулов, а у брюхоногих – одной винтообразной или колпачковидной раковиной крепящиеся к телу). После смерти животного мягкие связки распадаются и имеющие изначально целую раковину (100%) раковины в результате удара от твердые частицы грунта и приливно-отливной деятельности, штормов, течений ледниковых вод и иных потоков дробятся и распадаются на обломки. На табл. 2 представлено предлагаемое разделение по типам сохранности раковин отражаемое степенью их цельности.

Сохранность выражаемая степенью целостности раковин	Хорошая	Хорошая	Удовлетворительная	Плохая	Плохая	Очень плохая
Представительность материала	Целые раковины	Слабо-обломанные раковины	Сильно-обломанные раковины	Раковинный детрит хорошего качества	Раковинный детрит плохого качества	Неопределимый раковинный детрит
Степень цельности раковин в % (от площади раковины)	100%	90-70	70-40%	40-10%	10-5%	Менее 5%
Возможность определения	Определяется до рода, вида, подвида, формы	Определяется до рода, вида, подвида, формы	Определяется до рода, вида, подвида, формы (иногда с условно с aff., cf.) если сохраняются важные морфологические элементы (замок, зубы и т.д.)	Определяется до рода, чаще условно (с категориями aff., cf.) до вида, подвида, формы если сохраняются важные морфологические элементы (замок, зубы и т.д.)	Условно определяется до рода или даже до вида если сохраняется скульптура на внешней поверхности обломков раковин	Определяются как принадлежащие к моллюскам если имеют белый цвет, слоистость и значительное содержание карбоната кальция

Табл.2. Типы сохранности, отражаемые степенью целостности раковин и обломков раковин моллюсков из кайнозойских отложений Арктики (по данным автора)

Следует отметить, что от цельности раковин в первую очередь зависит точность научного определения их таксономической принадлежности. По статистике, в среднем, целые раковины попадают лишь в трети или четверти изучаемых местонахождений, а разрезы, содержащие многочисленные целые раковины ещё более редки. Однако, именно такие разрезы с позиции информативности представляют особый интерес по сравнению с более частыми немymi толщами и должны быть изучены в первую очередь.

3. Общая сохранность раковин и обломков раковин из кайнозойских отложений Арктики зависит от степени их фоссилизации. Арктические комплексы сильно неоднородны по возрасту и данные по сохранности раковин можно даже использовать с некоторой долей условности для предварительного определения возраста изучаемых остатков. Здесь можно выделить 3 типа общей сохранности раковин и их обломков с различным возрастным диапазоном (см. табл. 3, фото 1-4). Фоссилизация раковин в рыхлых кайнозойских осадках Арктики зависит от их возраста, однако при её учете требуется учитывать ряд уточнений. Например, в различных алевритах разновозрастные остатки моллюсков часто выглядят одинаково, тогда как в разновозрастных песчаных отложениях эта фауна будет отличаться (см. фото 1-4). Однако, в Арктическом бассейне известны аномальные с позиции общего геохимического фона районы, где фоссилизация раковин происходит быстрее (например, в зонах обнажений известняков и селенита, подземных источников, известковых туфов, пещер и карстовых полостей и районов распространения вод с повышенным содержанием карбоната кальция и стронция) и из-за этого молодые раковины приобретают фоссилизированный «древний облик» (см. фото). Данные процессы приводят к искажению данных абсолютного датирования подобных раковин. Известно, что в отложениях плиоцена был иной изотопный стронциевый состав морской и речной воды и поэтому раковины отражают особенности этого состава (что используется в абсолютной геохронологии Sr-Sr методом) и поэтому раковины имеют иной цвет, плотность и удельный вес. Кроме того, длительное их лежание в осадке приводит к значительному загрязнению оксидами железа, алюминия и т.д. и выщелачиванию карбоната кальция.

Тип общей сохранности	Сильно фоссилизированные	Умеренно-фоссилизированные	Не фоссилизированные и слабо фоссилизированные
Описание	Раковины и обломки раковин имеют, плотные, значительный удельный вес, более темные желтоватые и сероватые цвета раковин, мутный внутренний слой их практически невозможно разломать голыми руками, они не мелованные и ими невозможно описать на грифельной доске.	Раковины имеют небольшой вес, часто ярко белые, мелованные(ими можно писать на грифельной доске), плотные, мягкие(их можно разломать руками. Перламутровый слой внутри раковины – мутный или полуглянцевый конхиолиновый слой	Раковины и обломки раковин современного облика, легкие, в них сохраняется сверху мягкий конхиолиновый слой, а внутри перламутровый слой. По внешнему облику, цвету эти раковины напоминают раковины этих же видов собираемые на современных пляжах и в осадках современных морских и пресноводных водоемов и представлены тем же или чуть более обедненным комплексом видов. Иногда более хрупкие и окатанные. Раковины хрупки и тонки с небольшим удельным весом и не мелованные. Они обнаруживаются недалеко от современной береговой линии
Возраст	Палеоген-ранний плейстоцен(в местах с аномальным содержанием карбоната кальция и стронция в грунте- и воде типа известковых туфов, месторождений и проявления известняков, гипсов и целестина, карбонатных отложений источников и пещер до голоцена)	Ранний плейстоцен-поздний неоплейстоцен (для фауны из алевритов часто шире триас-поздний неоплейстоцен)	Голоцен

Табл. 3. Типы общей сохранности раковин и обломков раковин моллюсков из кайнозойских отложений Арктики (по данным авторов)

4. Уровень научной изученности таксонов моллюсков кайнозоя Арктики отличается неоднородностью. В кайнозойских отложениях Евразийской Арктики в настоящее время известно около 1000 ископаемых и современных видов моллюсков. На табл. 4 приведены основные типы научной изученности таксонов малакофауны. При определении моллюсков для задач производства и прикладной науки чаще используются низшие таксономические категории: род, вид, подвид и форма, допускается использование категорий *aff* и *cf*. Таксоны моллюсков разделяются на общепринятые и дискуссионные, при этом их положение может меняться в определенный момент времени течения научного процесса так как зависит от мнения большинства научного сообщества. От степени научной изученности таксонов во многом зависит точность и достоверность выводов малакологического анализа. Палеонтологическая и биологическая классификации моллюсков имеют отличия, ибо базируются на разных элементах их строения (в ископаемом состоянии преимущественно сохраняются лишь твердые покровы - раковины и фрагменты раковин и прилегающий к ним конхиолиновый слой). Многие изменения систематики и таксономии в современной биологии носят спекулятивный характер и не должны быть использоваться в геологической практике. Поэтому чаще предпочтения лучше отдавать палеонтологической классификации, а данные по экологии и распространению ныне живущих видов брать из биологических публикаций. На табл. 4 приведена условная классификация таксономических категорий малакофауны в зависимости от степени их изученности. Качество исследований также зависит от научного уровня развития и опыта специалиста.

Типы изученности	Хорошая	Удовлетворительная	Плохая
Характеристика типов изученности	По данному таксону присутствуют десятки научных публикаций, таксон известен из нескольких местонахождений или регионов, хорошо изучены его экология и палеогеографическое распространение и стратиграфическое значение его представителей	По данному таксону присутствуют немногочисленные публикации, хотя таксон известен из нескольких местонахождений или регионов, присутствуют частичные данные по экологии и палеогеографическому распространению его представителей	По данному таксону имеются единичные научные публикации, таксон известен из одного местонахождения или региона, палеогеографическое распространение и его представителей экология плохо изучены

Табл. 4. Классификация таксономических категорий кайнозойской малакофауны в зависимости от степени её изученности



Фото 1-2. Сильно фоссилизированные раковины морских моллюсков. Ранний плиоцен Югорский п-ов, р. Б. Ою, неоген п-ова Чукотка, р. Песцовая



Фото 3-4. Умеренно fossilизированные раковины (2). Верхний неоплейстоцен, Югорский п-ов, район пос. Амдерма. Не fossilизированные и слабо fossilизированные раковины(3). Голоцен, п-ов Канин, пос. Торна

5. Палеоэкологические особенности обитания и захоронения остатков малакофауны и их связь с вмещающими породами. Авторами произведено разделение остатков моллюсков по тафономическим особенностям (см. табл. 5, фото 14-20). Важно отметить, что первостепенным вопросом является оценка возможности связи остатков фауны с вмещающими породами. Для признания местонахождения коренным с позиции малакофауны могут использоваться лишь представленные на этой таблице тафоценозы № 1-2 представленные раковинами захороненными на месте обитания или с ближним переносом прослеживаемые на расстоянии 5-10 м (помимо остатков макрофауны для обоснования генезиса используются геологические, стратиграфические и литологические критерии – наличие нижней границы подразделения, наличие текстур характерных для пород определенного генезиса, часто подчеркиваемым остатками фауной (см. на фото 27-28- фации морских пляжей)). Остатки представителей различных видов двустворчатых моллюсков в прижизненном залегании имеют различное положение (вертикальное – циртодарии, мии, хиателлы и др.(см. рис. 1, фото 5-6), а горизонтальное – крупные макомы, митулусы, писидиумы, хлямисы)(см. рис. 1, фото 7-10) Залегающими на месте обитания или с недалгим переносом считаются раковины двустворок с двумя сомкнутыми створками или раковины с раскрытыми створками (см. фото 11-13), разрозненные раковины хорошей сохранности встречаемые в значительных количествах, а также многочисленные раковины брюхоногих залегающие устьевой стороной вниз. Значительную помощь в определении условий генезиса кайнозойских отложений этого региона могут оказать домики баянусов, трубочки червей, мшанки и карбонатные водоросли, часто сохраняющиеся совместно или на валунах и глыбах в кайнозойских толщах (фото 35-38) и скопления раковин фораминифер, остракод и диатомовых.

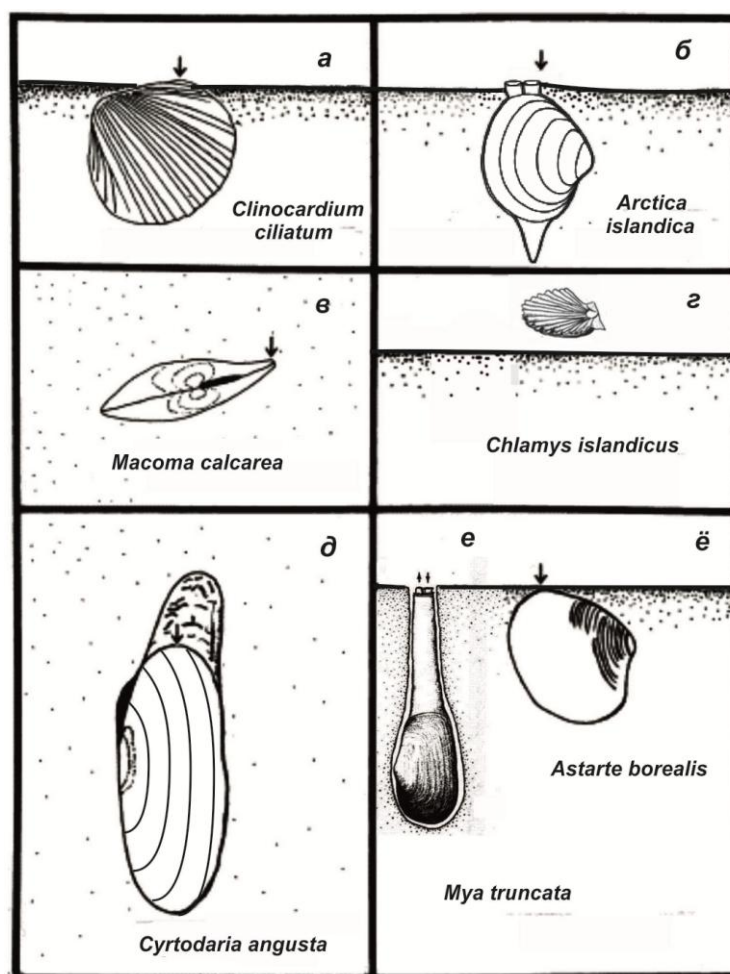


Рис. 1. Образ жизни некоторых арктических моллюсков встречаемых в кайнозойских отложениях Евразийской Арктики (стрелками показано направление тока воды внутрь раковины): а-*Clinocardium ciliatum* (Fabricius), б- *Arctica islandica* (Linnaeus), в - *Macoma calacrea* (Gmelin, 1791), г – *Chlamys islandicus* (Muller), д – *Cyrtodaria angusta* (Nyst et Westendorp), е-*Mya truncata* Linnaeus, ё- *Astarte borealis* (Schumacher) (по Nielsen, Funder 2003 и др.)





Фото 5-6. Раковины морских моллюсков рода *Mya* в прижизненном захоронении (погребенные банки моллюсков). Плейстоцен п-ова Канин (р. Рыбная) и арх. Шпицберген.



Фото 7-9. Раковины морских моллюсков *Macoma calcarea* (Gmelin) захороненные в прижизненном состоянии. Ранний плейстоцен п-ова Югорский (район мыса Шпиндлер) и п-ова Канин (р. Рыбная)



Фото 10. Раковины морских моллюсков *Mytilus edule* Linnaeus в прижизненном залегании. Верхний неоплейстоцен, Пай-Хой, р. Сопчаю, фото А.В. Крылова, 2019 г.



Фото 11-13. Раковины морских моллюсков *Macoma balthica* Linnaeus и *Clinocardium ciliatum* (Fabricius) с раскрытыми створками, свидетельствующих об их недалеком переносе от места первоначального обитания

Тип тафоценоза	Описание тафоценоза	Условия захоронения
Тафоценоз № 1. Захоронение на месте обитания (банки раковин моллюсков с прижизненным залеганием(см. рис. 1) или с ближним переносом(при котором меняется расположение остатков моллюсков в пространстве, но не их целостность)	Доминируют раковины с двумя сомкнутыми или раскрытыми створками часто с сохранившимся конхиолиновым слоем (или без него обеленные), раковины брюхоногих моллюсков захоронены стороной противоположной устью вверх	Морские, лагунные или аллювиальные со спокойными гидродинамическими условиями. Раковинные банки на шельфе или неотектонические, оползневые и ледниковые отторженцы
Тафоценоз № 2. Захоронение с относительно ближним переносом	Преобладают разрозненные раковины с хорошо сохранившимся конхиолиновым слоем или без него обеленные, неокатанные	Морские или аллювиальные, с не очень спокойными гидродинамическими условиями приводящими к разрушению связки между раковинами. Разрушенные раковинные банки и переотложенные морскими или ледниковыми водами
Тафоценоз № 3. Захоронение с относительно ближним переносом и ближним разрушением	Преобладают неокатанные обломки раковин с сохранившимся конхиолиновым слоем или без него	Могут быть морские с активной гидродинамикой и штормами или типичные водно-ледниковые или аллювиальные с значительными течениями или паводками

Тафоценоз № 4. Захоронение с относительно ближним переносом и окатанностью	Преобладают окатанные разрозненные раковины без конхиолинового слоя или с его остатками	Могут быть морские (разрушение штормовой деятельностью или водно-ледниковыми потоками и течениями и паводками в аллювиальных образованиях)
Тафоценоз № 5. Захоронение с относительно дальним разрушением, переносом и окатанностью	Преобладают окатанные обломки раковин без конхиолинового слоя, обеленные и фоссилизированные	Могут быть морские (разрушение штормовой деятельностью, ледниковыми талыми водами или течениями аллювиальных бассейнов)
Тафоценоз № 6. Захоронение с очень дальним разрушением, переносом и окатанностью	Преобладают мелкие неопределимые обломки раковин обеленные и разрушающиеся в мелкую труху	Могут быть изначально морские, ледниковые или аллювиальные. Разложение под действием перемыва, периодической обводненности и мерзлотной протайки в песках, гравийниках и галечниках

Табл. 5. Типы тафоценозов морских арктических моллюсков из кайнозойских отложений Евразийской Арктики



Фото 14. Тафоценоз № 1. Раковины кайнозойских морских моллюсков в прижизненном захоронении с двумя сомкнутыми створками, Ранний плейстоцен, п-ов Канин, р. Рыбная



Фото 15. Тафоценоз № 2. Раковины кайнозойских морских моллюсков в прижизненном захоронении с разрозненными неокатанными створками. Ранний плейстоцен, п-ов Канин, р. Рыбная



Фото 16-17. Тафоценоз № 4. Раковины кайнозойских морских моллюсков в прижизненном захоронении с разрозненными окатанными створками. Ранний плейстоцен, п-ов Канин, р. Рыбная

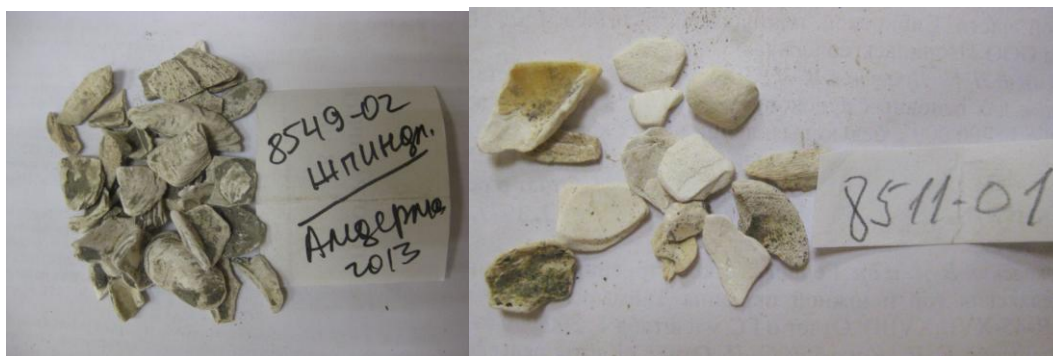


Фото 18-19. Тафоценозы № 3 и 5. Неокатанные обломки раковин кайнозойских морских моллюсков (18) и окатанные обломки раковин кайнозойских морских моллюсков (19), Ранний плейстоцен, Югорский п-ов, мыс Шпиндлер и район пос. Амдерма



Фото 20. Тафоценоз № 6. Окатанные очень мелкие обломки раковин кайнозойских морских моллюсков. Ранний плейстоцен, Югорский п-ов, район оз. Хейяхамал.

Однако, и эта информация может говорить о составе морен, положении в этом районе иных разрезов с лучшими по сохранностью раковинами, наличию отторженцев. При этом виды с очень тонкой раковиной (при условии их слабой фоссилизации) как *Similipecten groenlandicus* (Sowerby) или раковинами карбонатно-фосфатного состава как *Cyrtodaria kurriana* Dunker, *C. jenissae* (Sachs), *C. angusta* (Nyst et Westendorp) (фото 21-23) - далеко не переносятся. Важным доказательством фиксации прижизненного положения раковин моллюсков в рыхлых отложениях в разрезах или оценки их переноса в геологической практике является фотографирование остатков раковин хорошей сохранности и в разрезах изученных местонахождений и их проклейка различными клеями как на месте так и при извлечении рыхлого осадка (супер-клеем, клеем ПВА, БФ и т.д.). Следует отметить, что вечная мерзлота часто хорошо сохраняет остатки раковин, а при её протайке они разрушаются (см. фото 29-30) и оказываются на поверхности в результате пучения мерзлотных медальонов (см. фото 24).

Арктическая водная среда из-за наличия пресных холодных вод в поверхностной и мелководной части водных масс (образующегося в результате таяния ледового покрова) с кислыми показателями pH является крайне агрессивной к карбонатным раковинам с щелочными показателями pH –они быстро разрушаются вследствие происходящей химической реакции окисления. Это заметно даже по быстро разрушающимся остаткам раковин на современных пляжах арктических бассейнов, если они быстро не занесены осадком. Очень часто из-за этого мелководные морские песчаные прибрежные осадки Арктического бассейна с активной гидродинамической активностью почти не содержат остатки карбонатной бентосной фауны (они изредка сохраняются в единичном количестве на участках с аномальным геохимическим фоном).

Раковины, находящиеся в глинистых осадках с меньшей проницаемостью таящих вод сохраняются намного лучше. Для успешного захоронения раковины должны быть быстро занесены осадком. Временные водные потоки пресных вод образующиеся при таянии снега ледников и весеннее половодье в реках и озерах несущие пресные воды также быстро разрушают раковины в песчаном, песчано-глинистом и гравийно-галечном осадке. Другой проблемой разрушающей раковины – является течение неоднородного рыхлого осадка в разрезах. Поэтому в областях с активным течением рыхлых отложений в гидрологических, ледниковых и неотектонических активных зонах и просто под влиянием силы тяжести замерзшего обводненного осадка часто раковины моллюсков разбиваются системой трещин, а потом и вовсе дезинтегрируются на уменьшающиеся обломки, а затем – растворяются (см. фото 29-30, 20).

Часто раковины моллюсков хорошей сохранности встречаются в арктических разрезах на глубине не менее 1-5 м, тогда как на поверхности залегают лишь их мелкие

обломки. Хорошей сохранностью часто отличается кайнозойская фауна из кернов скважин этого района (что позволяет их использовать при буровых работах). Поиск раковин лучше производить по ореолам из обломков раковин моллюсков сохранившимся на поверхности осадка, затем лучшие по сохранности раковины добываются путем обязательного бережного раскапывания разрезов рыхлых пород с отбором.

Для вторично переотложенных морскими ледниками и иными водными агентами раковин и обломков раковин моллюсков характерны: разный цвет, плотность и сохранность раковин и их обломков, среди которых имеют наиболее значение остатки наилучше сохранности. Сохранность конхиолинового слоя раковин зависит от геохимического фона породы, её глинистости и содержания в ней органики. В чистых песчаных обводненных породах или местах с аномальным карбонатным или стронциевым геохимическим фоном конхиолиновый слой на раковинах -обычно не сохраняется.

Особенный интерес представляет наличие песчаных и песчано-карбонатных конкреций с бентосной фауной, иногда встречаемой в рыхлых кайнозойских отложениях Арктики (см. фото 31-34). При этом часто остатки раковин моллюсков и домиков баянусов, а также норки и трубочки морских червей сохраняется лишь в пределах таких конкреций и прилегающих к ней близких зонах.

Наличие в пробах преобладания определенных ныне живущих индикаторных видов моллюсков также может успешно способствовать успешному проведению палеоэкологического анализа и выявлению приблизительных обстановок обитания (см Табл. 6). По отношению к глубинам и температурам виды таксоны подразделяются на: эврибатные и стенобатные, эвритермные и стенотермные. Относительно глубин различают обычно зону мелководного шельфа, зону средних глубин и глубоководную зону, при этом разные таксоны и их сообщества ныне обитают на различных глубинах и типах грунта, что может быть использовано при наличии их находок хорошей сохранности для выяснения обстановок прошлого (см. табл. 6 и 7). Следует отметить, что ледовый седиментогенез способен приносить остатки раковин с мелководной зоны и захоранивать их на больших глубинах.

Важными факторами для морских моллюсков также является тип грунта и соленость бассейна. Для разрезов местонахождений малакофауны также присутствуют критерии качества геологической изученности: они должны быть расчищены внутрь минимум на 0,5-1 м от поверхностного оплывшего слоя (допускается также, в местностях с хорошей обнаженностью использовать естественные вертикальные обнажения с слабовыветрелым поверхностным слоем), производимые расчистки должны иметь высоту не менее 0,5-1 м и ширину 0,7-1 м, и шурфы глубиной не менее 1 м. Разрезы должны детально литологически описаны, сфотографированы, нанесены на крупномасштабную геологическую схему строения района, скоррелированы с иными соседними районами, них должны быть отмечены особенности залегания фауны, а после окончания – обязательно закопаны.



Фото 21-23. Раковины с очень тонкой раковиной - *Similipecten groenlandicus* (Sowerby)(см. фото 20-21) и раковиной карбонатно-фосфатного состава – *Cyrtodaria jenissae* (Sachs)(фото 22- выполнено Е.А.Гусевым), не способные к переносу водно-ледниковыми, морскими и другими водными потоками.



Фото. 24. Кайнозойские алевриты с раковинами и обломками раковин морских моллюсков выдавленные на поверхность процессами пучения мелких мерзлотных медальонов. Верхний неоплейстоцен, ЗФИ, о. Земля Александры, фото Ф. А. Триколиди, 2011 г.



Фото 25-26. Раковины *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1758) и известковые туфы, образующиеся из их раковин придающие им сильно фоссилизированный облик. Голоцен, ЗФИ, о. Земля Александры, фото Ф. А. Триколиди, 2011 г.

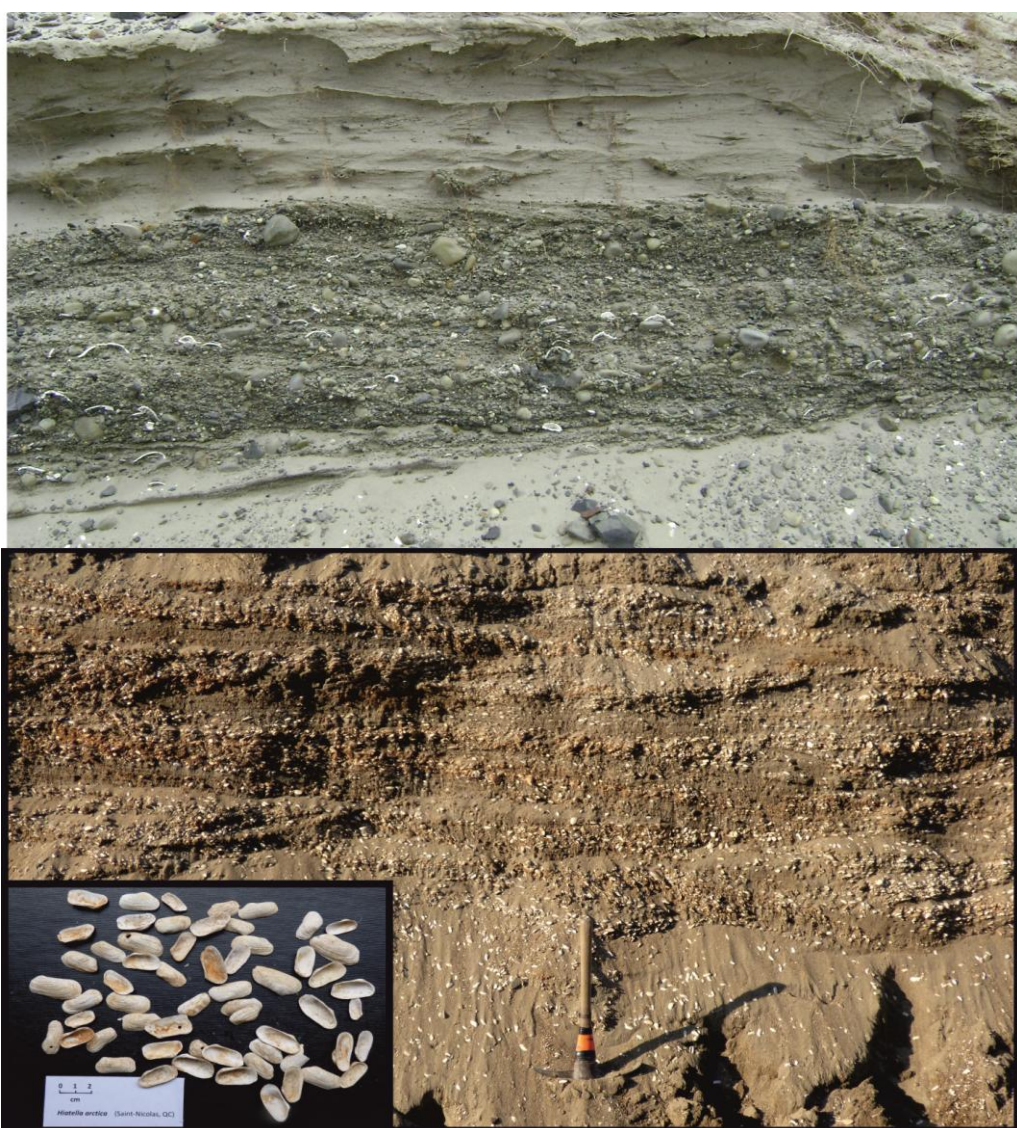


Фото 27-28. Песчаные отложения морских пляжей, фиксируемые по раковинам морских моллюсков. Верхний неоплейстоцен Югорского п-ова (р. Сопчаю) и Канада.



Фото 29-30. Разрушение раковин на мелкие обломки в результате таяния вечной мерзлоты с их дальнейшим оползанием вниз по склону. Югорский п-ов, р. Б.Ою, фото А.В. Крылова, 2014 г.



Фото 31-34. Раковины морских моллюсков с сомкнутыми створками захороненные в песчаных и карбонатно-песчаных конкрециях. Ранний плейстоцен Югорского п-ова и района Енисейского залива.

Виды ныне живущих моллюсков	Условия обитания	Глубины
<i>Portlandia arctica</i> (Gray)	Сообщества мягкого глинистого или песчано-глинистого грунта типичные для арктического, бореального-арктического климата. Могут жить в непосредственной близости от подводных ледников	10-830 м
<i>Portlandia aestuariorum</i> (Mossevich), <i>P. siliqua</i> (Reeve)	Сообщества эстуариев, лагун и опресненных мелководных участков морских бассейнов типичные для бореального-арктического климата	10-50 м
<i>Arctica islandica</i> (Linnaeus)	Сообщества песчаных, песчано-глинистых и реже глинистых грунтов, характерные для бореального климата. Образуют раковинные банки и скопления ракуши.	10-400 м
<i>Mytilus edule</i> (Linnaeus)	Крайнем мелководные сообщества песчаных, песчано-глинистых и реже глинистых грунтов, характерные для бореального климата	5-50 м

<i>Astarte elliptica</i> (Brown)	Сообщества песчаных, песчано-глинистых и реже глинистых грунтов, характерные для бореального и бореально-арктического климата	5-500
<i>Mya truncata</i> (Linnaeus)	Сообщества мягкого, песчано-глинистых и реже глинистого грунта, характерные для бореального и бореально-арктического климата	5-200 м
<i>Astarte borealis</i> (Schumacher)	Сообщества песчаных, песчано-глинистых и реже - глинистых грунтов, бореальный и арктический вид	6-255 м
<i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus)	Сообщества песчаных, песчано-глинистых и реже глинистых грунтов арктического и бореального климата. Формы с прямоугольными раковинами и толстой раковиной считаются холодноводными, с округлыми и тонкими раковинами – более тепловодными. Скопления этого вида формируют известковые туфы (см. фото 25-26). Могут жить вблизи подводных ледников	3-590 м
<i>Astarte crenata</i> Gray	Сообщества глинистых и песчано-глинистых грунтов бореального и бореально-арктического климата	10-1170 м
<i>Astarte sulcata</i> (Da Costa)	Сообщества глинистых и песчано-глинистых грунтов бореального и климата	10-220 м
<i>Spisula elliptica</i> (Brown)	Сообщества песчаных и песчано-глинистых грунтов, характерные для бореального климата	20-100 м

Табл. 6. Условия обитания некоторых видов ныне живущих морских моллюсков, часто встречающихся в кайнозойских отложениях Евразийской Арктики по отношению к типу осадка

Батио-метрические зоны	Мелководная, литораль 0-50 м	Средних глубин, сублитораль 50 - от 200 до 500 м	Глубоководная, батияль и абиссаль 200 до 500 м-3000 м
Таксономический состав	Крупные <i>Arctica islandica</i> (Linnaeus), <i>Serripes groenlandicus</i> Mohr, <i>Chlamys islandicus</i> (Linnaeus), крупные <i>Mytilus edule</i> Linnaeus, <i>Mya truncata</i> Linnaeus, <i>Modiolus modiolus</i> Linn., <i>Littorina littorea</i> Linnaeus, <i>Mya arenaria</i> Linnaeus, <i>Buccinum undatum</i> Linnaeus, <i>Neptunea despecta</i> Linnaeus, <i>N. satura</i> Martyn, <i>Cyrtodaria kurriana</i> Dunker, <i>Portlandia aestivalis</i> Mossevisch P. <i>siliqua</i> Reeve, <i>Astarte elliptica</i> (Brown), <i>Macoma balthica</i> (Linnaeus), крупные <i>Macoma calcarea</i> (Gmelin), частые <i>Hiatella arctica</i> (Linnaeus), <i>Spisula elliptica</i> (Brown) представители рода <i>Acmea</i> , <i>Margarites</i>	Средних размеров и мелкие: <i>Macoma calcarea</i> (Gmelin), Мелкие <i>Nuculana minuta</i> Muller, <i>N. minuta</i> Muller, мелкие <i>Mya truncata</i> Linnaeus, <i>Astarte montagui</i> (Dillwyn), <i>A. borealis</i> (Schumacher) (часто), <i>A. sulcata</i> (Da Costa) <i>Clinocardium ciliatum</i> (Fabr), <i>Arctica islandica</i> (Linnaeus), <i>Serripes groenlandicus</i> Mohr, <i>Euspira pallida</i> (Broderip et Sowerby), <i>E. catena</i> (Da Costa), <i>Natica clausa</i> (Broderip et Sowerby) <i>Mya truncata</i> Linnaeus, крупные <i>Portlandia arctica</i> (Gray), многочисленные представители рода <i>Oenopota</i> , <i>Curtitoma</i> , <i>Propebela</i>	Мелкие <i>Portlandia arctica</i> (Gray), <i>Nucula tenuis</i> Montagu, <i>Yoldiella lenticula</i> Muller, <i>Similipecten groenlandicus</i> (Sowerby), <i>Astarte crenata</i> (Gray), <i>Batharca glacialis</i> (Gray), <i>Yoldiella intermedia</i> (Sars), <i>Natica clausa</i> (Broderip et Sowerby)

Табл. 7. Распределение таксонов ныне живущих моллюсков Евразийской Арктики по глубинам, по находкам которых возможно определение палеоглубин в кайнозое

Типы пресных водоемов	Ручьи, небольшие реки, озера и лагуны	Реки и озера средних и крупных размеров
Таксономический состав	Представители родов: <i>Margaritifera</i> , <i>Pisidium</i> , <i>Sphaerium</i>	Представители родов: <i>Lymnaea</i> , <i>Unio</i> , <i>Physa</i> , <i>Amnicula</i> , изредка <i>Pisidium</i> ,

Табл. 8. Распределение пресноводных моллюсков Евразийской Арктики по типам бассейнов

6. Относительный или абсолютный геологический возраст раковин моллюсков является очень важной характеристикой грамотного малакологического анализа проб, которая должна отмечаться в его выводах. Следует отметить, что возраст раковин и вмещающих разрезов рыхлых кайнозойских пород может быть различным, и такие факты должны фиксироваться при их описании. Для исследования возраста чаще всего используются вымершие для этой территории таксоны морских и пресноводных моллюсков отличающиеся узким вертикальным и широким горизонтальным интервалами распространения (см. табл. 9). При этом морские двустворчатые моллюски в Арктической области отличаются большей изменчивостью и содержат больше вымерших видов, а

брюхоногие - более консервативны. Для пресноводных и лагунных отложений этого региона наблюдается обратная закономерность.

Интерпретации возраста кайнозойских образований Арктики зависят от теорий об их генезисе. Согласно ледниковой теории большинство остатков морской фауны считаются в той или иной мере переотложенным (ледником, ледовыми потоками, ледниковыми озерами и отторженцами) и их возраст поэтому имеет вторичное значение (хотя и важна при описании моренных и иных образований). По маринистским концепциям остатки фауны приобретают первостепенное значение при определении геологического возраста вмещающих отложений. Существует также смешанная точка зрения, объединяющая в разных комбинациях оба мнения на эти отложения и фауну. Следует отметить, что арктическая фауна по сравнению с более южными регионами по количественному и видовому разнообразию является довольно скудной, а условия её захоронения - неблагоприятными из-за того, что в районах арктических мелководий наблюдаются неблагоприятные факторы для её захоронения: сильные шторма, течения и приливно-отливная деятельность, а абиссальная фауна этого региона – очень бедна.

Как и в случае мезозойских отложений Арктики, в отличие от разновозрастных отложений южных регионов Евразии и Америки, среди кайнозойских образований этого района доминируют рыхлые отложения песчаного, глинистого или торфяного состава. Исключением являются отложения некоторых наиболее южных и краевых горных районов в областях молодой вулканической и тектонической активности и зонах углефикации, туфообразования и карбонатакопления в таких районах как арх. Шпицберген, Чукотский п-ов, Корякия. Окаменелые остатки в этих образованиях сильнофоссилизированы (см. фото 2 и др.), представлены вымершими бореальными видами фауны палеоген-миоценового возраста. Для большинства кайнозойских образований Арктики характерен линзовидный облик, сложный литологический состав и строение и особые фации не похожие на образования кайнозоя более южных районов («торфоподобная слоенка», морской диамиктон, однообразные ритмичные песчаные и алевроитисто-песчаные отложения, няша, комплексы ископаемых льдов) и дискуссионность генезиса. Часто находимые в данных образованиях остатки малакофауны имеют важное значение для установления их возраста и генезиса.

Для стратификации кайнозойских отложений Арктики обычно используются биостратиграфические подразделения, использующие группу видов, подвидов и форм: слои с моллюсками, комплексы моллюсков, и событийные подразделения миграций малакофауны. Ввиду длительного времени обитания и широкого палеогеографического распространения местных арктических видов, наличие остатков таксонов-мигрантов с более узкими диапазонами стратиграфического распространения, типичной для более южных районов (при условии оценки их одинаковой степени сохранности с местными и невозможности переотложения) являются основанием для определения более точного возраста проб и соответственно разрезов включающих их остатки. Следует отметить, что для многих вымерших видов атлантического и тихоокеанского происхождения (*Cyrtodaria angusta* (Nyst et Westendorp), *Laevastarte basteroti* (De La Joinkaire), *Astarte alaskensis* Dall и др.) центром видообразования и основным ареалом обитания служили южные зарубежные районы, а Евразийская Арктика была лишь районом их миграций. Теоретически вопрос возраста вымерших таксонов часто решается изучением филогенетических представлений схем которые показывают положение конкретного вида, подвида или формы в общей картине развития представителей более высокой таксономической категории [Strauch, 1974 и др.]. Кроме, того в мире известны периоды массовых вымирания и смены фаун к которым традиционно относят появление и исчезновение многих таксонов. Для малакофаун кайнозоя Арктики подобные изменения происходили на рубежах олигоцена и миоцена, плиоцена и эоплейстоцена, эоплейстоцена и неплейстоцена, неплейстоцена и голоцена. Второй путь определения возраста кайнозойской малакофауны заключается в анализе комплексов и сообществ, где представители изучаемых местных ныне живущих

арктических таксонов малакофауны встречаются в различных комбинациях и количественном соотношении и отражают условия обитания и палеоклимат. Такой подход актуален для определения возраста молодых четвертичных отложений Арктики, где наблюдалось чередование эпох похолодания и потепления что находило свое отражение и в фаунистическом составе комплексов обитавших в то время на данной территории [Троицкий, 1979 и др.]. Надо отметить, что даже для ныне живущих видов палеонтологи часто предполагают в кайнозое - иные, например, более глубоководные условия обитания. Другим косвенным методом определения возраста комплексов моллюсков является попытка учесть скорость стабильных миграций в определенном направлении [Петров, 1966, Троицкий, 1979]. Особенно это актуально для комплексов раннего-позднего неоплейстоцена северо-востока Сибири. Использование этих представлений для отложений более древних миоцена-эоплейстоцена может носить условный характер из-за высокой скорости миграции фауны и значительного времени формирования рыхлых отложений включающих их остатки.

При этом корреляция моллюсков палеогена-эоплейстоцена по особенностям их распространения даже в удаленных районах по нашему опыту оказывается довольно успешной. Также допускается и популярный в западных странах событийно-стратиграфический подход отображающий события, когда отдельные таксоны и сообщества моллюсков доминировали на огромных площадях. Примером таких событий являются фации «портландиевых глин» с доминированием моллюсков *Portlandia arctica* (Gray) в начале плейстоцена, типичные для роговской и санчуговской свит Тимано-Уральского региона, Сибири и одновозрастных отложений Гренландии или фации верхнеплейстоценовых песков с *Arctica islandica* (Linnaeus) (баренцевоморская форма), характерные для Большеземельской тундры и Пай-Хоя.

Однако при применении событийного метода следует соблюдать осторожность, а наиболее достоверные выводы должны делаться на массовом материале и с привлечением иных исследований. Например, в Арктике среди *Arctica islandica* (Linnaeus) наблюдаются две формы - баренцевоморская (арктическая) форма и атлантическая с различными условиями обитания и стратиграфическим и палеогеографическим распространением.

Иным подходом к определению возраста является попытки изучения местных форм с стабильными морфологическими признаками и построение на их основе местных стратиграфических шкал. Например, на Югорском п-ове в террасах верхнего неоплейстоцена нами выделялись слои, для которых типичны различные формы *Arctica islandica* (Linnaeus) (баренцевоморская форма с удлиненными и более широкими раковинами и более и мене крупными замками типичными соответственно для 2 и 4 и 1 и 3 морских террас верхнего неоплейстоцена это региона..

Следует отметить, что возраст остатков раковин моллюсков может не совпадать с возрастом вмещающих пород (если раковины вторично переотложены морскими, водно-ледниковыми, лагунными и аллювиальными процессами), и эта проблема решается анализом сохранности остатков моллюсков и особенностей их залегания в разрезе (см. выше). Значительную помощь в установлении возраста малакофаун и содержащих их отложений часто оказывают методы абсолютного датирования остатков моллюсков: метод датирования Sr-Sr для видов обитавших в палеоген-эоплейстоцене [Кузнецов, Зархидзе и др., 2014], ЭПР – для плейстоцен-голоценовых видов [Молодьков, Хьюг и др., 1987], $^{230}\text{Th}/\text{U}$ для позднечетвертичных видов [Максимов, Шарин и др., 2016], аминокислотные и изотопные шкалы [Houmark-Nielsen, Funder, 1999 и др.]. Здесь необходимо отметить важность правильного отбора проб раковин моллюсков на абсолютный возраст – раковины должны иметь наилучшую сохранность, отбираться по возможности с большей глубины осадка от поверхности, не содержать среды вторичных изменений и основываться на таких таксонах моллюсков (при наличии возможности выбора) которые наиболее экологически стерильны по отношению к геохимическому фону среды.. Например, таким требованиям удовлетворяет *Hiatella arctica* Linnaeus,

Astarte borealis (Schumacher), *Chlamys islandicus* (Linnaeus). Не стерильны по отношению к геохимическому фону грунта большинство глубоко зарывающихся моллюсков, донные брюхоногие и виды со сложным рельефом раковины. Значительную помощь при этом могут оказать выводы по относительному и абсолютному геологическому возрасту по иным группам из пород, содержащих остатки моллюсков. Актуально использовать методы абсолютной геохронологии, а также сравнение с результатами полученными по возрасту иных групп (фораминиферы, остракоды, диатомовые, спорово-пыльцевые комплексы) встреченных вместе с этими видами. Для кайнозойских исследований с наибольшей достоверностью при определении возраста отложений и комплексов фаун важен именно комплексный подход. В связи с большей изученностью вымерших кайнозойских таксонов в зарубежных странах Европы, Исландии, КНР и США возникает возможность проецирования времени их обитания, полученного зарубежными исследователями на российские находки этих видов в Арктике.

Группы различных низших таксономических категорий моллюсков Арктического региона (вид, подвид) по отношению к времени существования	Примеры возможностей определения возраста	Примеры таксонов
Полностью вымершие в настоящее время	Палеоцен, олигоцен, миоцен, плиоцен, эоплейстоцен	<i>Cyrtodaria angusta</i> (Nyst et Westendorp.), <i>Laeastarte basteroti</i> (De la Joinkaire), <i>Euspira hemiclausula</i> (Sowerby), <i>Astarte actis</i> Dall и др.
Вымершие в пределах прилегающего моря или бассейна речной системы таксоны	Ранний неоплейстоцен, средний неоплейстоцен, поздний неоплейстоцен	<i>Astarte alaskensis</i> Dall, <i>A. lefingwelli</i> Dall, <i>A. vernicosa</i> Dall, <i>A. sulcata</i> (Da Costa)(в Белом море) <i>Arctica islandica</i> (Linnaeus)(в Карском море)
Вымершие в пределах залива, пролива или иного участка прилегающего моря или речной системы (уровень сообщества или группы популяций)	Поздний неоплейстоцен(различные эпохи ледниковий и межледниковий), ранний голоцен, поздний голоцен	<i>Arctica islandica</i> (Linnaeus)(в восточной части Баренцева моря), <i>Spisula elliptica</i> (Brown), <i>Modiolus modiolus</i> Linnaeus в юго-восточной части Баренцева моря
Ныне живущие виды	Олигоцен-голоцен, миоцен-голоцен, плиоцен-голоцен, эоплейстоцен-голоцен, ранний неоплейстоцен, средний неоплейстоцен, поздний неоплейстоцен ранний-поздний голоцен, поздний голоцен	<i>Astarte borealis</i> Schumacher, <i>Astarte arctica</i> (Gray), <i>Mythilus edule</i> Linnaeus, <i>Serripes groenlandicus</i> (Mohr), <i>Clinocardium ciliatum</i> (Linn.), <i>Cryptonatica clausa</i> (Broderip et Sowerby), <i>Mya arenaria</i> Linnaeus

Табл. 9. Разделение таксонов кайнозойской малакофауны Евразийской Арктики по времени обитания

7. Анализ палеогеографического распространения моллюсков является важной проблемой, требующей отражения в заключении. Чаще всего после сопоставления всех достоверных данных по общему палеогеографическому распространению данного моллюсков, точка, показывающая изученное местонахождение на палеогеографической карте попадает в поле известного ареала обитания таксона в прошлом. Следует отметить, что ископаемые комплексы моллюсков Арктики по сравнению с комплексами ныне живущих моллюсков являются более бедными по видовому разнообразию за счет отсутствия таксонов, представители которых характеризуются мелкими раковинами (редко сохраняющихся в ископаемом состоянии), разнообразных брюхоногих и более малочисленных видов-мигрантов и занимают иное палеогеографическое положение. Ископаемая морская кайнозойских фауна моллюсков Арктики [Крылов, 2014] как и современная [Krylova, Ivanov, Mironov, 2013] - является смешанной: в её составе

присутствуют местные арктические виды и виды-мигранты тихоокеанского и атлантического происхождения.

Пресноводная фауна также является смешанной и имеет значительно более широкий палеогеографический диапазон распространения и длительные периоды существования по сравнению с югом России. В составе фаун часто присутствуют виды ныне не обитающие в районе морском бассейне или его заливе прилегающим к месту работ. При этом большой проблемой является отсутствие подробных современных сводок по биогеографическому распространению многих видов арктической малакофауны за исключением нескольких устаревших советских и довольно противоречивых зарубежных сводок (преобладают региональные работы с ограниченными данными). Похолодания приводили к обеднению видового состава комплексов, а потепления наоборот к его увеличению. Данные по распространению на местном уровне отражают теоретическую с точки зрения возможность присутствия данного таксона в изучаемом районе (или подтверждает) в общей картине данных распространения изучаемого таксона. С точки зрения происхождения арктические таксоны малакофауны делятся на арктические(местные), атлантические и тихоокеанские. Арктические местные виды обычно преобладают, а виды мигранты чаще имеют подчиненное значение в количественном отношении. При этом последние, чаще могут сказать о возрасте вследствие консерватизма развития местных арктических таксонов. Вообще для арктических видов характерны длительные временные диапазоны обитания (например, *Hiatella arctica* (Linnaeus), *Clinocardium ciliatum* (Linnaeus), *Serripes groenlandicus* (Mohr),



Фото 35-38. Карбонатные трубочки морских червей и домики балянусов сохраняющиеся на месте обитания на конкрециях и валунах встречаемые с моллюсками в кайнозойских отложениях Евразийской Арктики. Югорский п-ов, ранний плейстоцен р. Янгарей и район мыса Шпиндлер, сборы Д.В. Зархидзе 2016 и 2017 г.

Astarte borealis (Linnaeus) – миоцен –ныне и др.). Моллюски-мигранты попадали в Арктический бассейн в результате миграций происходивших из-за активного воздействия атлантических (Гольфстрим) и тихоокеанских палеотечений проникавших в Арктику из

Атлантическими и Тихим океанов при отсутствии барьеров (участков суши или сильно обледенелых участков). Некоторые из этих видов имели более длительный период обитания в Арктике. Арктические комплексы делятся на высокоширотные (район ЗФИ), среднеширотные (район арх. Шпицберген, арх. Новая Земля, Северная Земля) и относительно низкоширотные районы прилегающие к евразийскому арктическому побережью и близлежащих островах (Соловецкие о-ва, о. Колгуев).

Островные малакофауны обычно по видовому разнообразию беднее малакофаун континентального арктического шельфа. Выводы о смешанном характере справедливы для и пресноводной арктической малакофауны, с уточнением направления миграции с иных направлений - юга, юго-запада и юго-востока. Для пресноводных моллюсков севера Евразии характерна меридиональная зональность включающая около 10 зон [Старобогатов, Стрелецкая, 1967]. Смешанный характер арктической фауны придает особую сложность для её изучения. Отдельную проблему представляет недостаточно изученная малакофауна лагун. Например, ряд морских видов: *Mythilus edule* Linnaeus пресноводных видов: *Pisidium amnicum* (Muller) (а также масса остатков морских видов *Serripes groenlandicus* (Mohr) заносимых приливами и штормами встречаются в лагунах Югорского п-ова.

8. Палеоклиматический анализ малакофауны кайнозоя Российской Арктики. Необходимо отметить, что климатические представления важны и популярны, но требуют аккуратности. Во-первых, эти представления могут касаться только комплексов малакофауны в коренных местонахождениях – разрезах, характеризующихся только наличием индикаторных остатков этих организмов с высокой степенью достоверности захоронения на месте обитания или их недалекого переноса (см. выше).

Во-вторых, моллюски как водные обитатели характеризуют прежде всего температурные особенности именно водных бассейнов, а они сильно отличаются от зон суши. Границы палеоклиматических зон моря, часто зависят от воздействия крупных течений. Типичным примером этого является бореальная зона Палеогольфстрима доходившего в плиоцене-плейстоцене с запада до берегов Таймыра и Северной Земли.

Другим примером является холодноводное северотихоокеанское течение, способствующее миграции арктической фауны от берегов Аляски и Чукотки до Таймыра и Северной Земли. В настоящее время данные течения имеют гораздо меньшую силу воздействия и затрагивают меньшую географическую площадь. Крупные речные бассейны Сибири включают часто несколько климатических зон расположенных часто не полностью перпендикулярно направлению течения основной крупной реки. Кроме того, эти палеоклиматические границы речных районов подвержены местным изменениям. Древние крупные озера кайнозоя обычно имеют бореальные фауны из-за тепловодных рек впадавших в них с юга.

Многие крупные реки Севера Евразии (Печора, Енисей, Лена и др.) протекают по долинам прарек, отложения которых часто содержат первую пресноводную фауну видов-мигрантов, многие из которых обитают и ныне в этих районах. Древними являются и многие озера, особенно в горных районах. Различают бореальные таксоны, обитавшие в зоне бореального климата, арктические характеризующие зону арктического климата и бореально-арктические формы, обитавшие в обеих этих зонах. Климатические особенности обитания многих вымерших видов имеют некоторую дискуссионность, однако, многие вопросы решаются путем определения климатических особенностей ныне живущих видов также встречаемых в пробах.

Применение малакологического анализа в геологии и географии арктических регионов Евразийской Арктики. Остатки ископаемых моллюсков могут представлять

интерес для установления возраста, палеоклимата и условий формирования кайнозойских пород, их фаунистической характеристики в ходе геологического картирования, специализированных геологических и географических исследований затрагивающих области недавнего прошлого, использоваться буровых и поисковых работ по поиску нефти и газа, россыпей металлических полезных ископаемых, янтаря и помогать в построениях палеоклимата прошлого.

Образец предлагаемой формы заключения по изучению кайнозойской ископаемой малакофауны Евразийской Арктики:

Проба 4568-1-3 (см. фото 39)

1. *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1758) – 1 поврежденная раковина (с сомкнутыми створками);
2. *Macoma calcaria* (Gmelin, 1791) – 2 поврежденные раковины (с сомкнутыми створками).

Сохранность. Хорошая. Раковины плотные, неокатанные, средних размеров, сильно ожелезнены, обелены, умеренно фоссилизированы, с сомкнутыми створками, что свидетельствует, о вероятном прижизненном захоронении или недалеком переносе в породах морского генезиса. Мало представительные в пробе моллюски, таксоны которых отличаются хорошей научной изученностью.

Возраст. Оligocen-голоцен (ранний плейстоцен-поздний неоплейстоцен по наличию умеренной фоссильзации раковин) (Сакс, 1951, Агапитов и др., 1971, Мерклин, Зархидзе, Ильина, 1979, Наумов, 2006, Alison et al., 1933).

Условия обитания: Аркто-бореальные виды обитавшие на мелководном шельфе. *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767) известен с олигоцена (Наумов, 2006 и др.), в Арктике – с миоцена. В отложениях Белого моря на глубинах от 3 до 590 м преобладает *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1767), на глубинах от 20 до 80 м – *H. pholadis* (Linnaeus, 1771). Широко распространенный бореально-арктический циркумполярный вид отмечен во всех морях Северного Ледовитого океана. По С.Л. Троицкому (Троицкий, 1979) обитает на глубинах 0-1290 м. Массовые находки этого вида в моновидовых и обеденных комплексах часто говорят о холодноводных условиях обитания, часто рядом с ледниками (в отложениях плейстоцена фиорда Уддевалла, Южная Швеция), п-ов Литке (Северный остров, арх. Новая Земля). *Macoma calcaria* (Gmelin, 1793) - широко распространенный бореально-арктический циркумполярный вид (Наумов, 2006). Встречен во всех северных морях России, море Бофорта, в заливе Гудзона, у берегов Канадского Арктического архипелага, Гренландии, Исландии, Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа. В Атлантическом океане расселяется на юг до Балтийского моря и о-вов Лонг-Айленд, в Тихом океане – до залива Посьета и Монтеррей. В Белом море встречается на мелководьях всех четырех заливов и вдоль Терского берега бассейна. Стенотермный, относительно стеногалинный, умеренно тепловодный, эврибатный, относительно эвритопный, предпочитающий илистые и песчаные грунты вид. В мире он отмечен на глубинах от 1-249 м (изредка до 591 м) при температуре от –1,5 до 14,4°C и солености 22,0-35,0‰, в основном, на илистых (54% находок), песчаных (22% находок) и смешанных (20% находок) грунтах. *Macoma calcaria* (Gmelin, 1791) в Осло-фиорде обитает на глубинах 2-450 м (Троицкий, 1979). Этот вид в Печорско-Новоземельском районе сейчас обитает на песчаных, илисто-песчаных и песчано-илистых грунтах на глубинах 75-200 м. Многочисленные представители этого вида могут характеризовать холодноводные (северо-бореальные и арктические) условия обитания.



Фото 39. Раковины морских моллюсков: *Hiatella arctica* (Linnaeus, 1758), *Macoma calcaria* (Gmelin, 1791). Ранний плейстоцен-поздний неоплейстоцен, п-ов Канин, р. Рыбная, проба 4568-01-03, сборы автора, 2018 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Крылов А.В. [Новые данные по бореальным моллюскам из отложений плиоцена-эоплейстоцена западной части Российской Арктики](#) // Известия РГО. 2014. Т. 146. С. 56-72.
- Кузнецов А.Б., Зархидзе Д.В., Крылов А.В., Маслов А.В. [Стронциевая изотопная хемотратиграфия позднекайнозойских отложений Тимано-Уральского региона по раковинам моллюсков: обоснование эоплейстоцена](#) // Доклады РАН. 2014. Т. 458. № 6. С. 687-691.
- Максимов Ф.Е., Шарин В.В., Кузнецов В.Ю., Окунев А.С., Григорьев В.А., Петров А.Ю. Уран-ториевое датирование высоких морских террас архипелага Шпицберген // Вестник СПбГУ, Сер. 7. Геология. География. 2016. Вып. 2. С. 54-64.
- Молодых А.Н., Хютт Г.И., Макеев В.М., Барановская О.Ф., Космодамианский А.В., Пономарева Д.П., Большинов Д.Ю. [Определение возраста раковин моллюсков из морских отложений островов Октябрьской Революции и Котельный методом ЭПР](#) // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М.: Наука, 1987, с. 236-243.
- Петров О.М. [Стратиграфия и фауна морских моллюсков четвертичных отложений Чукотского полуострова](#) // Труды ГИН АН СССР, вып. 155. Москва. «Наука». 1966. 252 с.
- Старобогатов Я.И., Стрелецкая Э.А. Состав и зоогеографическая характеристика пресноводной малакофауны восточной Сибири и севера Дальнего Востока // Тр. ЗИН АН СССР. 1967. Т. 42. С. 221-268.
- Троицкий С.Л. Морской плейстоцен Сибирских равнин. Стратиграфия. Новосибирск: Наука, 1979, 293 с.
- Krylova E.M., Ivanov D.L., Mironov A.N. [The ratio of species of Atlantic and Pacific origin in modern Arctic fauna of bivalve mollusks](#) // Invertebrate Zoology. 2013. Vol.10. №1. P. 89–126
- Nielsen J.K., Funder S. [Taphonomy of Eemian marine molluscs and acorn barnacles from eastern Arkhangelsk region, northern Russia](#) // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2003. Vol. 191. P. 139–168.
- Houmark-Nielsen M., Funder. S. [Pleistocene stratigraphy of Kongsfjordhallet, Spitsbergen, Svalbard](#) // Polar Research. 1999. Vol. 1. P. 39-49.
- Strauch F. Phylogenese Adaptation und Migration einiger nordischer mariner Mollusken-genera (*Neptunea*, *Panomya*, *Cyrtodaria* und *Mya*) // Abhandlungen der Senckenberg Naturforsch. Gesellsch. Frankfurt am Main, Bd. 531. 1972. S 1-211.

THE POSSIBILITIES OF THE MALACOLOGICAL ANALYSIS OF THE FOSSIL CENOZOIC FAUNA OF THE EURASIAN ARCTIC

^{1,2}Krylov A.V., ²Kruglikov R.G.

¹«Polargeo» Ltd.

²FGBU «VSEGEI»

In result of long time field and laboratory investigations were stated what malacology analytics must include estimate of quality molluscs, level of science studying of taxons, safety which include levels integrity of shells and fossilization safety, paleoecology and taphonomic position, contacts shells with rocks which considered theirs remains, relative and absolute age of this fauna and faunal localization, paleogeographic distribution and paleoclimatic analysis. In thesis considered typic universal example laconic form this malacologic conclusion

Keyword: *marine and fresh water molluscs, Cenozoic era, Eurasian Arctic, possibilities of malacologic analysis, conclusion*