



КОЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ
НАУК СССР

СЕВЕРНЫЙ ФИЛИАЛ
ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
СССР

**СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДРЕВНЕЙШИХ
ОРГАНИЗМОВ И ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК
ПРОШЛОГО**

Апатиты, 1978

КОЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР
СЕВЕРНЫЙ ФИЛИАЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА СССР

СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДРЕВНЕЙШИХ
ОРГАНИЗМОВ И ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК
ПРОШЛОГО

Апатиты, 1978

Редакционная коллегия:

академик О. С. Вялов (ответственный редактор),
канд. геол.-мин. наук А. Н. Виноградов, В. В. Любцов,
канд. геол.-мин. наук С. И. Макневский, Е. Я. Пация
(ответственный секретарь), канд. геол.-мин. наук
А. А. Предовский.

I. ОРГАНИЧЕСКИЕ ОСТАТКИ В ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ И ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРОШЛОГО

О. С. ВЯЛОВ

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДИКА ПАЛЕОИХНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИИ

Палеоихнология только недавно начала оформляться как самостоятельная ветвь палеонтологии. Поэтому еще недостаточно точно определились и остаются спорными как границы ее интересов, так и объекты, которые должны входить в круг деятельности палеоихнологов. В этом отношении имеются два основных представления: 1. Палеоихнология изучает только собственно следы, оставленные в осадке конечностями или телом организмов. 2. В число объектов, изучаемых палеоихнологами, входят не только следы, оставленные механическим путем, но также и следы или свидетельства и остатки физиологических функций. Автор развивает вторую точку зрения. Среди следов физиологических функций он различает: следы рождения, размножения, роста, питания, пищеварения, следы аномальных явлений — болезней, физических повреждений, признаки различных форм сожительства и, наконец, следы гибели. Номенклатура следов жизни — вторая крупная проблема. Достаточно ли говорить о следе ползания в виде узкого изгибающегося валика или следа жизнедеятельности в виде сеточки из шестиугольных ячеек, ограниченных выпуклыми валиками, т. е. давать «описательные определения», или следует разработать специальную номенклатуру с латинизированными названиями. Подавляющее большинство палеоихнологов уже приняли латинскую терминологию для собственно следов, но многие отрицают правомерность ее применения к следам физиологических функций. Автор считает необходимым введение и для последних такой терминологии и пытается ее разрабатывать.

Для собственно следов общепринятой сделалась бинарная номенклатура (с латинским обозначением рода и вида). Она может быть использована и для некоторых остатков проявлений жизненных функций (яиц и яйцевых капсул, копролитов).

Большой и очень спорной является проблема классификации следов и ее принципы. Нужна ли она вообще, достаточно ли родовых и видовых названий и расположения их в алфавитном порядке для собственно следов или следует выделять и надродо-

вые категории — семейства, отряды и др. Автор настаивает на необходимости разработки систематики с иерархическим подчинением и применением всех обычных для зоологической систематики категорий. Вместе с тем он считает, как и многие другие, что классификация следов является формальной, паратаксономической. Выделяемые роды, виды и др. представляют собой особые ихнороды, ихновида и др. Они обозначают не само животное, а только след его самого или его жизнедеятельности. Одинаковые следы могут быть оставлены разными организмами, но объединяются одним «ихнородовым» названием по внешним морфологическим признакам.

Среди проблем становления и развития палеоихнологии именно проблема систематизации следов — их классификации является сейчас наиболее важной.

Далее могут быть сформулированы некоторые специальные проблемы и задачи исследования следов. В первую очередь это выявление связей палеоихнологии с другими дисциплинами и выяснение ее значения в разных аспектах.

Стратиграфическое значение. Очень многие однотипные следы известны в отложениях разного возраста и не имеют стратиграфического значения. Однако в пределах тех или иных областей или фациальных зон некоторые типы биоглифов бывают приурочены к определенным свитам и могут играть роль местных руководящих форм. При изучении немых толщ в малоисследованных районах находка следов трилобитов сразу покажет принадлежность следов к палеозою, а не к докембрию. Отдельные формы имеют и более определенную стратиграфическую приуроченность. Возможно, что развитие систематики и расширение описаний биоглифов позволит выявить стратиграфическую ценность различных форм. Вопрос стратиграфической ценности следов жизни, как имеющий практическое значение, должен все время быть в поле зрения палеоихнологов.

Связи с литологией. Различные формы и продукты жизнедеятельности могут принимать участие в накоплении осадков (биоседиментациях). Это, прежде всего, копролиты, огромное количество которых образует копрогенные известняки и другие породы, фосфоритовые горизонты, состоящие из фосфатизированных копролитов; описываются скопления скорлупы яиц в верхнемеловых отложениях юга Франции.

Переработка или нарушение целостности отложившегося осадка (биотурбация) производится илоедами или пескоедами, пропускающими осадок через кишечный тракт; иногда значительные по мощности слои оказываются нацело переработанными таким образом.

В результате жизнедеятельности организмов возникают новые (последующие) текстурные особенности (биотекстуры) — сложные системы нор высших ракообразных — целые фигурные сплетения внутри слоев или ходы и следы передвижения на их поверхности. Все вопросы, связанные с литологией, требуют дальнейшего развития.

Фации и формации. Одной из важных задач палеоихнологии следует считать установление связи разных их типов с теми или иными фациальными особенностями, а значит и выявление их значения для определения условий седиментации. Можно говорить, что развитие крусталитов (офиоморф, талассиноидов, радоморф) свидетельствует о прибрежном накоплении, следы ползания аннелид и гастропод говорят об отсутствии придонного сероводородного заражения. Была сделана попытка установить более и менее глубоководные ихноценозы. Точно также намечены и некоторые формационные ихноценозы — флишевый, моласовый. Однако здесь работа еще только начата.

Биология. 1. Население бассейна или суши. В областях развития немых или почти лишенных органических остатков флишевых и других толщ биоглифы дают возможность в одних случаях судить хотя бы в какой-то степени о донном населении бассейна, а в других — дополнить сведения.

Изучение копролитов дает информацию не только о самом животном, их оставившем, но и дополнительную — по содержащимся в копролитах хищников и костным остаткам. Известны случаи, когда палинологические материалы могли быть получены только из копролитов. Здесь могут быть частные задачи — установление биоценозов данного бассейна и более общие — рассмотрение вообще ценности следов как биомических показателей, разбор способов получения соответствующей информации.

2. Образ жизни, поведение. Звездчатые иероглифы, аркотубы (ризокораллии, арениколиты) и другие биоглифы являются показателями образа жизни соответствующих организмов. В этом отношении характерны также различные «пастбища», показывающие, кроме того, постоянство «поведения» разнообразных, хотя, вероятно, однотипных организмов. Так, одинаковые сеточки палеодиктионов известны начиная с силура и до миоцена.

Планоспиральные ходы — типа спирораф или гельминтоидихнитов распространены в отложениях разного возраста — от рифейских вплоть до современных — как показали подводные фотографии океанического дна. Известно представление о таксофобии червей, следы которых не пересекаются (что, впрочем, требует проверки).

Хищнические инстинкты хищных гастропод проявляются уже в самом раннем возрасте, когда они уже нападают на соответствующую им по силам добычу и просверливают раковинки фораминифер и мелких остракод. Приведенные примеры показывают общепалеонтологический интерес наблюдений в этом направлении.

3. Древнейшая жизнь и вопросы эволюции. Изучение следов в докембрийских и раннепалеозойских отложениях должно дать материал для суждения о древнейших организмах, еще лишенных твердого скелета, и о некоторых их изменениях. В венде известны следы червеобразных организмов, а также, судя по их характеру, следы организма, уже обладавшего органом, подобным ноге гастропод. Древних следов известно еще очень мало, но и в СССР за последнее время появились их находки. Поиски и исследование таких древних следов являются одним из важнейших элементов работы по биостратиграфии древнейших толщ, установлению границ докембрия и палеозоя, по изучению животного мира рифея и венды и эволюции метазоа в переходный период между криптозоом и фанерозоом.

Интерпретация следов. В изучении следов, конечно, самое важное — их расшифровка, установление организма, которым оставлен след. Во многих случаях какие-либо суждения по этому поводу являются лишь догадками или вообще не могут быть высказаны.

Распознаются следы трилобитов, аннелидоформных, гастропод, норы вышших ракообразных. Однако множество следов остаются неразгаданными. Недаром во флише они известны под названием флишевых иероглифов. Лучше обстоит со следами наземных позвоночных, особенно более молодых, третичных, которые все же поддаются определению.

Огромную роль в интерпретации следов имеют неонтологические — ихнологические наблюдения. Они легко могут вестись на морском побережье в полосе литорали. В последнее время весьма существенную помощь в этом отношении начинает оказывать подводное фотографирование океанического дна, осуществляемое практически на любых глубинах. Опубликованные в СССР и за границей атласы подводных фотографий должны быть использованы всеми палеоихнологами.

Насущные задачи палеоихнологов состоят в дальнейшем накоплении и описании фактического материала, в попытке его расшифровки и его систематизации и в продолжении разработки терминологии и классификации. Весьма важно создание сводок и специальных атласов следов жизни.

Палеонтологов, специально занимающихся ископаемыми следами жизни, еще очень мало. Однако интерес к этим объек-

там за последнее время значительно увеличился. Весьма желательно включение в университетские курсы (палеоэкологии или другие) одной-двух лекций по палеоихнологии. Для пропаганды палеоихнологических наблюдений большую роль могут играть особые постоянные витрины и временные выставки, посвященные следам, на кафедрах палеонтологии, в геологических факультетских музеях университетов и горных институтов и в музеях различных геологических учреждений.

Большую пользу приносит общение палеоихнологов на заседаниях комиссии по изучению следов жизни Проблемного Совета АН СССР и на семинарах, проводимых этой комиссией.

Сбор палеоихнологического материала

1. Собственно следы (*Vivichnia*) делятся на внешние — экзоглифы, находящиеся на поверхности слоя, и внутренние — эндоглифы, внутри слоя.

1а. Экзоглифы представляют собой отпечатки — следы конечностей или тела, оставленные на поверхности (дна, пляже и т. д.), т. е. на верхней поверхности слоя, и «контротпечатки» — барельефные отливы на нижней поверхности следующего слоя. Если оба слоя имеют различный литологический характер, например, нижний глинистый, а верхний — песчанистый, следы выступают более отчетливо. Обычно лучше сохраняется барельефный контротпечаток.

В обнажениях с нормальным (неопрокинутым) залеганием слоев наблюдать биоглифы довольно трудно. Нужно выбивать и просматривать плитки, что легче, конечно, делать при небольшой их толщине. Гораздо продуктивнее такие сборы ведутся в осыпях и в карьерах, где надлежит осматривать лежащие плитки.

При опрокинутом залегании, когда перед нами не обрывистое обнажение, а последовательные выходы спин пластов, т. е. нижних их поверхностей, несущих барельефные биоглифы, условия для поисков следов являются весьма благоприятными. Плитку не следует обивать близко к биоглифу — всегда есть опасность, что она треснет и раскол пройдет через биоглиф.

Толстослоистые и тем более массивные породы — песчаники и известняки, а также и глинистые толщи не благоприятны для поисков экзоглифов.

1б. Эндоглифы — внутренние биоглифы лучше всего наблюдать на отвесных обнажениях, а также в карьерах и в осыпях более или менее толстых плит, осматривая их боковые поверхности. Именно на боковых поверхностях слоев бывают видны внутренние поперечные или косые ходы и норы. Однако и на

верхней поверхности слоя можно видеть входные отверстия ходов или заполняющие их стержни.

Иногда в обнажениях наблюдаются причудливые кружевные песчаные сплетения, образующие целые горизонты в несколько десятков сантиметров и даже больше метра. Это обычно норки высших ракообразных, заполненные осадком и, как несколько более плотные, чем вмещающая порода, например, рыхлые пески, выступающие при выветривании. Однако и они могут быть недостаточно плотными и рассыпаться при попытке отобрать образцы. В таких случаях их следует пропитывать тут же в обнажении укрепляющими жидкостями, повторяя эту операцию несколько раз.

Некоторые эндоглифы имеют горизонтальную ориентировку и для их поисков следует раскалывать плитки по слоистости. Сюда относятся фукоиды, которые находятся чаще всего в тонкослоистых алевролитах и мергелях.

Все эндоглифы, находимые в глинистых породах, следует сразу пропитывать укрепляющими жидкостями, так как иначе они потом легко растрескиваются.

В сплошных пачках, в том числе и карбонатно-мергельных, можно наблюдать явление переработки осадка илоедами. Порода бывает испещрена ходами таких организмов, заполненными тем же осадком, пропущенным через кишечный тракт. Образцы таких «битурбаций» в песчаных и глинистых породах чаще требуют фиксации укрепляющими жидкостями. Образцы мергельных пород обычно устойчивы, но они нуждаются в «проявлении» — при смазывании маслом такие ходы выступают отчетливо. Смачивание водой также пригодно для временного «проявления».

Если удастся обнаружить сверления камнеточцев или древо-точцев, желательно продолжить поиски таких просверленных ходов и норок, в которых бы сохранились остатки самого сверлильщика. Их находка дает возможность судить о виновнике сверления.

1в. При сборах, помимо обычных сведений, на этикетке следует всегда отмечать для экзоглифов, на какой поверхности слоя — нижней или верхней — они находились, а для эндоглифов — их ориентировку по отношению к подошве и кровле слоя. Уместно отметить толщину слоя и характер формации (флиш, молассы и т. д.). Важно указать — единичные ли это находки или в данном обнажении (или в данной свите) таких форм много, но из-за условий транспорта взят только один или немного образцов.

В ряде случаев не удастся отбить биоглиф (на толстой плите) или на большой плите имеется целая серия разнообразных

иероглифов. Тогда надо сделать зарисовки и несколько фотографий — общего вида плиты и отдельных деталей.

Конечно, такие образцы — с многочисленными иероглифами, т. е. с целым ихноценозом, представляют особый интерес. Еще интереснее плиты с рядом следов позвоночных животных — особенно, если это цепочки следов.

Помимо фотографирования, рекомендуется делать гипсовые слепки наиболее интересных объектов.

2. Следы или свидетельства физиологических функций (*Vivisignia*) весьма разнообразны. Некоторые из них являются редкостью, другие встречаются часто.

К числу первых относятся свидетельства рождения и размножения — скорлупа яиц птиц и рептилий, яйцевые капсулы рыб, отпечатки рыбок с икрой. Здесь с особым вниманием надо осматривать при повторных работах те места, где такие находки уже были сделаны, или вести исследования в свитах, вообще содержащих подобного рода остатки (например, майкопская толща на Кавказе или менилитовые сланцы Карпат, откуда описывались остатки рыб или толщи, по своему характеру аналогичные отложениям с яйцами динозавров Монголии). Важно знать, как выглядят такие объекты, чтобы не пропустить их в обнажениях, особенно отнюдь не эффектные обломки скорлупы.

Редко когда обращают внимание на копролиты, которые, однако, иногда бывают даже породообразующими (например, копрогенные известняки). Следует более подробно рассматривать фосфоритовые горизонты. В их состав во многих случаях входят копролиты. Рекомендуется познакомиться с образцами разных копролитов, чтобы уметь узнавать их как в фосфоритовых горизонтах, так и в различных толщах. Их, например, много в верхнемеловых отложениях Поволжья, но не каждый их заметит.

Часто копролиты встречаются в пещерных образованиях. Узнать их здесь легче, но при изучении пещер больше собирают костные остатки и не интересуются отбросами. Вместе с тем копролиты, тем более собранные по горизонтам, могут дать значительную информацию — и сами по себе, и по содержащимся в них остаткам.

Следы болезней, укусов, погрызов очень часто можно видеть на костях в пещерных отложениях: При сборе костей в пещерах следует осматривать и обломки костей, и отдельные позвонки, так как они могут представлять интерес именно в этом отношении. То же самое касается и сборов костей древних позвоночных. Уместно напомнить, что у диплодока, полный слепок которого находится в Москве в музее Палеонтологического института АН

СССР, оказались сросшимися в результате остеоартрита несколько хвостовых позвонков.

Различные аномалии, в том числе и прижизненные повреждения, хорошо видны и в большинстве случаев при достаточно внимательном рассмотрении легко распознаются.

Из сказанного ясно, что каких-либо особых методов сбора всех этих следов жизнедеятельности нет. Самое главное — знать какие типы следов существуют, как они выглядят и на что надо обращать внимание.

То же самое относится и к следам или признакам гибели. Легче всего здесь узнаются сверления хищных гастропод — круглые сквозные отверстия в раковинах моллюсков, реже брахиопод.

К числу признаков гибели относятся остатки костей и шерсти в копролитах, и их состав потому подлежит анализу.

Начинают появляться сведения о случаях иммиграции — погребения заживо, т. е. обрастания одних организмов другими (например, баланусов устрицами или мшанок кораллами и т. д.). Здесь, однако, нужно суметь отличить действительно иммиграцию от обрастания мертвой колонии или пустых раковин.

Следует обращать внимание на массовые скопления остатков организмов и пытаться анализировать причины их образования. Например, скопления рыб и белемнитов иногда объясняют гибелью после нереста. Известное скопление ископаемых позвоночных в Пикерми находит объяснение в катастрофической засухе. Понижение уровня воды в море приводит к гибели прикрепленных организмов. Так, наблюдались мертвые коралловые рифы, находящиеся выше современного уровня моря. В каждом конкретном случае массовые скопления в результате анализа всех условий могут получить соответствующие объяснения.

Знакомство по литературе с разными случаями гибели и связанными с ними тафономическими условиями — особенностями захоронения поможет различить признаки гибели и восстановить ее картину.

Копролиты и их классификация

Копролиты найдены в отложениях разного возраста, начиная от ордовичских. Они встречаются и в морских, и в континентальных отложениях. Размеры их от микроскопических до 20 м, могут быть и больше. Иногда они бывают породообразующими (копрогенные известняки и др.), а фосфоритизированные копролиты слагают фосфоритовые горизонты (например, в алайском уресе отрогов Гиссарского хребта). Фекальные комочки могут быть центрами глауконитообразования («копроглауконит»).

Копролиты совершенно не систематизированы, классификация их не была разработана, обычно они описываются без применения каких-либо специальных названий и об их стратиграфическом значении судить трудно. Однако в одном из очень редких случаев, когда определенный тип получил родовое название *Tomaculum*, оказалось, что эта форма широко распространена в ордовических отложениях. Некоторые формы полезны, во всяком случае, для местной корреляции.

По костным остаткам в копролитах хищников может быть дополнен список фауны позвоночных, обитавших в данной области. В некоторых случаях копролиты являются единственным источником, из которого палинологи черпают материал, отсутствующий в осадке. Имеются специальные работы по изучению микрофлоры, полученной из копролитов. По фрагментам панцирей и обломков конечностей *Phacops* в копролитах рыбы установлен один из врагов трилобитов.

Литература, касающаяся копролитов, с 1822 г. насчитывает около 400 названий; работ, касающихся территории СССР (помимо литологических) имеется около 10, а с палеонтологическим описанием — только две, относящиеся к 1852 и 1854 гг. (В. Киприянов). Однако во многих наших музеях имеются коллекции копролитов — меловых рыб, рептилий, плиоценовых и особенно плейстоценовых хищников (гиен, пещерных медведей и др.).

Иногда для некоторых копролитов предлагались отдельные родовые и видовые названия, но из их числа лишь немногие являются валидными. Автор считает, что для копролитов должна быть разработана своя — формальная систематика с бинарной номенклатурой и с установлением более высоких надродовых категорий. Эта паратаксономическая классификация подчиняется всем правилам зоологической номенклатуры (при этом название копролита не имеет приоритета перед более поздним названием самого животного — это две самостоятельные системы классификации). Смешанную классификацию — для высоких категорий естественную, а для родов и видов формальную — применять не следует. Нужно, однако, стремиться к тому, чтобы надвидовые названия отражали систематическую принадлежность самого животного, а вместе с тем и указывали на копролитовый характер остатка (например, копролиты птиц — *Avicorporidia*).

Копролиты причисляются к следам жизнедеятельности организмов (*Vestigia vitae*), к категории следов или остатков физиологических функций (*Vivisignia*) и именно к следам пищеварения (*Digestisignia*), куда входят выбросы из кишечника (*Excre-*

lithia), желудочные камни (Gastrolithia) и погадки птиц (Excre-
tia).

Выбросы из кишечника делятся на две большие группы: Coprolithidii — собственно копролиты, выбросы переработанного органического вещества, и Farciminidii — выбросы неорганического материала — поглощенного животным грунтоедом (илоедом или пескоедом) и пропущенного через кишечник осадка («шнуры» червей и др.). Могут быть далее выделены копролиты беспозвоночных и позвоночных — Invertebratecopria и Vertebratecopria.

Среди последних различаются крупные — Coprolithoidea, а дальше в зависимости от их принадлежности — Ichtyosopridia (Spirosoprida — спирально завернутые и Piscisopritueida), Avicosopridia, Saucosopridia: Amphibicosoprida, Reptilicosoprida — с подчиненной группой копролитов динозавров Dinocopridae и Mammalicosoprida. Для последней группы: Carnivoricosopridea (Ursicosopridae, Hyenicopridae и др.), Ungulaecosopridae (Equicosopridae и др.) в качестве родовых названий могут быть взяты Ursicoprus, Equicoprus и т. д. или если выяснена принадлежность только к классу — Avicoprus, Reptilicoprus и т. д.

Мелкие фекалии беспозвоночных обозначаются Copruloidea и могут быть подразделены на Coprulidia (больше 0,5 мм) и Microcoprulidia (меньше 0,5). В соответствии с принадлежностью к тем или иным организмам Coprulidia обозначаются Bivalvicoprulida, Cochlaecosoprulida, Echinocoprulida, Crustacicosoprulida, Insecticosoprulida.

Другая большая группа — переработанного и выброшенного осадка Farciminidii делится на остатки, находящиеся внутри слоя (Infarcia), и на поверхности слоя (Exterafarcia). Среди поверхностных различаются сплошные шнуры — Farcilitida и прерывистые (овоиды и др.). — Tomaculida. Сплошные шнуры бывают в виде неправильных нагромождений (Lumbricariidea) и вытянутые в одной плоскости: прямые или изогнутые Farcilitidae, спиральные Spirolitidae, петлевидные Laquelitidae, лабиринтовые Helmintholitidae. Они повторяют основные формы следов ползания, но находятся в виде отделяющихся шнуров на верхней поверхности слоя, а не валиков, спаянных с породой на нижней поверхности слоя.

О. С. ВЯЛОВ, В. И. ГАВРИЛИШИН, В. В. ДАНЫШ

ИХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА ЛИТОРАЛИ БЕЛОГО И БАРЕНЦЕВА МОРЕЙ

В июле—августе 1974 г. в Апатитах на Кольском полуострове состоялся IV Всесоюзный семинар по следам жизнедеятельности организмов, проведенный комиссией по следам жизни Проблемного Совета АН СССР совместно с Институтом геологии Кольского филиала АН СССР. Основная тематика семинара посвящалась древнейшим ископаемым и современным следам. После нескольких дней заседания были совершены экскурсии: одна на Терское побережье Белого моря, другая — в окрестностях Мурманского Морского биологического института АН СССР на берегу Баренцева моря (Дальние Зеленцы).

В нашем распоряжении было мало времени, так что поневоле ихнологические наблюдения на литорали могли быть лишь очень беглыми. Однако около с. Оленицы удалось в течение полутора суток провести наблюдения во время трех почти полных отливов. Очень краткие предварительные сведения об этих наблюдениях опубликованы [2].

Литораль Белого моря на южном берегу Кольского полуострова у с. Оленицы (р-н устья р. Оленицы) очень отлогая, обнажается при отливе более чем на 1 км. Дно у берега илистое, а дальше илесто-песчанистое, довольно плотное. По всей площади осушки редко разбросаны мелкие камни, но встречаются и отдельные более крупные валуны. Обращает на себя внимание бесчисленное количество следов птиц, в том числе и чаек, с отчетливо иногда видными отпечатками перепонок. Эти следы, хорошо заметные на илестом грунте, оставлены как во время последнего, так и многих предыдущих отливов, о чем свидетельствует различная степень их сохранности — от прекрасно зафиксированных, отчетливых, до в разной степени заплывших и слабо различимых. Однако лучше сохранены следы, которые находятся в выемках с водой. Население Оленицкой литорали очень бедное. В прибрежной части оно состоит только из мелких аннелид, но по мере удаления от берега становится несколько более разнообразным. К аннелидам *Arenicola marina* (L.) прибавляются маленькие двустворки — *Mosoma baltica* (L.) и гастроподы —

Littorina obtusata (L.), *saxatilis rudis* Mat, дальше — *Balanus balanoides* L. (Определитель фауны и флоры... [9]). Водорослей вообще очень мало.

Начиная от линии максимального прилива, на литорали выделяется несколько полос:

1. Полоса смешанной растительности — травы и солянок (фото 1). В этой полосе во время максимального прилива морской водой залиты только пониженные элементы микрорельефа, а многочисленные кочки и небольшие бугорки не заливаются. Соответственно повышенные места покрыты зеленой травой, а на пониженных илистых участках растут редкие невысокие солянки. Илистый грунт этой полосы мягкий и вязкий, а дальше (в сторону моря) становится более плотным. Ширина полосы примерно 20—30 м.

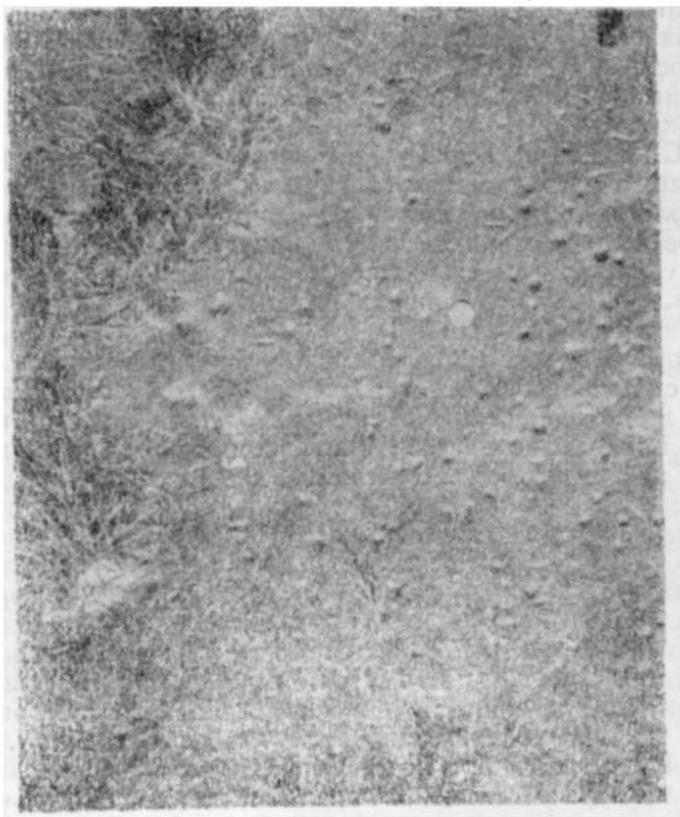


Фото 1. С. Оленица, литораль. Полоса смешанной растительности (вверху трава. Единичные растения — солянки).

2. Полоса появления водорослей, которые встречаются в виде редких кустиков. Обычно они прикреплены к отдельным камням, раковинам или к твердым участкам дна. Высота воды в этой зоне во время прилива примерно 15—20 см.

3. Полоса мелких ареникол. Здесь появляются сначала редкие, но затем и весьма многочисленные маленькие конусообразные бугорки, образованные выбросами фекальных шнуров полихет *Aegipikola marina*. Толщина шнуров от 0,5 до 3,0 мм. Они образуют различные петлевидные нагромождения в верхней части бугорка. Даже в том случае, если бугорки размыты, их следы

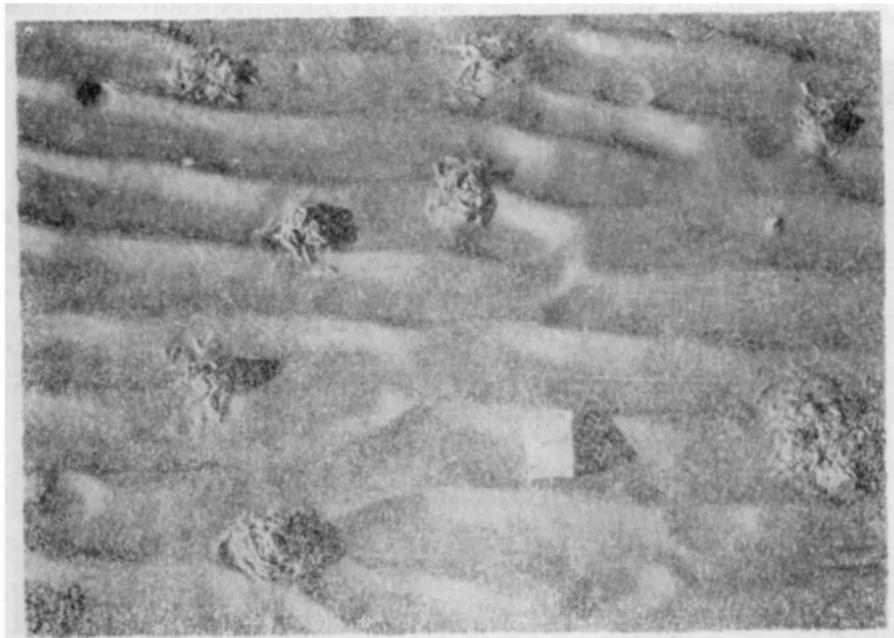


Фото 2. С. Оленица, литораль. Выбросы крупных (взрослых) ареникол и знаки ряби.

легко узнать по светло-голубоватому оттенку осадка, образовавшегося из разрушенных шнуров. Сплетения выбросов-шнуров лучше сохраняются под водой. Выступая над водой, они обычно разрушаются, распадаясь по склону конуса. В отдельных случаях можно наблюдать и сам процесс выброса червем фекального шнура — переработанного осадка.

4. Полоса крупных ареникол. Здесь появляются и преобладают крупные взрослые арениколы. Массовое распространение

получают более крупные конусы, образованные сплетениями крупных шнуров — выбросов диаметром 1,5—3 мм (фото 2). Мелкие арениколы здесь также распространены, и эта полоса вначале является как бы смешанной, однако она выделяется по появлению и преобладанию крупных (взрослых) форм.

5. Полоса баланусов — выделяется по первому появлению баланусов, которые здесь прикреплены к мелким камням и валунам. На отдельных крупных валунах они поднимаются на 40—50 см над поверхностью дна.

В трех последних полосах (особенно в 4-й и 5-й) встречаются также моллюски — *Masoma baltica* (L.) и более многочисленные *Littorina obtusata* (L.), *L. saxatilis rudis* Mat. Они оставляют характерные следы, отличающиеся друг от друга вполне отчетли-



Фото 3. С. Оленица, литораль. След движения двустворки *Masoma baltica*.

во. Следы мелких литторин состоят из уплощенной ложбинки шириной 1—2, иногда до 5 мм — собственно следа и боковых валиков, образующихся при раздвигании осадка. Протяженность следа наблюдалась от нескольких десятков сантиметров до 3 м. Следы эти то прямые, то несколько изгибающиеся, но не дихотомирующие. В исключительных случаях, в уплощенной ложбинке — следе наблюдались тончайшие поперечные линии хода, слегка выгнутые назад. Часто в конце следа оказывалось и само животное. Иногда моллюски, дойдя до какого-нибудь камня,

взбирались на него. По-видимому, они довольно долго могут обходиться без воды. Все следы литторин были наружные. Именно такого рода ископаемые следы во флишевых толщах обычно приписываются гастроподам.

Другого характера следы оставляют маленькие двустворки—макомы. Это острые борозды, а не выемки с плоским дном. Они короткие, от нескольких сантиметров до 10 и реже до 20 см длиной, почти прямые, чаще изогнутые в виде неправильного полумесяца, серповидные и даже замкнутые, в виде эллипса (фото 3). Боковые валики также развиты, несколько более широкие и не такие отчетливые, как у следов литторин. В конце хода бы-

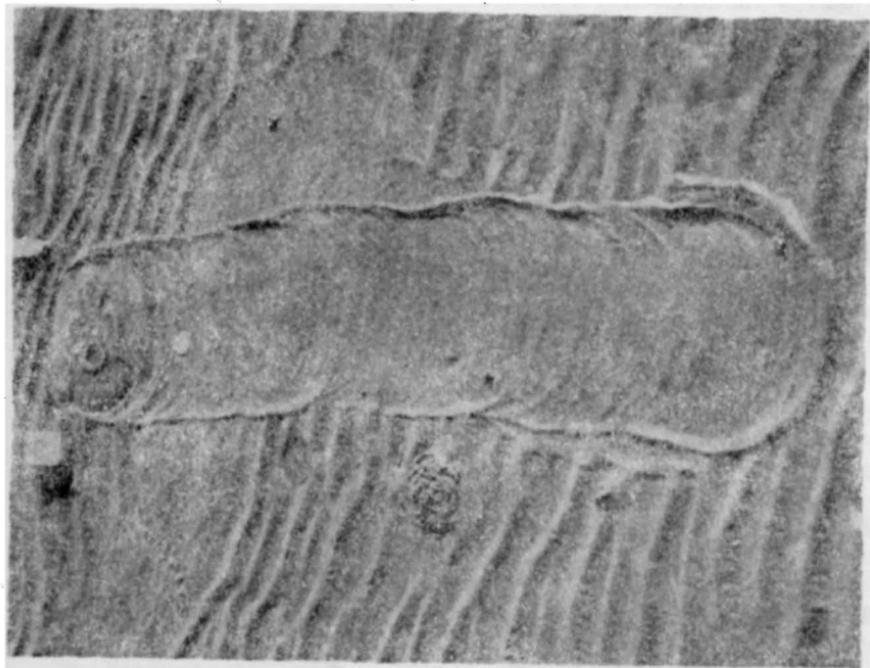


Фото 4. С. Оленица, литораль. След движения медузы *Aurelia aurita*.

вает видна макушка зарывающейся двустворки или она просто оказывается погруженной в неуплотненный жидкий осадок на 2—3 см и может быть легко извлечена. По характеру тупых концов хода при хорошей сохранности можно определить его начало и конец. В том месте, где моллюск выходит на поверхность, образуется небольшой бугорок. В месте же погружения в осадок, то есть в конце хода, возникает легкое углубление и конечный

округлый валик, соединяющий два боковых. В тех случаях, когда макома переползает через знаки ряби, ее след-бороздка на гребнях заметно более глубокая, чем в ложбинке. Звездообразных систем-бороздок (следов питания), наблюдавшихся раньше одним из авторов (О. С. Вяловым) при отливе в приустьевой части р. Мезени (рис. 1) здесь мы не видели. Д. П. Найдин и А. С. Алексеев [8] наблюдали следы маком в виде мелких колеобразных изгибов.

Исключительный интерес представляют следы ползания медуз *Aurelia aurita* L., оставшихся на мягком песчано-илистом дне во время отлива. Наблюдалось пять таких следов (с медузами в конце следа) (фото 4). Скорость передвижения примерно 1 см за 1 минуту. Медуза упирается задним краем в песок, по телу ее как бы пробегает волна от заднего края к переднему и при этом передний край чуть-чуть продвигается вперед. На следе видны по краям отчетливые ложбинки и валики у границы следа, а на самом следе — дугообразные морщинки по форме заднего края ползущей медузы.

Амплитуда полуколец, т. е. расстояние между гребнями морщин и углублений между ними, колеблется от 0,5 до 1 см. У не-

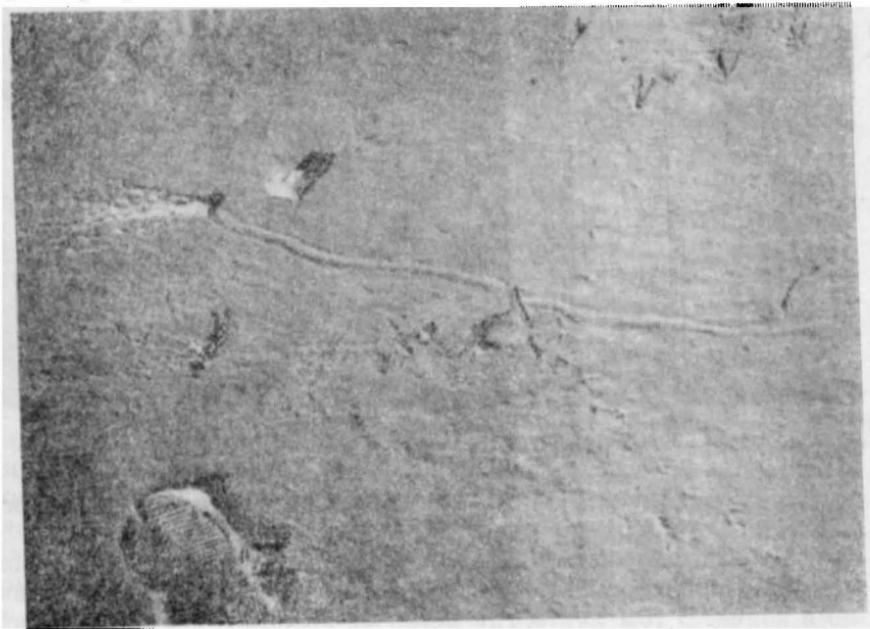


Фото 5. С. Оленица, литораль. След волочения камня с приросшей водорослью.

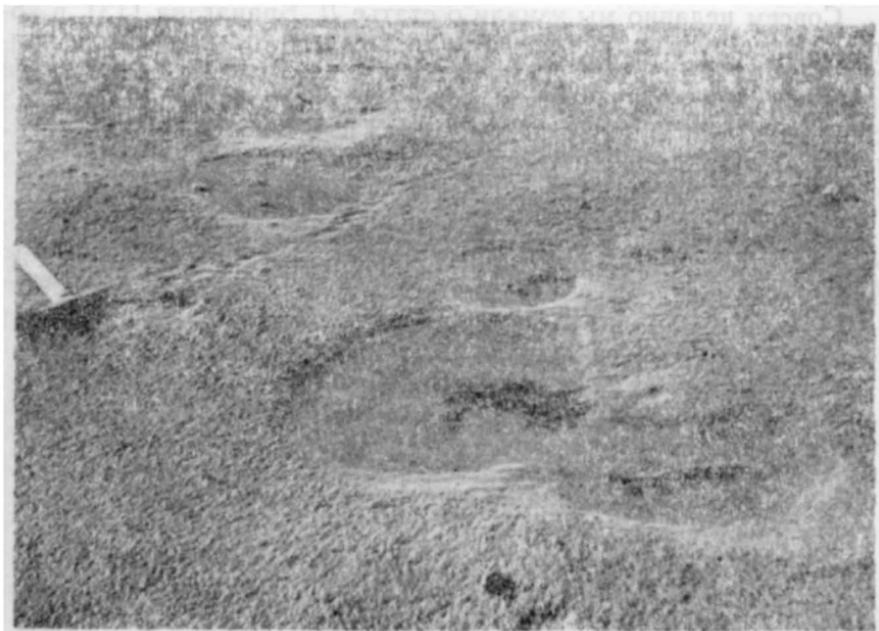


Фото 6. С. Оленица, литораль. Выемки, образованные вращением приросших к камням водорослей.

которых следов, кроме того, была видна срединная пологая ложбинка шириной 3—4 см. Во всех наблюдавшихся случаях медузы ползли почему-то на север, к берегу. Любопытно, что иногда первоначальное движение шло вдоль берега, но затем виден крутой поворот под прямым углом и резкое изменение направления движения на поперечное, в сторону берега. Очень интересным оказалось движение небольшой (около 10 см в диаметре) медузы, найденной нами на правобережной части литорали (правый берег р. Оленицы). Она ползла на север (355° по компасу) к берегу и оставила след длиной около 7 м. Почти достигла берега, преодолевая препятствия (крупная рябь, неровности дна и др.), выползла на небольшое возвышение между двумя кочками, покрытыми травой и, окончательно обессилев, застряла между ними.

Помимо активных следов ползания медуз наблюдались также и следы их волочения во время отлива. Они короткие (0,5—1,5 м), менее отчетливые, естественно, без концентрических колец, с хорошо заметными продольными полосами.

Совсем недавно мы узнали о статье Д. Бранагана [13], в которой описываются следы, оставленные медузами во время прилива на дне эстуария у Австралийского побережья. Автор статьи наблюдал только следы, но не процесс их образования, и дал свою весьма своеобразную и, на наш взгляд, неправильную трактовку их происхождения. Критике его представлений посвящена небольшая наша заметка [3].

Опишем теперь некоторые механические следы, образовавшиеся под действием движущейся воды. В большом количестве наблюдались следы волочения водорослей, приросших к малень-



Фото 7. С. Оленица, литораль. Знаки ряби.

кому камешку и сорванных вместе с ним (фото 5). Такие прямые следы самих камешков, если они очень маленькие, похожи на следы ползания гастропод — с уплощенным дном с небольшими боковыми валиками. Они вместе с тем отличаются от извилистых следов гастропод своей общей прямолинейностью, а также значительной протяженностью. Подобные ископаемые следы волочения часто встречаются во флишевых толщах. Если тянется целый пучок фукусов или плашмя ламинария (из более глубокой части моря), то остается широкий (до 20—30 см) сложный след с серией параллельных бороздок. Один такой след прослежен на 200 м, обычно же их длина составляет 10—40 м.

Вокруг находящихся на месте фукусов, прикрепленных к камням, в результате их кругового движения под действием воды образуются правильные круглые выемки с плоским дном, иногда с несколькими кольцами (фото 6). Диаметр выемок от 10 до 50 см. Такие правильные округлые образования напоминают ископаемые отпечатки «цикломедуз». В тех редких случаях, когда в остаточных углублениях с водой оказавшиеся в них при отливе медузы находятся на плаву, при их колебаниях водой также образуются округлые выемки. Небольшие кольцевые углубления-выемки возникают еще и вследствие движения воды вокруг отдельных камешков и иногда вокруг холмиков ареникол.

На всей литорали чрезвычайно широко развиты различные знаки ряби (фото 7—9), в том числе двухвершинные, а также перекрещивающиеся. Обычно мористый их склон более крутой. Местами на фоне обычной можно видеть рябь наложенную — от более сильного отливного течения с расширенными и отлогими склонами. Расстояние между гребнями ряби чаще всего составляет около 7 см. В ряде случаев в четвертой и пятой полосах в выемках крупной ряби обычного направления наблюдалась более мелкая поперечная, вероятно, ветровая рябь (фото 9).

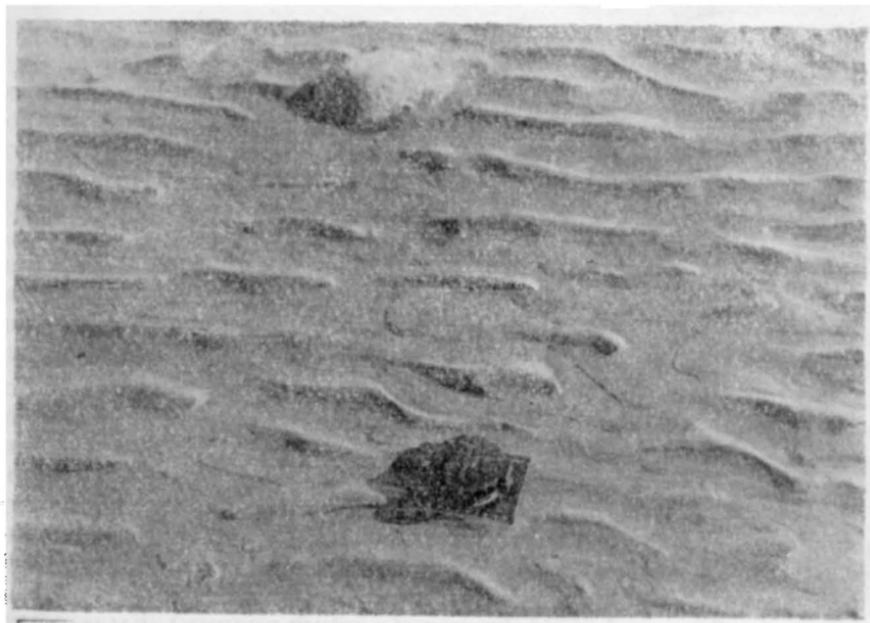


Фото 8. С. Оленца, литораль. Знаки ряби. Вверху слева — валун, обросший баланусами.

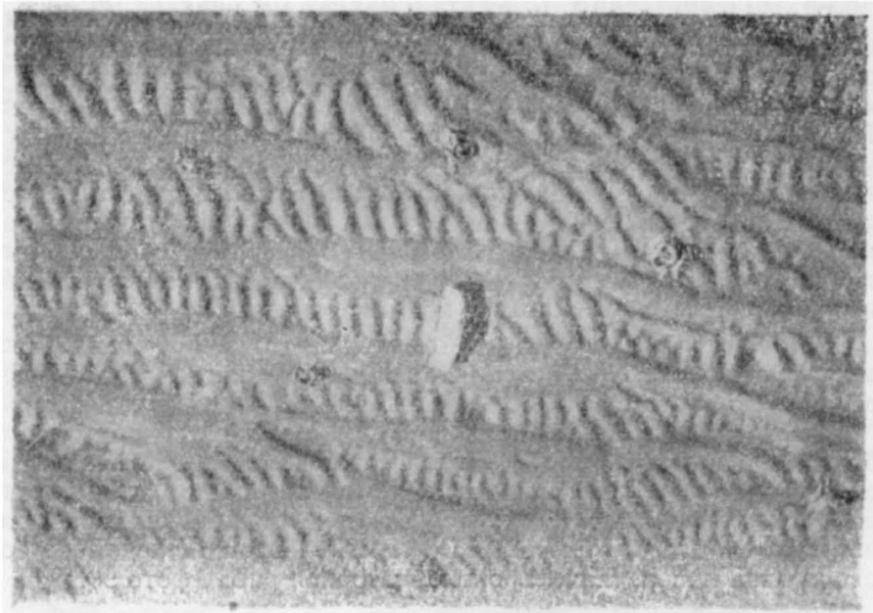


Фото 9. С. Оленица, литораль. Знаки ряби и выбросы крупных ареникол.

Совсем другой характер имеет каменистая литораль, наблюдавшаяся восточнее с. Оленицы на других участках Терского побережья, например, у с. Кашкаранцы или у мыса Корабль. Здесь полоса осушки небольшая (50—200 м). Наблюдаются обильные обрастания камней баланусами и фукусами, появляющимися у самого берега; на камнях огромное количество литторин, на больших пятнах илистого песка — «проплевшинах» между камнями — редкие поселения ареникол. Подобную картину наблюдали авторы настоящей статьи в пределах валунно-галечниковой литорали на юго-западном берегу Большого Соловецкого острова.

Чрезвычайно интересно побережье Белого моря у мыса Корабль. Здесь в береговых обрывах на большом протяжении обнажается красноцветная терская свита среднего рифея — песчаники и алевролиты. Описание ее и обнаруженных здесь акритарх дано [11]. В терских песчаниках много разнообразных знаков волновой ряби, а также трещин усыхания и их заполнений. Они имеют такой же характер, как принимавшиеся за следы жизни образования, даже описанные в литературе под особым родовым названием *Rhysonetron Hofmann* (с двумя видами). Были встречены изгибающиеся бороздки и неясные валики, несколько напо-

минающие следы ползания, но все же не удалось найти таких образований, которые можно было бы с уверенностью назвать биоглифами. Именно проблематики, обнаруженные здесь А. Л. Рагозиной и демонстрировавшиеся на предыдущем нашем семинаре в 1973 г., явились основным поводом для этой экскурсии.

У побережья около мыса Корабль наблюдается изумительная картина. Почти горизонтально лежащие слои красных терских песчаников, образовавшихся из мелкозернистого песчаного осадка в мелководном рифейском море, очень и очень полого уходят по простиранию под воду и слагают дно современной литорали. Это каменистое плоское дно, покрытое зарослями фукусов и баланусов, поселившихся на поверхности пластов и в их расщелинах. В огромном количестве находятся литторины. Только немного дальше появляются скопления и гроздьи мидий— *Mutilus edulis* L. Знаки ряби на песчаниках терской свиты, образовавшиеся более миллиарда лет назад, весьма сходны с современными. Иногда на литорали песчаники бывают прикрыты не-

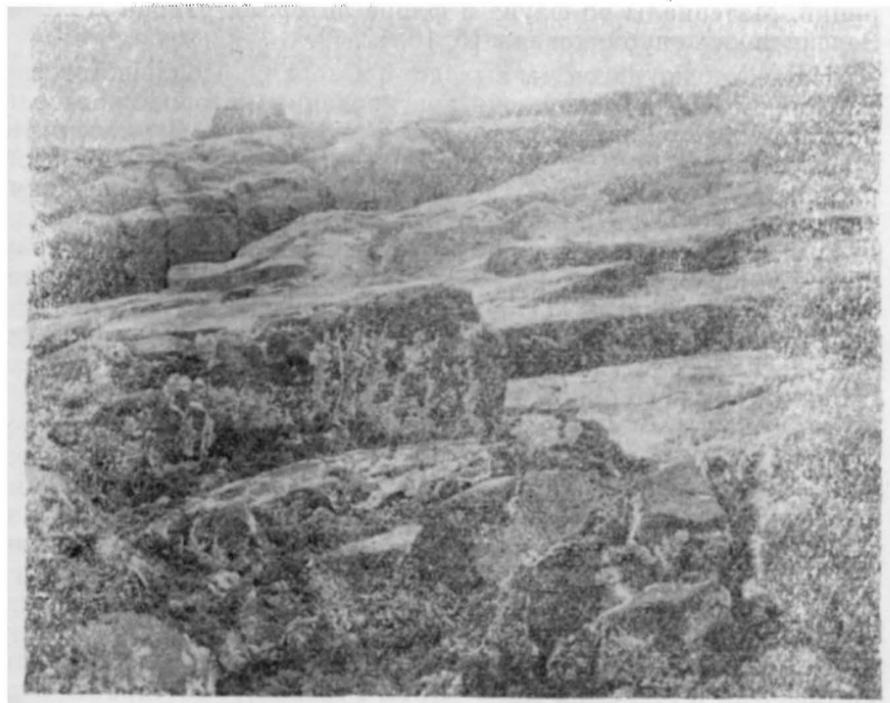


Фото 10. Баренцево море. Ярнышная губа у пос. Дальние Зеленцы. Каменистая, скальная литораль. Водоросли и поселения баланусов.

большим слоем современного осадка со знаками ряби и из-под него местами обнажается древняя ископаемая рябь.

Лишь несколько слов скажем о весьма кратковременных наблюдениях на берегу Баренцева моря. Литораль Баренцева моря в районе Дальних Зеленцов каменистая, валунно-каменистая (фото 10). Здесь нередко прямо в воду спускаются почти отвесные скалы, сложенные кристаллическими породами. В открытой Ярнышной губе коренные скалы на высоте прилива (2,5 м от уровня моря при отливе) покрыты баланусами (фото 10). Рядом на каменистой валунной литорали — густые поселения баланусов и заросли фукусов, гроздь *Mutilus edulis* L., а также нередко корочки литотамний. Как и везде, здесь очень много литторин.

В полузакрытой Дальнезеленецкой губе в бухте Оскара на илистой литорали сильно развиты скопления трубочек червей *Fabrigia sabella* (Ehrenb.), образующих сплошную «кошму». В этой же губе на «Дальнем пляже» наблюдались очень эффектные обильные поселения ареникол и участки, покрытые кошмой фабриций. Материалы по фауне и флоре литорали района Дальних Зеленцов уже опубликованы [5, 10, 12, 7].

На несколько часов мы выходили в море на небольшом экспедиционном судне «Торос» для драгирования, которое производилось в районе о-вов Большой и Малый Гусинец. В материале, принесенном драгой, особенное внимание обратили на себя обрастания ракообразных и пектинид — различными мшанками (инкрустационными и ветвистыми), трубочками серпулид, баланусами. Развитие обрастаний может привести к явлению, получившему название странгуляции (придушения) — гибели под тяжестью эпибионтов [1]. Интересные данные, касающиеся геологического строения, донных отложений и биоценозов шельфовой части Баренцева и Белого морей опубликованы в отдельных сборниках под редакцией В. И. Гуревича.

Заканчивая статью, мы хотим искренне поблагодарить председателя Кольского филиала АН СССР Г. И. Горбунова и директора Института геологии И. В. Белькова за организацию Всесоюзного палеоихнологического семинара в г. Апатиты и за рабочую экскурсию, а А. Л. Рагозину и других сотрудников института — за непосредственное осуществление всей подготовки и проведение экскурсии. Мы также очень благодарны директору Мурманского Морского биологического института И. Б. Токину, принимавшего нас в этом институте, и заведующему лабораторией геологии и геохимии моря В. И. Гуревичу, постаравшемуся сделать для нас полезным и интересным пребывание в Дальних Зеленцах.

Литература

1. **Вялов О. С.** Явления прижизненного замурования (иммурация) в природе. Труды 7 сессии Всес. Палеонтолог. об-ва, 1964.
2. **Вялов О. С., Гаврилишин В. И., Даныш В. В.** Следы организмов на литорали Белого моря. В журнале «Биология моря», № 5, Владивосток, 1976.
3. **Вялов О. С., Гаврилишин В. И., Даныш В. В.** О следах медуз и способе их передвижения. Палеонтолог. журн. № 6, 1977.
4. Географические аспекты проблемы осадкообразования в бассейнах Баренцева и Белого морей. Сборн. статей под ред. В. И. Гуревича. Географ. об-во СССР, Л., 1974.
5. **Гурьева Т. П.** Качественная и количественная характеристика литорального населения каменистой фации в губе Дальнезеленецкой. В сб. «Труды Мурманской биол. станции АН СССР», т. 1. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1948.
6. Донные отложения и биоценозы Баренцева и Белого морей. Сборн. статей под ред. В. И. Гуревича. КФАН СССР, Апатиты, 1974.
7. **Иванова И.** Двустворчатые моллюски и условия осадконакопления. Изд-во «Наука», М., 1973.
8. **Найдин Д. П., Алексеев А. С.** Актуогеологические и актуопалеонтологические исследования на литорали Охотского и Белого морей. БМОИП, отд. геол., т. 46, № 6, 1971.
9. Определитель фауны и флоры северных морей СССР. Изд-во «Советская наука», М., 1948.
10. **Пригоровский Б. Г.** Фауна мягких грунтов литорали губы Дальнезеленецкой. В сб. «Труды Мурманской биол. станции АН СССР», т. 1. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1948.
11. **Рагозина А. Л.** Стратиграфия и микрофоссилии Терской свиты и гиперборейских образований Кольского полуострова. В сб. «Стратиграфическое расчленение и корреляция докембрия северо-восточной части Балтийского щита». Изд-во «Наука», Л., 1971.
12. **Шаров И. В.** Сублиторальные бентонические группировки губы Яреньшой. В сб. «Труды Мурманской биол. станции АН СССР», т. 1. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1948.
13. **Branagan D. F.** Jelly fish tralis. Journ. Sediment. Petrology Vol. 46, Nr. 1, 1976.
14. **Hoffmann H. J.** Precambrian fossils (?) near Ellic Lake, Ontario. Science, vol. 156, Nr. 3774, 1967.

СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ ВЕРХНЕГО ДОКЕМБРИЯ И НИЖНЕГО КЕМБРИЯ УССР

Два последних десятилетия ознаменовались большими успехами в изучении органических остатков докембрия. Наконец-то палеонтологи сумели приподнять завесу, скрывавшую органический мир этой весьма отдаленной эпохи от глаз исследователей прошлых поколений. Сейчас наряду с образованиями преимущественно водорослевого происхождения — строматолитами, онколитами, катаграфиями, акритархами, изучением которых занимается широкий круг исследователей, мы располагаем также определенными сведениями и о животном мире протерозоя. Вслед за замечательным открытием позднедокембрийской фауны Эдикары в Южной Австралии появился целый ряд подобных находок в других частях Земли: в Южной Африке, Англии, Канаде, на Балтийском щите, на Русской и Сибирской платформах. Однако в общем такие находки все еще очень редки, и каждый новый факт представляет огромный научный интерес, поскольку из этих фактов строится здание наших представлений об эволюции животного мира Земли на одном из самых ранних этапов его существования. Весьма важна и другая сторона — возможность использования палеонтологических данных для расчленения и корреляции осадочных отложений докембрия. Понятно поэтому, что находки ископаемых остатков фауны и других признаков развития жизни в разрезе верхнего докембрия юго-западной части Украины — одном из лучших в СССР по полноте и доступности — представляют большую ценность для палеонтолога.

Почти все эти находки сделаны в среднем течении Днестра, где отложения верхнего протерозоя и нижнего палеозоя прекрасно обнажены. Здесь на архейском кристаллическом фундаменте и образованиях проблематичного возраста (грушкинская, каменская свиты) залегают отложения венда в составе могилевской, ярышевской, нагорянской и каниловской свит. Могилевская свита включает (снизу вверх) ольчедаевские, ломозовские и ямпольские слои. Первые и последние представлены почти исключительно песчаниками, в составе ломозовских слоев наряду с песчаниками значительную роль играют алевролиты и аргиллиты.

Особый интерес представляют ямпольские слои, так как в их верхней части в массовом количестве появляются ископаемые остатки фауны. Ярышевская свита разделяется на лядовские, бернашовские, броницкие и зиньковские слои. Лядовские слои представлены пестрыми аргиллитами, бернашовские — переслаиванием песчаников, алевролитов и глинистых пород; верхние два подразделения сложены аргиллитами. В ярышевской свите встречены многочисленные фаунистические остатки и следы жизнедеятельности. Залегающая выше нагорянская свита в составе джуржевских песчаников и калюсских фосфоритоносных сланцев местами содержит отпечатки бесскелетных животных. Отложения верхнего протерозоя завершаются каниловской свитой, сложенной песчаниками, алевролитами, аргиллитами. Телесные остатки фауны здесь не встречены, но найдены весьма своеобразные следы жизнедеятельности.

На образованиях каниловской свиты в нормальном разрезе залегают песчано-глинистые отложения балтийской серии, которая большинством исследователей относится к нижнему кембрию. Граница между ними и нижележащими толщами не несет видимых признаков перерыва. Отчасти это обстоятельство позволило отдельным авторам относить к кембрию также верхнюю часть каниловской свиты. С другой стороны, существует мнение, что отложения балтийской серии и ее аналогов, не содержащие классической кембрийской фауны (трилобиты *Holmia*), не следует включать в кембрийскую систему. Решение этой проблемы может быть найдено лишь при условии анализа всей совокупности накопленных данных. Значительный интерес в этом отношении представляют следы жизнедеятельности организмов, в изобилии встреченные нами в нижней части балтийской серий Приднестровья — хмельницкой (ровенской) свите. Балтийская серия перекрывается фаунистически охарактеризованными породами молодовского горизонта ордовика. Выше залегают образования силура, мезозоя (меловой системы) и кайнозоя.

О находках телесных остатков фауны в докембрии среднего Приднестровья мы уже сообщали [1]. Большинство из них представляют собой слепки примитивных полипообразных животных мешковидной формы и весьма простого строения. По морфологическим признакам среди них выделено несколько разновидностей — родов и видов. Присутствуют также остатки, принадлежащие, по-видимому, плавающим формам — медузообразным, в частности, медузой *Cyclomedusa plana* Glaessner, известный в комплексе ископаемой фауны Эдиакары.

Наше обращение к ископаемым следам жизнедеятельности было закономерным. Вообще не следует пренебрегать ими при

изучении отложений любого возраста, так как ископаемые следы могут пролить свет на важные моменты экологической, этологической, тафономической характеристики древних организмов. В высшей степени это важно при работах с древними и «немыми» толщами, где даже единичные находки признаков развития жизни могут иметь принципиальное значение. Показательно, что вслед за описанием фаунистических остатков докембрия Австралии, Канады, Южной Африки появились специальные работы, посвященные следам жизнедеятельности из этих отложений [8, 9]. Отдельные упоминания о находках следов жизни в докембрийских — рифейских, вендских — отложениях имеются и в отечественной литературе. Сопоставление упомянутых данных с нашими материалами представляется в высшей степени интересным. Оно, несомненно, будет способствовать развитию наших представлений об органическом мире докембрия, а возможно окажется полезным и при решении стратиграфических задач.

Наиболее древние следы жизнедеятельности на территории СССР зафиксированы в рифейских отложениях Овручского кряжа. Отсюда описан заполненный ход *Rugoinfractus ovruchensis* Palij, принадлежащий довольно крупному (до 1 см в поперечнике) донному животному, несомненно, представителю *Metazoa*. Этот факт подтверждает предположение, что появление *Metazoa* в геологической истории произошло задолго до начала венда.

В терригенных отложениях верхнего протерозоя Подольи следы жизни известны, начиная с ямпольских слоев. Здесь нами встречены простые следы ползания, а также единственный весьма любопытный извилистый след, возможно, принадлежащий к группе *Sinusites* или *Balogharpe* (фиг. 1). Многочисленны, хотя и не очень разнообразны, следы жизнедеятельности в бернашовских слоях. Наиболее распространены среди них следы ползания мелких червеобразных — неглубокие бороздки шириной около 1 мм, часто более или менее изогнутые в различных направлениях, но не образующие какой-либо системы (фиг. 2). Встречаются также подобные, но более широкие — 5—6 мм — следы, принадлежащие более крупным животным (фиг. 3). Очень часты в бернашовских слоях следы переработки осадка мелкими илоедами — так называемые биотурбиды. Наконец, один из образцов нашей коллекции, возможно, представляет собой заполненный ход, подобный *Planolites*, хотя в общем внутренние ходы и норы не характерны для верхнедокембрийских отложений Подольского Приднестровья.

В вышележащих отложениях — броницких, зиньковских, джуржевских и калюсских слоях, вплоть до подошвы каниловской свиты — следы жизнедеятельности нами пока не обнаруже-

ны*). Это связано, вероятно, в первую очередь с отсутствием чередования слоев разного гранулометрического состава (кроме джуржевских) — важного условия сохранения следов жизни в ископаемом состоянии. Действовали, по-видимому, и внешние факторы, контролировавшие развитие бентоса.

В каниловской свите, а именно в ее верхней части — комаровских слоях — также обнаружены следы жизнедеятельности мелких представителей эпифауны. Это мелкие изогнутые следы ползания шириной 0,5—1 мм, подобные таковым из бернашовских слоев, а также очень характерные следы с косой морщинистостью, названные Б. С. Соколовым [4] *Harlaniella podolica*. Позитивный гипорельеф (фиг. 4) представляет собой вытянутые валики шириной до 3—4 мм (данные Б. С. Соколова), длиной до нескольких сантиметров, покрытые косыми бороздками в виде штриховки под углом 60—80° к продольной оси следа. Эти образования, по предположению Б. С. Соколова, являются следами аннелид. По-видимому, связанной с этой разновидностью является и другая форма (встречающаяся в сочетании с первой и, возможно, образующая переходы), которая представляет собой системы — ряды мелких желобков, чаще всего слегка дугообразно изогнутых (фиг. 5). Первая из этих форм встречена также в отложениях тогузак-аятской свиты (предположительно венд) Южного Зауралья [3], а вторая найдена в керне скважины, вскрывшей отложения каниловской свиты на Волыни; вероятно, эти разновидности ископаемых следов могут быть использованы для стратиграфических сопоставлений. Системы желобков, возможно, представляют собой пастбища (*Pascichnia*) мелких илоедов. Во всяком случае, это один из древнейших примеров ископаемых следов, образующих системы.

В качестве характерных особенностей ископаемых следов, встреченных в верхнем протерозое (венде) Подольского Приднестровья, следует отметить:

а) малые размеры, не превышающие первых миллиметров в ширину и нескольких сантиметров в длину; весьма незначительная глубина;

б) почти полное отсутствие внутренних ходов и нор *Endoglyphia*; почти все известные следы произведены на поверхности осадка;

в) как частный случай отсутствие вертикальных ходов;

г) весьма незначительное развитие следов сложной конфигурации, образующих системы;

*) Б. С. Соколовым [4] в бронницких слоях г. Могилев-Подольского отмечены следы жизнедеятельности мелких илоедов.

д) отсутствие следов, которые указывали бы на расчлененное строение тела их производителей;

е) сравнительная редкость находок.

Палеонтологическая характеристика вышележащих балтийских отложений существенно отлична. В ряде пунктов песчано-глинистые породы ровенской свиты в изобилии содержат довольно разнообразные, четкие ископаемые следы, многие из которых соответствуют формам, описанным из кембрийских и более молодых отложений других районов мира. Назовем такие разновидности:

Простые, волнистые следы ползания на поверхности крупнозернистого песчаника. Ширина около 7 мм, длина десятки сантиметров. Характерной особенностью являются валики по краям следа, указывающие на довольно значительное углубление тела животного в осадок (фиг. 6), как это бывает, например, у некоторых современных двусторков.

Распространены также следы с правильной синусоидальной волнистостью, известные в литературе под общим названием *Sinusites*. В. Хенцшель [10] считает правильным употреблением для подобных образований родового названия *Cochlichnus Hitchcock*. Амплитуда извилин составляет 5—10 мм, длина волны достигает 20 мм (фиг. 7, 8).

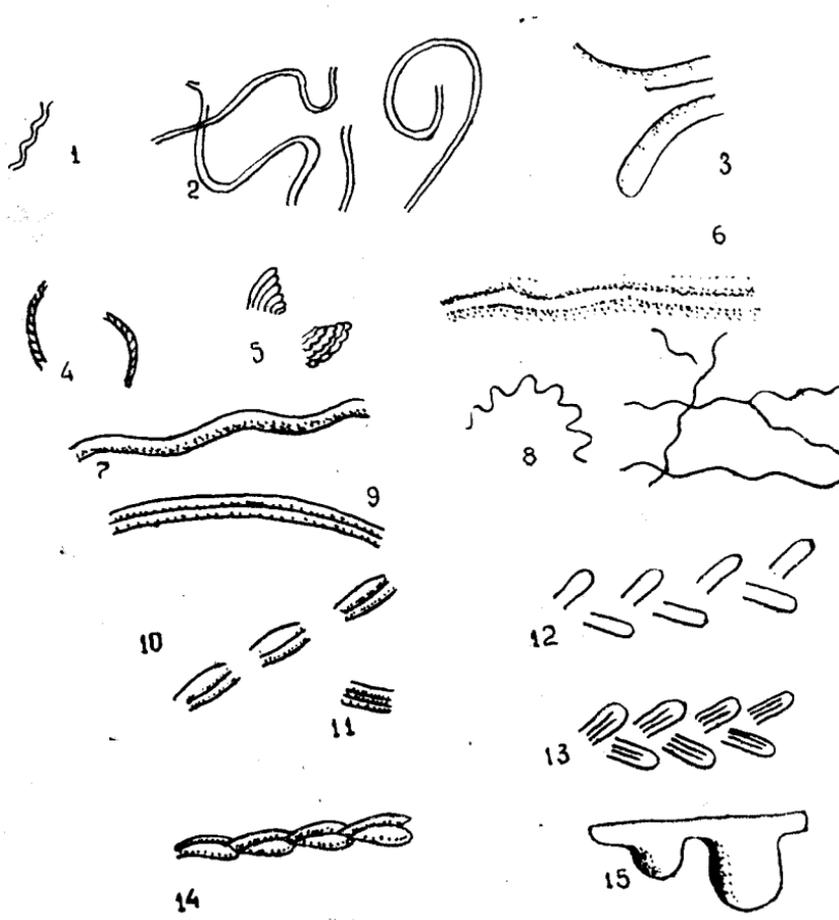
Известны слепки (позитивный гипорельеф) следов шириной 1,5—2 мм с поперечной морщинистостью. Эти следы связаны, вероятно, с передвижением мелких червеобразных.

Следы в виде двойного желоба *Didymaulichnus tirasensis Palij* (позитивный гипорельеф в виде двойного валика) принадлежат довольно крупным животным: ширина следа достигает 1,5 см. Двойное строение указывает на то, что тело животного было расчлененным. Более всего эти образования (фиг. 9, 10) близки к следам трилобитов *Cruziana*, но для последних характерна V-образная штриховка, образованная движением конечностей, поверхность же следов *Didymaulichnus* гладкая. Близкие ископаемые следы описаны М. Глесснером [9] из верхов формации Арумбера в Центральной Австралии; вмещающие их отложения являются, вероятно, нижнекембрийскими. В Канаде (Брит. Колумбия) подобные следы найдены в докембрийских (?) образованиях.

Очень характерными окаменелостями являются также следы или ходы проедания продольно-тройного строения [2], встречающиеся преимущественно в осадках, насыщенных органикой. Морфология этих ископаемых следов также свидетельствует о достаточно сложном строении тела их производителей. На некоторых образцах виден переход двойных следов в тройные; таким

образом, те и другие могут принадлежать одному и тому же производителю.

Следы зарывания *Bergorgia* — наиболее крупные из встреченных в балтийской серии Приднестровья. Их слепки (фиг. 15) представляют собой коротко-цилиндрические образования с за-



кругленной в виде более или менее правильной полусферы нижней частью. Диаметр и высота слепков достигают 60 мм. Такие ископаемые следы встречены в нижнем палеозое (преимущественно в кембрии) Канады [5], США [6], Чехословакии, Польши [11].

Особый интерес представляют следы сложной конфигурации (системы), как показатель уровня организации живых существ геологического прошлого. В отложениях ровенской свиты распространены системы следов (приповерхностных ходов «елочка») *Treptichnus*, «featherstitch trails» (фиг. 12, 13). Элементы такого сложного следа могут быть простого или тройного строения (подобно упомянутым тройным ходам проедания). Возможно, эти разновидности принадлежат разным организмам, у которых одинаковым был лишь тип поведения, связанный, вероятно, с поисками пищи. О том, что подобное поведение характерно для морского бентоса, свидетельствуют находки следов «елочка» на современном морском дне [7].

Следы типа «цепочка» связаны с периодическим углублением животного в донный осадок при поступательном движении. Их элементы имеют двойное или двойное, переходящее в тройное, строение. Периодическое углубление в осадок при передвижении известно, например, по ископаемым следам трилобитов. Что касается перехода от двойного строения слепков к тройному, то оно отражает, видимо, изменение взаимного расположения частей тела животного, указывая тем самым на достаточно сложное его строение.

Интересно отметить, что на одном из участков развития отложений ровенской свиты балтийской серии (правый берег Днестра в районе устья р. Тернавы) в двух незначительно удаленных друг от друга обнажениях обнаружены две различных ассоциации ископаемых следов (ихнофагии по А. Зейлахеру). Первая представлена следами зарывания *Bergauria*, двойными следами *Didymaulichnus* и многочисленными следами мелких илоедов; все эти формы развиты на поверхностях среднезернистых песчаников со знаками волновой ряби. Во второй преобладают следы *Cochlichnus*, *Treptichnus*, тройные и некоторые другие разновидности. Вмещающие их осадки представлены преимущественно глинистыми породами и мелкозернистыми песчаниками. Первая ассоциация может быть отнесена к ихнофагии *Cruziana*, а вторая — к ихнофагии *Nereites* [12]. Хотя наиболее типичные формы этих ихнофагий и не представлены, их общая характеристика, свидетельствующая в первом случае о сублиторальных, а во втором — о более глубоководных условиях, соответствует признакам, указываемым Зейлахером.

Отметим характерные особенности ископаемых следов из балтийской серии Приднестровья:

а) значительные размеры, достигающие нескольких сантиметров в ширину (в сечении) и десятков сантиметров в длину:

отдельные признаки указывают на активное углубление животных в субстрат;

б) значительное развитие внутренних ходов и нор;

в) наличие вертикальных ходов;

г) наличие следов сложной конфигурации, образующих системы;

д) наличие следов, указывающих на расчлененное строение тела их производителей;

е) обилие ископаемых следов в отдельных пунктах и горизонтах.

Таким образом, даже с учетом различий, обусловленных некоторым несходством фаций, ихнокомплекс из балтийских отложений резко отличается от вендского по наиболее важным характеристикам. Опираясь на эти данные, можно утверждать, что балтийский бентос был представлен более разнообразными и высокоорганизованными формами, чем вендский, а также значительно превосходил его по численности. В балтийское время уже существовали двусторонне-симметричные животные, которые вели активный образ жизни, обладали расчлененным телом, а также, возможно, конечностями и развитым челюстным аппаратом. Особый интерес представляют образ жизни и поведение этих животных. Ископаемые следы показывают, что в их числе были животные, обитавшие внутри осадочного слоя (вблизи от поверхности), причем среди последних выделяются как илоеды (*Didymaulichnus*, *Treptichnus*), так, видимо, и фильтраторы (*Bergauzia*). Была освоена такая форма поведения, как вертикальное зарывание, обычными были синусоидальное движение и движение по «елочке». Эти типы поведения сохранились на протяжении всего фанерозоя вплоть до наших дней. Вендский же подвижный бентос состоял преимущественно из мелких представителей эпифауны, которые были физически гораздо менее активны и не выработали еще достаточно дифференцированных форм поведения. Возможно, синусоидальное движение и движение по параллельным направлениям (*Pascichnia* из каниловской свиты) являлись в то время наиболее сложными формами поведения.

Совершенно очевидно, что животный мир балтийского времени был более разнообразным, чем можно предполагать на основании находок телесных остатков — почти исключительно сабеллитид. Ни по размерам, ни по форме и строению тела погонофоры не могут выступать в качестве производителей таких крупных и морфологически сложных следов жизнедеятельности, которые встречаются в отложениях балтийской серии. Следует предположить, что они принадлежат представителям других

групп животного мира. Отсутствие отпечатков этих организмов может быть объяснено по-разному. Для остатков бесскелетных организмов вероятность нахождения в виде отпечатков вообще, как известно, очень мала. Но не исключена и возможность того, что эти следы принадлежат скелетным животным. Опыт палеоихнологических исследований показывает, что в слоях с ископаемыми следами очень редко встречаются телесные остатки организмов, и наоборот, в слоях с отпечатками животных, как правило, отсутствуют их ископаемые следы. Однако сам факт существования высокоразвитых и разнообразных животных не вызывает сомнений.

Так как подавляющее большинство форм ископаемых следов балтийской серии нигде не встречено в докембрийских толщах и, напротив, обычно в отложениях палеозоя и фанерозоя вообще, следует признать, что балтийская фауна по своему облику была типично палеозойской, и вмещающие такую фауну слои, несомненно, должны быть отнесены к палеозою, в данном случае к кембрию.

Л и т е р а т у р а

1. **Зайка-Новацкий В. С., Палий В. М.** Общая характеристика ископаемых организмов из вендских отложений среднего Приднестровья. — «Палеонтологический сборник Львовского ун-та», 1974, № 11, вып. 1, стр. 59—65.
2. **Кирьянов В. В.** Палеонтологические остатки и стратиграфия отложений балтийской серии Вольно-Подолли. — В кн.: Палеонтология и стратиграфия нижнего палеозоя Вольно-Подолли. «Наукова думка», К., 1968.
3. **Мамаев Н. Ф.** Проблематические органические остатки в песчаниках тогузак-аятской свиты в Южном Зауралье. — «Тр. ин-та геол. и геохимии Уральск. фил. АН СССР», 1970, вып. 87, стр. 67—72.
4. **Соколов Б. С.** Вендокий этап в истории Земли. В сб.: МГК, XXIV сессия, докл. сов. геол., Палеонтология. «Наука», М., 1972, стр. 114—121.
5. **Arai M. N. and McGugan A.** A problematical Coelenterate (?) from the lower Cambrian, near Moraine Lake, Banff area, Alberta — *Journ of Paleont.*, 1969, v. 42, N. 1, p. 205—209.
6. **Arai M. N. and McGugan A.** A problematical Cambrian Coelenterate (?) — *Journ. of paleont.*, 1969, v. 43, N. 1, p. 93—94.
7. Deep-sea photography J. B. Hersey, ed. The John Hopkins Press, Baltimore, 1967.
8. **Germis G. J. B.** Trace fossils from the Nama group, South-West Africa — *Journ. of Paleont.*, 1972, v. 46, N. 6, p. 864—870.
9. **Glaessner M. F.** Trace fossils from the Precambrian and basal Cambrian—Lethaia, 1969, v. 2, N. 4, p. 369—393.
10. **Häntzschel W.** Vestigia Invertebratorum et Problematica — In: *Fossilium catalogo, I: Animalia*, F. Westphal, ed. pars. 108, Gravenhage, 1965.
11. **Radwanski A., Roniewicz P.** Upper Cambrian trilobite ichnocoenosis from Wielka Wisniówka (Holy Cross Mountains, Poland) — *Acta palaeont.*, 1963, v. 8, p. 27.
12. **Seilacher A.** Biogenic sedimentary structures. In *Approaches to Paleocology*, J. Imbrie and N. D. Newell, eds., New York, 1964, p. 296—316.

О ПРОЯВЛЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ В ДОКЕМБРИИ КАРЕЛИИ

Инвентаризация всех палеонтологических данных по докембрию Карелии выявила довольно обширный список органических остатков, собранных на широкой площади выходов протерозойских осадочных образований. На сегодняшний день нами зарегистрировано 45 местонахождений, где отмечено 87 разнообразных форм фауны и флоры, относящихся к 57 родам и 60 видам. Кроме того, существуют многочисленные ссылки на наличие органических остатков без указания точного их местонахождения.

Достоверность идентификации некоторых остатков с рядом палеонтологических групп в настоящее время вызывает сомнение. Это, в первую очередь, относится к остаткам, объединенным в группу V «Споры». Аналогичные сомнения возникают по отношению к остаткам животных организмов, приводимых в группах VI—IX (кишечнополостные, губки, ракообразные, фораминиферы). Каждый из этих остатков должен быть подвергнут ревизии и получить современную трактовку.

В настоящем кратком сообщении не ставилась задача критического разбора всех ранее выявленных палеонтологических групп на территории Карелии, хотя нельзя не признать, что необходимость такой оценки давно назрела.

Мы остановимся лишь на некоторых данных, полученных при изучении проблематик, которые мы имеем все основания рассматривать как следы (остатки или признаки) физиологических функций сообществ низших растений.

Здесь имеются в виду, прежде всего, существенно доломитовые образования, определяемые как строматолиты и онколиты. Эти группы являются наиболее распространенными из органических остатков карельского докембрия и изучены, пожалуй, более полно.

Строматолиты и онколиты сосредоточены, главным образом, в отложениях, относимых к ятулийскому отделу. До последнего времени исследование этих остатков для биостратиграфических целей представлялось крайне затруднительным. Сборы пос-

ледних лет позволили значительно пополнить списки этих групп, а также существенно расширить их ареалы; ввиду этого намечалось выделение ряда комплексов, приуроченность которых к определенным стратиграфическим уровням обозначалась более объективно. Показательным в этом отношении является, по нашему мнению, разрез на Южном Оленьем острове (Онежское озеро), где обнажены верхи карбонатной толщи ятулия.

Своеобразие разреза состоит в том, что почти на всю мощность вскрытой его части (70 м) приходится породы, в той или иной степени содержащие какие-то органические остатки. Это позволяет проследить в рамках одного разреза, представленного существенно однородной фацией, характер распределения органических остатков по вертикали. На рассматриваемом участке по вещественному составу выделены три пласта: нижний (подстилающий), средний (продуктивный) и верхний (перекрывающий).

Нижний (подстилающий) пласт (а) обнажен в юго-восточной части Главного карьера в основании крутой стенки юго-западной экспозиции. Он представлен органогенно-обломочными доломитами розового цвета, иногда слабо кремнистыми, в составе цемента которых обнаруживаются редкие, обычно плохой сохранности, фрагменты строматолитов *Calevia olenica* (Rjab), а также мелкие одиночные желваковые формы, предварительно отнесенные к *Colleniella* sp. Видимая мощность пласта 2 м. Нижний контакт его не вскрыт. В верхней части он согласно перекрывается кремнисто-доломитовыми слоями среднего (продуктивного) пласта, за основание которого принята подошва первого слоя, содержащего столбики строматолитов *Butinella* sp.

Средний (продуктивный) пласт (в) выходит на дневную поверхность в центральной части острова в районе Главного карьера, а также в карьере № 5, расположенном в 300 м юго-восточнее южной оконечности Главного карьера. Естественные обнажения этого пласта имеются и на восточном берегу острова в районе затопленных баритовых карьеров (карьеры 6, 7, 8). Породы среднего пласта слагают ядро пологой антиклинальной складки, вытянутой в северо-западном направлении и осложненной как многочисленными мягкими складками, так и серией разломов северо-западного и северо-восточного простирания. Основным компонентом пласта являются строматолитовые доломиты преимущественно серых, значительно реже — розовых или розовато-желтоватых тонов окраски. Породы, как правило, обладают тонко- или среднезернистой структурой, текстура органогенно-слоистая, органогенно-обломочная. Строматолитовые доломиты содержат многочисленные линзы, прослои и тела дру-

гой формы, сложенные белыми мраморовидными известняками. Последние служат главной целью горнодобычных работ на острове, однако содержание известняка от общей массы добываемой породы составляло обычно не более 25—30%. Мощность продуктивного пласта 20 м. Здесь нами собраны многочисленные строматолиты *Butinella*, среди которых к настоящему времени выделены три вида: *B. boreale* Mak. et Kon., *B. digitus* Mak. et Kon., *B. ambigua* Mak. et Kon. Кроме того, здесь отмечены: *Stratifera* sp., *Calevia olenica* (Rjab) *Olenia rasmus* But. и онколиты *Jatuliana* sp., *Jatuliana furcata* Korde, *Protorivularia* sp.

Характер распределения указанных групп внутри пласта позволил наметить три местные биозоны, каждая из которых заключает специфический комплекс органических остатков (снизу вверх):

1) зона *boreale*, содержащая *Butinella boreale* Mak. et Kon., *Olenia rasmus* But., *Jatuliana* sp., *Stratifera* sp.;

2) зона *digitus* со строматолитами *Butinella digitus* Mak. et Kon., *Calevia olenica* (Rjab), *Stratifera* sp.;

3) зона *ambigua*, содержащая *Butinella ambigua* Mak. et Kon., *Stratifera* sp., *Jatuliana* sp., *Jatuliana furcata* Korde, *Protorivularia* и некоторые другие формы.

Верхний (перекрывающий) пласт (с) слагает крылья Оленеостровской антиклинали, обнажаясь в прибрежных участках, а также в районах замыкания антиклинали на южной и северной оконечностях острова. Пласт представлен доломитами преимущественно розовых тонов, тонко-, средне- и крупнозернистыми, местами кремнистыми, разностями. Для нижней части пласта характерно присутствие тонких прослоев так называемых фарфоровидных доломитов — тонко-микрозернистых пород, отличающихся исключительной чистотой химического состава (содержание минерала доломита более 97%). Верхняя часть пласта содержит линзы и прослои, обогащенные примесью терригенного кварцевого материала, а также слои обломочных доломитов. Мощность пласта 43 м. В пласте отмечены *Calevia olenica* (Rjab), *Collenia* sp., *Stratifera* sp., *Klimetia* sp., *Klimetia marginata* Mak et Kon, *K. partibilis* Mak et Kon, *Colleniella* sp., *Paniscollenia clivosa* Mak et Kon, *Kareliana zonata* Korde, *Jatuliana furcata* Korde, *Protorivularia* sp.

Анализ распределения этих остатков по вертикали внутри данного слоя позволил выделить четыре местные биозоны, каждая из которых характеризуется следующими комплексами органических остатков (снизу вверх): 1) зона *clivosa*, содержащая *Paniscollenia clivovosa* Mak. et Kon., *Stratifera* sp., *Colleniella* sp., *Jatuliana furcata* Korde, *Protorivuraria* sp.; 2) зона *marginata*,

закрывающая *Klimetia* sp., *K. marginata* Mak. et Kon., *Kareliana zonata* Korde, *Stratifera* sp.; 3) зона *collenia* со строматолитами *Collenia* sp., *Stratifera* sp.; 4) зона *olenica* со строматолитами *Calevia olenica* (Rjab.) и некоторыми проблематиками.

Таким образом, изучение систематического состава органических остатков в пределах ранее установленных трех водорослевых горизонтов [3] позволяет более определенно судить о характере их вертикального распределения, что, в свою очередь, делает возможным применение палеонтологического метода при корреляции удаленных друг от друга разрезов.

Уже в начале изучения водорослевых построек Карелии высказывалась мысль о сходстве этих образований с некоторыми строматолитами докембрия Сибири, рифейских отложений Урала, Тимана [4]. Наши наблюдения не противоречат этим взглядам. Широкое распространение среди столбчатых строматолитов представителей *Kussiellida* и отсутствие активно ветвящихся групп делает возможным предположение о соответствии части ятулийского разреза нижнерифейскому стратотипу Южного Урала.

В заключение отметим, что в последнее время в литературе стали появляться данные о находках карельских родов строматолитов в других районах Советского Союза [1, 2].

Л и т е р а т у р а

1. Дольник Т. А., Никольский Ф. В. Органические остатки акитканской серии (Северо-Байкальское нагорье). Докл. АН СССР, 216, № 4, 1974, стр. 871—874.

2. Каляев Г., Сніжко А. М. Решетки ископных организмов у ранньому докембр е. України, «Вісник АН УССР», № 9, 1974, стр. 27—32.

3. Соколов В. А. Геология и литология карбонатных пород среднего протерозоя Карелии. АН СССР, М.—Л., 1963, 185 с.

4. Соколов В. А. Бутин Р. В. Новый водорослевый горизонт терригенно-карбонатной толщи ятулия в Прионежье. Докл. АН СССР, 140, № 1, 1961, стр. 204—206.

**ЗАБЫТЫЕ НАХОДКИ ИЗВЕСТНЯКОВ С КАМЕННОУГОЛЬНОЙ
ФАУНОЙ В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Сводка данных об известных в настоящее время находках обломков карбонатных пород с палеозойской фауной на территории Мурманской области выполнена недавно В. В. Любцовым [3]. К приведенному им списку должны быть добавлены еще две находки: Н. В. Тюшова в 1940 г., упомянутая нами [2] без указания на содержащуюся в известняках фауну, и А. А. Вейхера в 1950 г., остающиеся до сих пор практически неизвестными исследователям.

Н. В. Тюшовым обнаружены два обломка окремнелого известняка в районе мыса Корабль на Терском берегу Кольского полуострова, в 20 км к западу от устья р. Варзуги. Небольшие неокатанные обломки лежали на поверхности древней морской террасы, на высоте 17—18 м над уровнем Белого моря. Вместе с ними на поверхности террасы присутствовал щебень песчаников терской свиты, а в толще морены, слагающей террасу, отмечены валуны гранитов, гнейсов и щелочных сиенитов Хибинского плутона.

В известняках установлена обильная фауна плохой сохранности, указывающая на каменноугольный возраст породы. По данным Н. В. Тюшова и В. Н. Рябикина, она представлена фораминиферами родов *Pseudofusulina*, *Globigerina*, *Palaeotextularia*, *Nodosaria*, *Hypersammina*, *Ammodiscus* (определения Е. М. Глебовской), неясными отпечатками створок остракод и трубочек червей (?). Определены также одиночные кораллы *Zaphrenites* sp. и отпечатки глабелл трилобитов *Griffithides* sp.

В 1950 г. россыпь обломков выветрелых желтоватых известняков с каменноугольной фауной обнаружена А. А. Вейхером и Л. Г. Ляшенко в районе Известкового завода, к югу от Хибинских тундр. К сожалению, попытка Е. В. Тавастшерн в 1965 г. найти эту россыпь, с целью отбора дополнительного материала, осталась безуспешной.

Органические остатки из известняков района Известкового завода изучали А. Д. Миклухо-Маклай, Б. С. Соколов и Т. И. Шлыкова. По сообщению А. А. Вейхера, ими определены

фораминиферы *Calcepholium okense*, Schw. et Bir., *Eostafella* ex. gr. *okensis* Viss., E. cf. *prisca* Raus., *Archaeodiscus* cf. *embolius* Schw., *Millerella* cf. *infoliformis* Gan, табуляты *Chaetetella repans* bok., Ch. *janischewsky* bok., брахиоподы *Shuchertella* sp. По составу фауны известняки относятся указанными авторами к образованиям веневского-тарусского горизонтов визейского яруса карбона.

Условия залегания большинства известных до сих пор обломков палеозойских известняков на Кольском полуострове, на морских берегах или в низовьях впадающих в Белое море рек, в зоне распространения поздне- и послеледниковых морских трансгрессий заставляют исследователей серьезно считаться с возможностью заноса их плавающими льдами с южного и восточного берегов Белого моря. Это относится и к обломкам известняков из района мыса Корабль. Таким образом, находка Н. В. Тюшова расширяет область распространения обломков палеозойских известняков в Мурманской области, но не дает новых данных для выяснения их происхождения и возможных путей переноса.

Значительно больший интерес в этом отношении представляет россыпь известняков, обнаруженная А. А. Вейхером. Район Известкового завода лежит вне пределов распространения поздне- и послеледниковых морских трансгрессий на высоте более 150 м над уровнем моря и в 50—65 км от ближайшего морского побережья. Это практически исключает возможность заноса обломков плавающими морскими льдами. Транспортировка их ледниками с запада или юго-запада также исключается, поскольку каменноугольные отложения отсутствуют во всей юго-западной части Балтийского щита.

В то же время, район Хибинских и Ловозерских тундр принадлежит к области осадконакопления верхнедевонского и каменноугольного времени (Северо-Кольский блок), к которой приурочены останцы палеозойских образований Ловозерских тундр и Контозера. Здесь же довольно широко распространены дочетвертичные коры выветривания, известные ранее [4] и обнаруженные работами СЗТГУ в последние годы. Концентрация в этом районе останцев палеонтологически охарактеризованных палеозойских отложений и кор выветривания дочетвертичного возраста доказывает сравнительно незначительную глубину денудационного среза этой территории в последевонское время. Поэтому представляется весьма вероятным, что описанные А. А. Вейхером известняки с каменноугольной фауной имеют местное происхождение и могут рассматриваться как показатель присутствия морских каменноугольных отложений в цент-

ральной части Мурманской области. Обращает на себя внимание одинаковая стратиграфическая принадлежность этих известняков и осадочных пород нижнего комплекса контозерской серии. И те и другие относятся к визейским образованиям.

С учетом изложенного выше, описанная находка каменноугольных известняков имеет неизмеримо большее геологическое значение, чем все аналогичные находки в прибрежных частях Кольского полуострова. Она открывает перспективу выявления морских каменноугольных отложений в центральной части области. Закрытые территории в районе Хибинских и Ловозерских тундр, а также тектонические депрессии, занятые водами озер Имандры, Умбозера и Ловозера, заслуживают постановки специализированных геологических исследований, с целью поисков реликтов палеозойских отложений и связанных с ними полезных ископаемых, а также новых площадей развития кор выветривания.

Л и т е р а т у р а

1. Геология четвертичных отложений северо-запада европейской части СССР. Изд. «Недра», Л., 1967, стр. 344.
2. **Кириченко Л. А.** О палеозойских осадочных и эффузивных породах Кольского п-ва. Сб. Материалы по геологии и полезным ископаемым СЗ РСФСР, № 3, «Гостехиздат», Л., 1962, стр. 27—44.
3. **Любцов В. В.** История исследований органических остатков метаосадочных образований Кольского п-ва. Сб. Стратиграфическое расчленение и корреляция докембрия северо-восточной части Балтийского щита. Изд. «Наука», Л., 1971, стр. 121—131.
4. **Сидоренко А. В.** Доледниковая кора выветривания Кольского полуострова. Изд. АН СССР, 1958, стр. 107.

УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ МОРСКИХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ У ПОБЕРЕЖИИ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Моря, омывающие Кольский полуостров, существенно различаются по своей экологической обстановке. Благодаря глубокому проникновению теплых и соленых атлантических вод Баренцево море, омывающее Мурманский берег, принадлежит к высоко-бореальной зоогеографической подобласти. Средняя соленость воды здесь около 33‰, температура придонных вод в разных районах колеблется от -1°C до $+6^{\circ}\text{C}$. В то же время расположенное значительно южнее Белое море относится к низко-арктической подобласти, имея низкую температуру придонных вод ($1,4^{\circ}$) и невысокую соленость (26—27‰).

История изменения экологической обстановки в морях запечатлена в стратиграфии четвертичных отложений Кольского полуострова. На побережьях они имеют следующее строение. В основании обнажений кое-где лежит морена, условно относимая к московскому оледенению. Над ней залегает морская толща, разделяющаяся на две части. Нижние слои, судя по фауне, сформировались в более теплых межледниковых условиях и залегают на отметках до 25 м, верхние — в условиях более холодных, характерных для межстадиалов. Контакт двух пачек морских слоев отражает существование длительного размыва, а судя по составу пыльцы — и похолодания. Нельзя исключать возможность обнаружения здесь слоя морены. Если это подтвердится, то нижняя морская толща окажется принадлежащей к бореальной земской трансгрессии, верхняя — к трансгрессии, происходившей во время средневюрмского безледного интервала, а разделяющая их морена — к раннему вюрму.

В настоящий момент возраст морской толщи спорен: имеющиеся радиоуглеродные датировки дают цифры, которые можно рассматривать, как указание на средневюрмский возраст осадков [3], однако экологический состав фауны в нижней пачке указывает на росс-вюрмское межледниковье [1, 6].

Комплекс отложений последнего ледникового покрова развит очень широко и обычно перекрывает выходы упомянутых морских осадков.

Поздне-последледниковые морские отложения на побережьях Белого моря слагают террасы высотой до 40—60 м, а на северо-западе Кольского полуострова не только образуют террасы высотой до 95 м, но и проникают далеко вглубь суши по речным долинам, достигая отметок 110 м.

Все известные в четвертичных и современных отложениях виды моллюсков существуют с конца неогена. В четвертичном периоде новые виды не успели сформироваться. В соответствии с переменной экологических условий изменялись лишь ареалы тех или иных видов моллюсков. Поэтому для палеогеографических и стратиграфических исследований в четвертичной геологии применяется, строго говоря, только палеоэкологический метод.

В позднеплейстоценовое время происходили наиболее резкие изменения условий существования морской фауны. Расцвет ее приходится на время бореальной трансгрессии (микулинское или земское межледниковье, около 80—100 тысяч лет назад); когда ареалы *Arctica islandica* и *Zirphaea crispata* доходили до Таймырской низменности, *Cardium edule* — до Западной Сибири, а *Mastra elliptica* — до бассейна Печоры. В начале развития последнего ледникового покрова (около 22—23 тысяч лет назад), когда материковые льды заняли впадину Белого моря и прибрежную часть Баренцева, беломорская морская фауна вообще перестала существовать, баренцевоморская изменилась и сократилась по численности и количеству видов. В последледниковое время в Баренцево море вновь проник бореальный комплекс фауны, но уже без таких видов, как *Cardium edule*, *Mastra elliptica* и др. Во впадину Белого моря современная фауна проникла вслед за осолонением его вод, но не ранее 10,5—10 тысяч лет назад. Самые ранние датировки морских осадков по C^{14} составляют: на Кузреке 9750±630 лет (GsC — 2021) и 8830±100 лет (GsC — 1961), в Княжой губе 8890±210 лет (ЛУ — 177). Во время максимального для голоцена улучшения условий в Белое море проникли *Arctica islandica* и *Modiolus modiolus*. В связи с последовавшим в конце голоцена похолоданием их современные ареалы оказались разорванными. Видимо, к этой группе видов следует причислить и *Zirphaea crispata*, обнаруженную в Белом море Л. И. Говберг [2].

Упомянутые выше черты истории морской фауны объясняют, почему в Белом море список ныне обитающих моллюсков насчитывает всего 38 видов и подвидов [2], в то время как в Баренцевом море отмечено 87 [8], а в четвертичных осадках встречается более 90 видов и подвидов.

Как известно, заключения о среде обитания четвертичных форм моллюсков обычно делаются на основе общих экологических характеристик ныне живущих видов. Материалы, появившиеся в последние годы, расширяют наши представления о них. Так, А. Н. Голиков и др. [5] указывают, что *Mytilus edulis* оказывается наиболее устойчивым к экстремальным воздействиям (полному опреснению или обсыханию), в то время, как считающаяся показателем низкой солености *Masoma baltica* оказалась очень слабо устойчивой к опреснению и обсыханию.

По наблюдениям на литорали Белого моря оказывается, что *Portlandia arctica*, считающаяся преимущественно глубоководной арктической формой, приспособилась к жизни в зоне литорали в хорошо прогреваемых заливах. Например, на о-ве Оленьем в Кандалакшском заливе этот моллюск обитает на иловатых глинах, зарываясь в них на 0.5—0.7 м (наблюдения Б. И. Кошечкина). Изменчивость облика створок *Hiatella arctica*, по-видимому, зависит от того, где обитают моллюски: наиболее прихотливая форма чаще наблюдается в случаях обитания моллюсков в узких щелях и трещинах каменистого дна, где рост раковин оказывается стесненным. Эти наблюдения относятся как к Баренцеву и Белому морям, так и к побережью Лабрадорского полуострова.

Палеоихнологические особенности захоронения морских моллюсков в четвертичных осадках мало освещены в литературе. Во многих случаях встречаются раковины моллюсков, не испытывавшие переноса после гибели животного, захороненные на месте обитания. Это чаще наблюдается в глинистых или песчано-глинистых слоях (*Mya*, *Portlandia Leda* и др.). Интересно в этом отношении захоронение раковин *Zirphaea crispata* в обнажении у железнодорожного моста на р. Печенге, обнаруженное И. И. Киселевым и обследованное мною. Здесь многие экземпляры моллюсков прекрасной сохранности (вплоть до сохранения пленки высохшего тела моллюска) находились на дне узких вертикальных углублений в супесчаном слое, покрытом несортированными песчано-глинистыми осадками, содержащими многочисленные створки и обломки раковин нескольких видов. Изучение осадков не оставляет сомнения в том, что упомянутое обнажение вскрывает трансгрессивный разрез, в котором морские глинистые осадки с размывом налегают на озерные супеси и пески, поверхность которых представляла собой слабо размываемое дно мелкого моря. Углубления в морском дне, в которых находились экземпляры *Zirphaea crispata*, имели глубину до 30 см и диаметр в верхней части до 10—15 см. Создается впечатление, что это норки, устроенные самим моллюском, хотя, как

известно, углубления, норки и длинные ходы обычно высверливаются моллюсками в твердых породах морского дна. Больше нигде подобных явлений наблюдать не удалось.

Случаи недалежного переноса раковин после отмирания моллюсков устанавливаются довольно часто. Нередко раковины того или иного моллюска обнаруживаются в грунте, вовсе не свойственном для его обычных местообитаний (например, створки *Mutilus edulis* в отмученных глинах). В подобных случаях раковины или их обломки обычно не имеют следов окатанности. Результатом преимущественно недалежного переноса раковин в море можно объяснить довольно частые случаи совместного нахождения форм, обитающих в разных экологических условиях, например, *Serripes groenlandicus* или *Nucella lapillus* в комплексе с *Chlamys islandicus*. При этом, как правило, существенных признаков окатывания створок и обломков не наблюдается.

Встречающиеся в морских отложениях прослойки, линзы или иные формы скопления раковин и их обломков приурочены преимущественно к грубозернистым осадкам — пескам и галечникам. Видимо, большей частью они образовались близ зоны прибоя, в местах интенсивных течений или в прилежащих к ним участкам затишья.

В отдельных случаях хорошо отмытый раковинный детрит, состоящий из мелких чешуек створок мидий, встречается даже в суглинках в виде тонких перламутрово-синих песчаных прослоек (например, в разрезах морского голоцена на р. Кузреке).

Кроме механического истирания и окатывания раковин моллюсков наблюдаются различные следы их повреждения другими животными. Большая часть обломков раковин моллюсков, обнаруживаемая на морском дне и в четвертичных осадках, является результатом дробления их многими моллюскоядными рыбами (треской, пикшей, навагой и др.). Среди мелких повреждений раковин чаще всего встречаются круглые отверстия диаметром 2—3 мм с характерной «фаской» по краям — следы нападения хищных гастропод на своих собратьев или на двустворки. При этом гастроподы, перешедшие на хищный образ жизни, отличаются толстостенной раковиной с хорошо выраженной скульптурой (определение А. Н. Голикова по нашим сборам).

Тонкая сеть мелких ямок, бороздок и отверстий на поверхности раковин является, по определению О. С. Вялова, следами прикрепления мшанок. Постройки усоногих раков, прикрепившиеся к раковинам моллюсков, чаще всего сохраняются в ископаемом виде либо оставляют на раковинах кольцеобразные или круглые следы. Изредка в стенках створок раковин наблюдаются

ся сложные системы тонких (до 1—2 мм в диаметре) ходов, происхождение которых не было определено.

На мелководье или на литорали вдоль южного побережья Кольского полуострова встречаются глинисто-карбонатные конкреции причудливой формы, которые известны как «беломорские рогастики». Очень часто внутри конкреций обнаруживаются раковины моллюсков, которые оказываются центром, вокруг которого начинают формироваться конкреции. Эти наблюдения, возможно, могут пролить свет на механизм образования морских конкреций, в котором еще очень много неясного. В частности, учитывая, что морские конкреции образуются также вокруг ходов червей-пескожилов, можно предположить, что известную роль в начальных стадиях образования конкреций могут играть биохимические реакции между органическим веществом отмершего тела моллюска и минеральной массой оседающего грунта. Некоторой аналогией предположительно может служить образование песчано-глинистых почвенных конкреций вокруг корней растений.

Л и т е р а т у р а

1. Арманд А. Д. и др. Сводная стратиграфическая схема четвертичных (антропогенных) отложений Кольского полуострова в свете новейших данных. — В кн.: Основные проблемы геоморфологии и стратиграфии антропогена Кольского полуострова. Изд. «Наука», Л., 1969, стр. 7—24.
2. Говберг Л. И. Голоценовые моллюски Белого моря. Океанология, 1974, 114, № 4, стр. 682—687.
3. Гудина В. И., Евзеров В. Я. Стратиграфия и фораминиферы верхнего плейстоцена Кольского полуострова. Новосибирск, «Наука», 1973, 146 с.
4. Гурьянова Е. Ф. Белое море и его фауна. Петрозаводск, 1948, 132 с.
5. Голиков А. Н., Смирнова Н. Ф. Устойчивость некоторых видов брюхоногих и двустворчатых моллюсков губы Чупа (Белое море) к экстремальным воздействиям в связи с проблемой резистентности. — В кн.: Сезонные явления в жизни Белого и Баренцева морей. Исследования фауны морей, т. XIII, изд. «Наука», Л., 1974, стр. 307—319.
6. Дерюгин К. М. Фауна Белого моря и условия ее существования. Л., 1928 (Исследования морей СССР, в. 7—8), 511 с.
7. Лаврова М. А. Четвертичная геология Кольского полуострова. Изд. АН СССР, М.—Л., 1960, 233 с.
8. Филатова З. А. Общий обзор фауны двустворчатых моллюсков северных морей СССР. Труды Ин-та океанологии АН СССР, М., 1957.

СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЛОВЫХ ОРГАНИЗМОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛЫНО-ПОДОЛЬЯ

Следы жизнедеятельности меловых организмов на упомянутой территории встречены в отложениях почти всех ярусов меловой системы, а также и в более древних породах, служивших твердым дном мелового моря. На основании собранного до сих пор материала предварительно можно выделить следующие группы:

1. Следы сверлений хищными гастроподами на раковинах пелеципод и трубках серпулид.

Просверленные отверстия в раковинах пелеципод обнаружены на альбских *Cucullaea mailleana* (Orb.), сеноманских *Cardita tenuicostata* Sow., *Cyprimeria faba* (Sow.) и маастрихтских *Leda producta* Nilss. Отверстия диаметром 2—3 мм размещены преимущественно в верхней, примакушечной части раковин. Сверления на раковинах сеноманских видов принадлежат, по-видимому, гастроподам *Avellana incrassata* (Sow.), *A. cassis* (Orb.), многочисленные особи которых найдены вместе с просверленными двустворками. Характерно, что жертвами гастропод были преимущественно виды с гладкими раковинами. На остросребристых формах таких сверлений не обнаружено. Следы сверлений на трубках серпул выявлены на особях позднесеноманского вида *Rotularia damesii* (Noetl.) и раннемаастрихтского вида *Ditrupea* cf. *schlotneimi* Rosenkr (определения серпул С. И. Пастернака). Диаметр отверстий 1,0—1,5 мм.

2. Следы сверлений меловыми камнеточцами на твердом субстрате. Они довольно широко распространены в Среднем Приднестровье на поверхности юрских и силурийских известняков, служивших твердым дном альбского моря. Глубина отверстий от 0,5 до 5,0 см, диаметр от 0,3 до 4,0 см. В базальных слоях альбских и сеноманских отложений встречаются глыбы, галька, куски фосфатизированной древесины, а также ядра моллюсков, просверленные камнеточцами.

3. Ходы роющих организмов (червей и ракообразных). Это наиболее распространенная группа следов в меловых отложе-

ниях Волыно-Подолья. В ее составе выделяется несколько под-
групп.

а. Ходы, выделяющиеся по цвету. Они отличаются от вмещающей породы более темной окраской. Особенно четко заметны после смачивания породы водой или жидкими маслами. Их диаметр от 0,3 до 5,0 и более сантиметров. Широко распространены в известняках верхнего сеномана, а также песчаниках и мергелях сенона. В отложениях сенона Львовской мульды они преимущественно черного цвета.

б. Ходы, сохранившиеся в виде затвердевших стержней. Большие их скопления встречены в геозо-глауконитовых толщах верхнего альба в Среднем Приднестровье. Местами они образуют бессистемные сплетения мощностью до 4 м (с. Старая Ушица Хмельницкой обл.). Стержни преимущественно округлой формы, диаметром от 0,3—5,0 см. Подобные ходы распространены в песчаниках сантона и кампана, обнаженных на берегах Днестра в р-не с. Журавно. Здесь, однако, преобладают стержни с овальной формой поперечного сечения (вероятно, сдавленные в процессе уплотнения осадка).

в. Ходы, сохранившиеся в виде ложбинок. Обнаружены на нижних поверхностях отдельных слоев коньякских мергелей, обнажающихся в р-не г. Галича на Днестре. Разветвляясь и пересекаясь, ложбинки образуют сложную сеть. Их средний диаметр колеблется в пределах 0,5—1,5 см.

Установлено, что одной из причин изменения литологического состава меловых пород в процессе диагенеза была жизнедеятельность организмов, в частности червей, по ходам которых шел процесс окремнения. Так, в Могилев-Подольском Приднестровье широко распространены толщи белых сеноманских известняков, густо пронизанных черными окремневшими ходами роющих организмов, а в мергелях сенона Львовской мульды с ходами червей связаны процессы пиритизации.

Важное значение жизнедеятельность организмов имеет для стратиграфии и палеогеографии, ибо во многих случаях о размытых породах можно судить только по их остаткам, сохранившимся в углублениях и отверстиях, сделанных сверлящими организмами на твердом дне прежнего морского бассейна.

**О СЛЕДАХ СВЕРЛЕНИЯ НА ПАЛЕОГЕНОВЫХ УСТРИЦАХ
ИЗ ПРИТАШКЕНТСКОГО РАЙОНА**

В эоценовых отложениях Приташкентского района (бассейн р. Аксак-Ата) встречены устрицы со следами сверления на обеих створках раковины (рис. 1а; б). Наличие округлых отверстий, имеющих в среднем диаметр около 1 мм, указывает, что раковины этих устриц были поражены, видимо, сверлящими губками — клионами. Клионы обладают способностью проделывать ходы в твердых известковых субстратах: раковинах моллюсков, массивных скелетах кораллов, известковых водорослях или каких-либо известковых породах.

Скелет клион состоит из микроскопических изолированных кремневых игл. Раньше считали, что процесс сверления осуществляется механическим действием этих игл. В последнее время было установлено, что процесс сверления клионами известкового материала начинается с личиночной стадии. Процесс сверления заключается в непрерывном «выгрызании» очень мелких чешуек извести. Эти чешуйки скапливаются у оснований устьевых отверстий и затем выводятся наружу.

В результате деятельности сверлящих губок известковый субстрат в значительной степени разрушается, а разросшаяся губка часто не помещается в проделанных ею каналах. Тогда клиона начинает расти как обычная губка и образует подушковидные или комкообразные наросты до 30 см и более в длину. Иногда губки могут выходить наружу еще до разрушения ею известкового субстрата.

Клионы являются опасными вредителями устричных банок. Поселяясь на раковинах устриц и проделывая в них ходы, они вызывают болезнь устриц, которая часто приводит их к гибели. Поселяясь также на прибрежных известковых породах, сверлящие губки, проделывая в них ходы, участвуют в разрушении берегов.

Сверлящие губки постоянно встречаются на коралловых рифах, но поселяются они там только на отмерших частях кораллов. В результате их деятельности происходит разрыхление из-

весткового материала, большие куски отмерших кораллов легко отламываются и падают вниз, постепенно заполняя впадины и углубления на дне. Тем самым клионы способствуют дальнейшему росту коралловых рифов и расширению занятой ими площади.

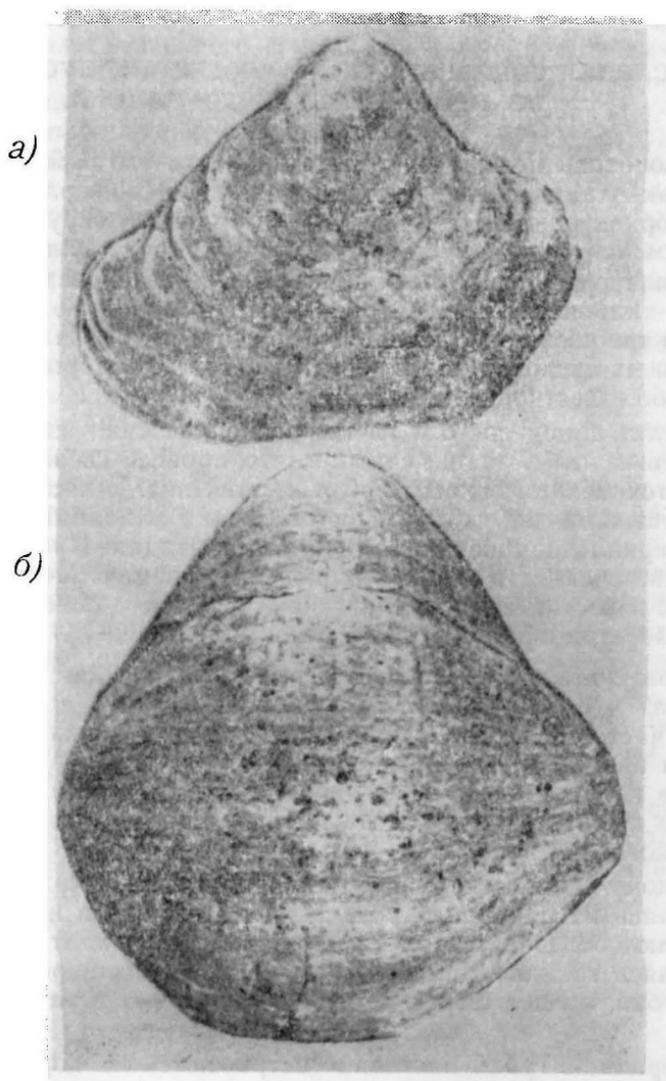


Рис. 1. Раковина устрицы со следами сверления.

Клионы являются морскими животными и не выносят пресной воды. Обитают они на небольших глубинах. Наиболее богаты ими мелководные участки теплых морей. В Советском Союзе сверлящие губки в настоящее время известны в Черном море, юго-западной части Баренцева моря и дальневосточных морях.

Наличие следов сверления на эоценовых устрицах Приташкентского района, возможно, подтверждает, что и в далеком прошлом сверлящие губки обитали в области мелководья теплых морей.

Л и т е р а т у р а

Под редакцией Л. А. Зенкевича «Жизнь животного». Том I, 1968, стр. 214—215.

ХРАНЕНИЕ И ЭКСПОЗИЦИЯ ПАЛЕОИХНОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Сравнительно недавно геологи и палеонтологи стали обращать внимание на различные следы жизнедеятельности и собирать образцы. Обычно только геологи, работавшие в областях развития флишевых толщ, специально отмечали механоглифы и биоглифы, но прежде всего вследствие их значения для определения нормального или опрокинутого залегания слоев. Сами по себе все эти «флишевые фигуры» и их происхождение интересовали геологов меньше и привозимые ими наиболее оригинальные или эффектные образцы обычно не подвергались обработке. Лишь очень немногие исследователи приводили в своих работах изображения биоглифов и соображения об условиях их образования. В большинстве случаев привозившиеся сборы в конце концов погибали.

Вместе с тем такие материалы могли представлять большой научный интерес. Сейчас уже многими осознается важность сборов и хранения таких следов, приобретающих, по мере изучения, все большее научное значение в разных аспектах.

Демонстрация материалов, касающихся жизнедеятельности организмов, необходима на лекциях по различным дисциплинам и особенно, конечно, по палеоихнологии, которые в последнее время начинают включаться в курс палеоэкологии. В связи с этим очень важно на кафедрах палеонтологии или исторической геологии организовать специальные палеоихнологические витрины. Как наглядные пособия палеоихнологические витрины следует создать в геологических музеях. Подобная экспозиция имеется в ЦНИГРМузее им. Ф. Н. Чернышева в Ленинграде. По выставленным экспонатам можно познакомиться вообще с разными типами следов, увидеть, как они выглядят, с тем, чтобы знать, на что следует обращать внимание. С другой стороны, путем сравнения с выставленными образцами можно пытаться подойти к определению привезенных образцов. Такие витрины будут популяризировать новое направление исследований, начинающую развиваться отрасль палеонтологии.

Конечно, образцы следов, наиболее характерных, должны выставляться в открытых витринах. Часть материала, требую-

щего специальной обработки, необходимо хранить в закрытых шкафах или в магазинах витрин.

Важным элементом выставки являются иллюстрации, располагающиеся на особых стендах или на стенах либо на доске верхней вертикальной части витрины. Это могут быть схемы классификации следов, рисунки, показывающие способ образования тех или иных следов, схематические изображения полных экземпляров сложных следов и т. д.

Кроме того, помещаются рисунки или фотографии (репродукции) таких объектов, которые было бы важно показать, но данная экспозиция ими не располагает.

Пополнение витрин может происходить за счет сбора материалов сотрудниками учреждения во время полевых работ — для этого важно, чтобы они познакомились с характером объектов, которые им нужно собирать (по образцам уже имеющихся и по изображениям).

Во время палеоихнологических семинаров обычно проводятся экскурсии с осмотром обнажений, содержащих следы жизни. Участие в таких семинарах и экскурсиях дает возможность привезти в свои учреждения или в кафедральные музеи некоторое количество образцов.

Далее пополнение может осуществляться путем обмена за счет дублетного фонда. Если это вузовский — кафедральный музей, то, заинтересовав студентов на лекциях, на специальных занятиях или научном кружке, можно надеяться, что они привезут некоторый материал из районов учебной и производственной практики.

Наконец, сотрудники музея или кафедры могут быть направлены в специальные командировки на места, где имеется много палеоихнологических объектов, а также на побережье морей с большим отливом.

Для экспозиции материалов удобнее всего витрины, состоящие из трех частей — нижней с закрытыми задвигающимися ящиками, венчающейся горизонтальной или слегка покатой открытой витриной (под стеклом), и также открытой, вертикальной витриной с горизонтальными полочками. Самый верх вертикальной витрины, уже над стеклом, может быть приспособлен для крупных образцов и для плит, поставленных вертикально.

В задвигающихся ящиках (магазинной части) размещается дублетный дополнительный материал и неразобранные сборы. Открытые витрины предназначаются для выставочных объектов, располагающихся по определенной системе.

Размещение материала представляется наиболее удобным в соответствии со следующей схемой классификации.

А. Собственно следы (оставленные конечностями или телом животного) — Vivichnia (биоглифы).

1. Следы беспозвоночных. 1а — наружные поверхностные следы — биоэзоглифы — по их морфологическим типам; 1б — внутренние следы — биоэндоглифы. Ходы и норы в осадке: 1. Трубчатые (прямые, U-образные, спиральные, хондриты). 2. Кустистые (норки высших ракообразных — офиоморфы и др.). 3. Геликоидные (зоофикосы). 4. Приповерхностные галереи. 1б₂ — сверления.

2. Следы беспозвоночных — амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих (парнокопытных, хищников и др.).

В каждом классе по возрасту.

Получить муляжи следов беспозвоночных (а тем более сами следы) довольно трудно и на некоторое время можно ограничиться их изображениями (фотографии, репродукции из книг).

Б. Следы и свидетельства (физиологических функций (Vivignia)).

1. Размножение, рождение. Скорлупа яиц птиц и динозавров, яйцевые капсулы рыб — эти экспонаты являются весьма редкими и приходится заменять их или, во всяком случае, дополнять рисунками и репродукциями. Имеются эффектные изображения целых гнезд яиц динозавров из Монголии и разных их типов, с разной микроструктурой округлых, вытянутых.

Питание. Сверления древоточцев, сквозные сверления в раковинах моллюсков, проделываемые хищными гастроподами в поисках пищи; мины и следы объедания листьев.

Пищеварение. Копролиты, шлифы копрогенных пород; шнуры пескоедов; фотографии поселений ариеникол с их конусами выбросов.

Болезни и повреждения. По материалам, главным образом, из молодых пещерных отложений — следы погрызов на костях, следы переломов и др. Прижизненные повреждения, потом заросшие — наблюдающиеся на раковинах аммонитов и других моллюсков — следы раздавливания, укусов. Аномалии строения (например, нуммулитов, морских ежей).

Формы сожителства — в виде примеров симбиоза, паразитизма, комменсализма древних организмов найти трудно. Довольно обычными являются образцы с нарастанием одних организмов на другие (эпибиоз) (баланусы на устрицах, мшанки и серпулиды на пектенах и др.).

Гибель. Для этого раздела легко могут быть подобраны снова просверленные насквозь раковины; для хищной гастроподы это был след питания, но для просверленного моллюска — свидетельство гибели.

Интересные ископаемые (к ним можно присоединить и современные) признаки иммурации (зооафоса) — погребения или замурования живо. Здесь уместно также дать схемы — рисунки, поясняющие процесс замурования. Каждый образец раковины камнеточца в высверленной норке является примером самозамурования (анакхоретизма), поскольку моллюск, расширяющий по мере роста норку с узким входным отверстием, уже не может выйти из нее. В некоторых случаях скопления остатков организмов (например, целых скелетов рыб на одной плите) рассматриваются как примеры гибели вследствие замора, внезапного резкого изменения солёности воды и т. д. Однако считается, что иногда это могут быть и волновые выбросы — береговые валики.

Очень обильные нарастания эпибионтов на бентосных животных, например, крабах затрудняют передвижение и поиски пищи и могут привести под их тяжестью к гибели (явление странгуляции — придушения). Впрочем, ископаемые образцы найти трудно, но их можно заменить хорошими изображениями современных образцов.

Примерами гибели могут служить и инклюзии — включения насекомых в янтаре.

Раздел гибели может быть расширен за счет близко к нему примыкающих различных материалов по тафономии.

В. Особый раздел могут составить проблематики неясного происхождения, а также псевдоследы. Сюда относятся, например, заполнения трещин усыхания, которые нередко принимают за органические образования.

Г. Всегда следует стремиться подготовить витрину с материалами из данного района.

Желательно, чтобы у витрин или над ними висела общая схема классификации, которая принята для размещения экспонатов. Вообще же хорошим дополнением к выставке может явиться находящийся здесь же рядом альбом с вклеенными в него многочисленными иллюстрациями (репродукциями, оригинальными фотографиями и др.), расположенным в том же порядке — в соответствии с общей схемой классификации следов жизни.

Основными источниками, которыми можно пользоваться при подборе иллюстративного материала, являются известные книги О. Абея (1927, 1935), сводки Ж. Лессертиссера (1955), В. Хенцшеля (1962), ряд отдельных работ В. Хенцшеля и А. Зейляхера (1962), а по палеопатологии — А. Ташнади-Кубачки. Сведения о классификации следов жизни и о разных типах, а также изображения миоценовых следов позвоночных содержатся в работах автора.

**О ЗНАЧЕНИИ ПЕРВЫХ НАХОДОК ПАЛЕОЗОЙСКИХ СПОР
В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СИНКЛИНОРИЯ ВЕТРЕННОГО ПОЯСА
(В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ ПЕРСПЕКТИВ БОКСИТОНОСНОСТИ
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА)**

Синклинорий Ветреного Пояса сложен преимущественно осадочно-вулканогенными и вулканогенными породами нижнего и среднего протерозоя и разделяет два крупных блока архейского фундамента — Водлозерский (на юге) и Беломорский (на севере). В юго-восточном направлении синклинорий погружается под осадочный чехол верхнего протерозоя и палеозоя Русской плиты. В полосе контакта карелид Ветреного Пояса и осадочных отложений располагается Северо-Онежская группа месторождений бокситов (северный кланг Тихвин-Онежской провинции).

Осадочные бокситы Северо-Онежского района образуют крупные залежи котловинного типа в основании континентальных красноцветных отложений визейского яруса нижнего карбона. Последние несогласно залегают на песчано-глинистых осадках палеозоя и верхнего протерозоя (венда) либо непосредственно на породах дорифейского кристаллического фундамента [3]. В последние годы район Ветреного Пояса является объектом комплексных геолого-геофизических работ, направленных на поиски различных полезных ископаемых, включая месторождения осадочных и сублатеритных бокситов [1]. В этой связи представляют несомненный интерес первые находки палеозойских (нижний карбон — верхний девон) спор в центральной части синклинория Ветреного Пояса (район Кожозера), позволяющие предполагать здесь сохранность в определенных структурных условиях отложений продуктивной бокситоносной толщи.

Палеозойские споры впервые в этом районе юго-восточной части Балтийского щита были установлены в результате палинологического анализа метаморфизованных осадочных пород (до настоящего времени относимых к среднему протерозою), в разрезах двух картировочных скважин 156 и 164, пробуренных в районе оз. Кожозера (рис. 1).

На участке скв. 156 под покровом четвертичных отложений мощностью 22,6 м, представленных разнозернистыми песками с

Валунами и гравием кристаллических пород, в интервале глубин 22,6—134,4 м (забой скважины) залегают ороговикованные глинистые сланцы темно-серого цвета с прослоями туфопесчаников, туфитов, туфосланцев и дайками габброидов в начале

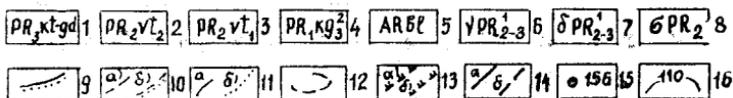
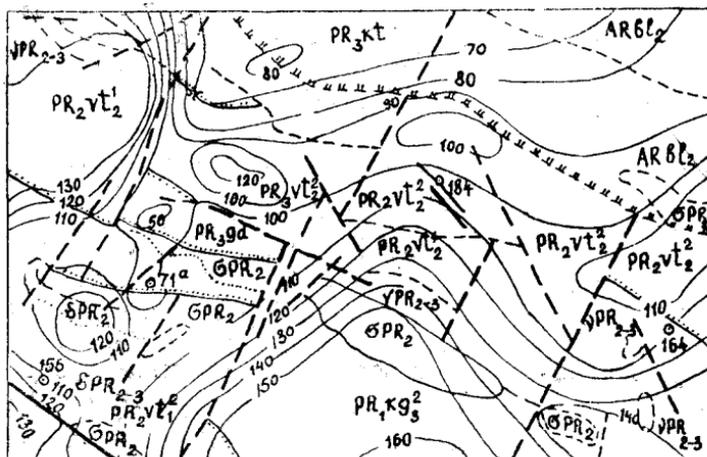


Рис. 1. Схема геологического строения центральной части синклиория Ветреного Пояса. 1 — аргиллиты, песчаники, гравелиты верхнего протерозоя (венд), серия Ветреного Пояса среднего протерозоя; 2 — метаморфизованные эффузивы основного состава, зеленые сланцы, песчаники и конгломераты второй свиты; 3 — метаморфизованные вулканогенно-осадочные породы и роговики первой свиты; 4 — кварц-полевошпато-амфиболовые сланцы верхней подсвиты третьей кожозерской свиты нижнего протерозоя; 5 — биотит-амфиболовые гнейсы и гранито-гнейсы архея; 6 — габбро и габбро-диабазы; 7 — габбро-диориты; 8 — перидотиты, серпентинизированные перидотиты, пироксениты, серпентиниты; стратиграфические границы; 9 — достоверные: а — согласные, б — несогласные; 10 — предполагаемые: а — согласные, б — несогласные; 11 — интрузивные контакты: а — достоверные, б — предполагаемые; 12 — контуры интрузий по геофизическим данным; 13 — а — надвиг и направление падения плоскости сместителя, б — участок надвига, скрытый под более молодыми образованиями; 14 — разломы: а — достоверные, б — предполагаемые; 15 — скважина и ее номер; 16 — изогипсы поверхности дочетвертичного рельефа.

и конце интервала. В вулканогенно-осадочных породах отмечается обычно четкая слоистость, обусловленная наличием тонких прослоев туффита светло-серого и зеленоватого цвета на общем темно-сером (до черного) фоне.

В результате палинологического анализа 53 образцов, отобранных из скв. 156 в интервале 23,0—130,0 м М. А. Талиевой (Тематическая экспедиция Северо-Западного геолуправления, Ленинград), в 22 образцах установлены споры нижнекаменноугольного (визейского) и девонского времени. Ниже приводится послынная характеристика разреза скв. 156.

Слой 3 (30,0—114,8 м). Сланцы ороговикованные цоизит-биотит-кварцевого, кварц-биотит-цоизит-серицитового состава от темно-серого до почти черного цвета. Порода на протяжении слоя варьирует по зернистости от тонкозернистой до неяснозернистой с раковистым изломом. Неравномерно отмечается единичная тонкая вкрапленность и примазки сульфидов по плоскостям трещин. Очень характерна ориентировка трещин в породе в целом под углом 0—20° и реже 60—70° к оси керна.

В интервале 55,2—62,5 м в породе на фоне нечетко зернистой массы черного цвета иногда встречаются прослои туффита зеленовато-серого цвета мощностью до 10 мм. Наблюдаются примазки сульфидов вдоль плоскостей первой системы трещин.

В интервале 62,5—75,0 м имеет место максимальное в разрезе скважины число прослоев туффита. На участке 65,5—70,5 м порода интенсивно трещиновата.

В интервале 75,0—114,8 м интенсивная трещиноватость развита до глубины 92,8 м. В основании слоя отмечаются прослои песчаника.

Слой 4 (114,8—120,5 м). Туфопесчаник эпидотизированный серо-зеленого цвета со значительным количеством мелкочешуйчатого биотита (до 15%). Порода участками заметно окварцована, благодаря чему образуется полосчатость, ориентированная согласно со слоистостью в породе.

Слой 5 (120,5—134,4 м). Туфопесчаник почти черного цвета, участками полосчатый благодаря скварцованию вдоль слоистости; с глубины 129 м — ороговикованная туфогенно-осадочная порода (переслаивание метаморфизованной осадочной породы с туффитом). Характерно обилие в породе мелкочешуйчатого биотита (до 15—20%). В интервале 126,0—128,9 м — дайка среднезернистого габброида серо-зеленого цвета.

Среди обнаруженных спор присутствуют *Trematozonotriletes Variabilis* W., *Humenozonotriletes pusillus* (Ibr.) Naum., *Acantho-*

triletes spinosus Naum. и др., указывающие на нижневизейский возраст пород в интервале 23,0—128,0 м. В нижней части разреза скважины на глубине 130,0 м обнаружены девонские виды спор *Stenozonotriletes aff. flexuosus* Isch.; *St. sp. lophozonotriletes aff. crassus* Naum. *Humenozonotriletes aff. deliquescens* Naum., *H. delenificus* Pijsch, что дает основание предположительно отнести эту часть разреза к девону.

В непосредственной близости от скв. 156 по геолого-геофизическим данным прослеживается зона тектонического нарушения, в связи с чем осадочные породы на участке скв. 156 метаморфизованы и изменены гидротермальными процессами. Об этом свидетельствует ороговикование пород, интенсивная трещиноватость их в интервале 30,0—114,8 м и наличие до плоскостям трещин обильных примазок гидроокислов железа и гематита, реже карбоната, кварца и сульфидов. Участками в породе наблюдаются также кварц-карбонатные прожилки. По-видимому, интенсивным метаморфизмом первично-осадочных пород и объясняется плохая сохранность многих экземпляров обнаруженных спор. Вместе с тем не исключено, что они были вмывы в протерозойские образования. Однако и этот вариант объяснения присутствия здесь палеозойских спор не противоречит возможной сохранности нижнекамменноугольных (визейских) осадочных отложений в рассматриваемом районе юго-восточной части Балтийского щита на отдельных опущенных участках.

В разрезе скв. 164 под четвертичными отложениями мощностью 45 м, представленными в основном песками, залегают:

Слой 2 (45,0—59,6 м). Гравелито-песчаники, песчаники темно-красного и бурого цвета с содержанием гравия и гальки до 30—40%. Обломки гравийной (реже более крупной) размерности представлены кварцем, лейкократовым мелкозернистым гранитом розовато-серого цвета, интенсивно выветрелым тонкозернистым биотитовым гнейсом красно-бурого цвета, среднезернистым диоритом, выветрелой породой основного ряда, хлоритотальковой породой, алевролитом. Обломки слабо окатанные. Видимый размер их (вдоль оси зерна) достигает 8—10 см. Цемент песчаный с гематитом и карбонатом. Обломки удлиненной формы ориентированы под углом 70—80° к оси зерна.

В одном из 7 отобранных по слою образцов в красноцветном песчанике с глубины 48,0 м М. А. Талиевой установлены споры визейского времени *Humenozonotriletes aff. pusillus* (Ibr.) Naum. и др.

В тектоническом отношении участки скважин 156 и 164 приурочены к опущенным блокам дорифейского фундамента, чем

и объясняется, по-видимому, сохранность в их пределах вулканогенно-осадочных отложений, содержащих указанную выше палеозойскую флору. Плохая сохранность и единичные экземпляры установленных спор в разрезах этих скважин, а также геологическая позиция вулканогенно-осадочных пород, залегающих среди протерозойских образований, не позволяют пока с полной уверенностью говорить о палеозойском возрасте описанных выше пород. Однако наличие в них остатков нижнекаменноугольной и девонской флоры определенно свидетельствует о возможности обнаружения в грабенообразных впадинах в пределах синклиналии Ветреного Пояса палеозойских осадочных отложений указанного возраста, что имеет первостепенное зна-



Рис. 2. Обзорная карта находок палеозойских пород в восточной части Балтийского щита. I — граница кристаллических пород Балтийского щита; II — синклиналии Ветреного Пояса; III — пункты находок палеозойских пород: 1 — кембрий-силур Аландских островов; 2 — кембрий и силур Пори; 3 — кембрий Лоухавуори; 4 — кембрий Карстулы; 5 — верхний девон Ловозерских и Хибинских тундр; 6 — верхний девон (?) — карбон Контозера; 7 — нижний карбон рек Сосновцы и Снежницы; 8 — находки спор и пыльцы верхнего девона — нижнего карбона в центральной части синклиналии Ветреного Пояса (при составлении схемы авторами использованы материалы Л. А. Кириченко, 1962; С. Б. Патрикеева и др., 1975).

чение при оценке перспектив бокситоносности рассматриваемой территории. Подтверждением этого служат также находки палеонтологически охарактеризованных палеозойских пород и в других пунктах восточной части Балтийского щита [2], [4], [5] (рис. 2).

Литература

1. Данилов М. А. Отражение в геофизических полях особенностей глубинного строения и металлогении фундамента северной окраины Русской платформы. — В кн.: Металлогения докембрия. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1975.
2. Елисеев И. А., Ванидовская А. В., Покровский С. Д. и др. О палеозое в центральной части Кольского полуострова. — «Пробл. сов. геол.», т. 7, № 4, 1937.

3. Кальберг Э. А., Левандо Е. П., Мажнач Э. К. Бокситы северо-запада Русской платформы. — В кн.: Платформенные бокситы СССР. М., «Наука», 1971.

4. Кириченко Л. А. Осадочные и эффузивные породы Кольского полуострова. — В сб.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Запада РСФСР. Л., Гостоптехиздат, 1962.

5. Криштофович А. Н. Верхнедевонские растения из северо-восточной части Ловозерских тундр Кольского полуострова. Изв. АН СССР, № 4, 1937.

II. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ ОБСТАНОВКИ ЛИТОГЕНЕЗА

Н. Б. БЕКАСОВА, Г. Ю. ПУШКИН

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ПЕРИОДА ФОРМИРОВАНИЯ ИМАНДРА-ВАРЗУГСКОГО КОМПЛЕКСА (СРЕДНИЙ ПРОТЕРОЗОИ, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

Разрез осадочно-вулканогенных толщ имандра-варзугского комплекса характеризуется четкой цикличностью, обусловленной закономерным чередованием маломощных осадочных и мощных вулканогенных пород.

В сводном разрезе осадочных пород отчетливо выделяется четыре полных трансгрессивно-регрессивных цикла. Отложения каждого цикла начинаются с грубообломочных и псаммитовых пород, сменяющихся вверх по разрезу алевропелитовыми и пелитовыми сланцами, а еще выше карбонатными и кремнисто-карбонатными породами, которые вновь перекрываются пелитовыми и алевропелитовыми сланцами, иногда с прослоями псаммитов и гравелитов.

В сводном разрезе вулканогенных толщ выделяется четыре полных цикла и один (последний) незавершенный цикл. В первых четырех циклах вулканиты закономерно изменяют свой состав от основного — ультраосновного до среднего и кислого. Вулканиты пятого цикла представлены андизитоидами, их туфами и брекчиями.

В истории развития Имандра-Варзугского прогиба происходило неоднократное наложение процессов вулканизма на процессы седиментации. В результате этого сформировалось четыре сложных осадочно-вулканогенных цикла, рассматривающихся нами в ранге серий и состоящих в свою очередь из нескольких осадочно-вулканогенных ритмов, отвечающих в стратиграфической схеме свитам. Образование двух нижних циклов, знаменующих тафrogenный этап развития зоны [8], завершающийся проявлением основного и кислого магматизма, объединяются нами в нижний, а вышележащие толщи в верхний подкомплекс. Таким образом в сводном разрезе комплекса выделяется восемь свит (снизу вверх): романовская, рижгубская, сейдореченская, полисарская, умбинская, ильмозерская, панареченская и ливкинская, группирующиеся в пять серий — романовскую, стрельнинскую, варзугскую, панскую, ливкинскую и в два подкомплекса — предполисарский и печенгский [1, 2, 3]. Все сви-

ты, за исключением ливкинской, имеют двучленное строение и сложены в нижней части осадочными, а в верхней — вулканогенными породами. Схема стратиграфического расчленения комплекса приведена в таблице 1.

Основную информацию об особенностях палеогеографической обстановки в период формирования осадочно-вулканогенного комплекса несут осадочные породы, в связи с чем ниже мы приводим краткую литологическую характеристику их основных типов.

Конгломераты имандра-варзугского комплекса [2] по вещественному составу подразделяются на три основные группы: кварцевые, полимиктовые и вулканомиктовые. Кварцевые конгломераты имеют ограниченное развитие. Ими сложена основная часть базального горизонта имандра-варзугского комплекса (низы романовской серии). Полимиктовые конгломераты широко развиты в двух нижних сериях — романовской и стрельнинской. Вулканомиктовые же конгломераты характерны для двух верхних серий: варзугской и панской. Вещественный состав конгломератов закономерно изменяется вверх по разрезу комплекса. Базальные конгломераты нижних двух серий (романовской и стрельнинской) состоят из продуктов разрушения пород нижнепротерозойского — архейского возраста, слагающих доимандра-варзугский фундамент.

Базальные конгломераты варзугской серии (полисарской свиты) имеют смешанный состав обломочного материала с существенным преобладанием гальки вулканитов имандра-варзугского комплекса (в разной степени измененных эффузивов сейдореченской свиты). Линзы конгломератов умбинской свиты, состоящие из обломков измененных магматических пород основного и ультраосновного состава, представляют внутриформационные образования, связанные с размывом либо небольших островных поднятий, либо с перемывом и переотложением туфогенного материала. В следующей, панской серии, базальные образования сложены обломками разнообразных вулканогенных пород имандра-варзугского комплекса (андезитоидными метапорфиритами, метадиабазами, диабазовыми метапорфиритами и метамандельштейнами сейдореченской и умбинской свит).

Таким образом, состав полимиктовых конгломератов комплекса вверх по разрезу становится все более вулканомиктовым. Сортировка обломочного материала всех конгломератов слабая, окатанность средняя и хорошая.

Металесчанники генетически тесно связаны с конгломератами и имеют широко развитие в разрезе имандра-варзугского комплекса. Они обычно залегают стратиграфически выше конгломе-

СХЕМА СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕ

Под-комплексы	Серии	Свиты	Подсвиты	Пачки
Печенгский	Ливкинская	ливкинская		
	перерыв,			
	Панская	панаре- ченская	верхняя	II
			нижняя	I
		ильмозерская	верхняя	III
			нижняя	II
				I
			Варзугская	умбинская
	средняя	III		
	нижняя	II I		
	полсарская	верхняя		III
		нижняя		II
				I
	Предлолицарский	перерыв, складчатость,		
Стрельнинская		сейдоре- ченская	верхняя	
			нижняя	
		рижгубская	верхняя	
			нижняя	II I
Романовская		верхняя		
		нижняя		

НИИ ИМАНДРА-ВАРЗУГСКОГО КОМПЛЕКСА

Краткая характеристика пород

Метавулканы кислого и среднего состава
складчатость?
Метавулканы основного состава, метатUFFиты
Тонкое переслаивание пелитовых и алевропелитовых кварц-полевошпат-серицитовых, кварц-полевошпат-хлоритовых сланцев
Псаммоалевропелитовые кварц-полевошпат-серицитовые сланцы
Метавулканы основного состава
Кварц-полевошпат-серицитовые и кварц-полевошпат-серицит-хлоритовые сланцы
Карбонатные породы
Кварц-полевошпат-хлорит-серицитовые сланцы. Вулканомиктовые конгломераты и метапесчаники
Метавулканы основного состава
Псефитовые, псаммитовые и пелитовые метатUFFы, пикритовые агломеративые метаэффузивы
Метавулканы основного и среднего состава
Кварц-серицитовые, кварц-серицит-карбонатные сланцы, метасилициты
Карбонатные породы
Пестро-обломочные породы с карбонатным цементом
Метавулканы основного и ультраосновного состава
Пудинговые вулканомиктовые конгломераты
Полевошпат-кварц-хлорит-серицитовые сланцы
Граувакковые конгломераты и метапесчаники
магматизм
Метавулканы основного, среднего и кислого состава
Кварциты, локально аркозовые метапесчаники и кварц-серицитовые сланцы
Метавулканы основного состава
Аркозовые метапесчаники с тонкой горизонтальной слоистостью
Аркозовые массивные метапесчаники, локально полимиктовые конгломераты
Метавулканы основного состава с горизонтами аркозовых метапесчаников
Серицит-кварцевые, гранат-ставролит-двуслюдяные сланцы, кварцевые конгломераты и гравелиты, полимиктовые валунно-галечные конгломераты

ратов, нередко замещают последние по простираанию, являясь в этом случае базальными образованиями. Метапесчаники метаморфизованы в фации зеленых сланцев, так что выявление их первичной природы не вызывает особых затруднений. Исключением представляют метапесчаники грауваккового (вулканомитового) состава, которые многими исследователями ранее рассматривались как туфогенные образования [7]. Нами для выявления первичной природы таких пород наряду с изучением текстурных и структурных особенностей и химического состава использовались также данные минералогического анализа тяжелой фракции с изучением типоморфных особенностей аллотигенных минералов и прежде всего цирконов.

Метапесчаники чрезвычайно разнообразны как по вещественному составу, так и по текстурно-структурным особенностям. По вещественному составу среди них выделяются следующие разновидности: кварциты, аркозовые и кварц-полевошпатовые метапесчаники, граувакки.

Кварциты в разрезе имандра-варзугского комплекса имеют ограниченное распространение. ими сложена основная часть разреза нижнесейдореченской подсвиты. Кварциты имеют светлую окраску. Текстура их массивная, горизонтально- и косослоистая. По морфологическим особенностям косослоистые текстуры принадлежат двум основным типам: 1) диагональной однонаправленной, рассматриваемой исследователями [10] и нами как слоистость потокового типа (приустевой части дельты) и 2) перекрестной, характерной для прибрежно-морских образований. На плоскостях, напластования кварцитов нередко наблюдаются знаки симметричной и асимметричной ряби.

Кварциты на 95—99% сложены кварцем, по гранулометрическому составу среди них выделяются мелко-, средне-, разнозернистые разновидности. Цемент пленочный серицитовый, слюдистый, реже сердечит-хлоритовый. Терригенные минералы тяжелой фракции представлены цирконом, ильменитом, лейкоксеном и турмалином. Характерна турмалин-ильменит-цирконовая ассоциация. Циркон представлен шаровидными, эллипсоидальными зернами и реже слабо окатанными кристаллами призматического облика. Цвет цирконов розовый и темно-розовый, реже наблюдаются непрозрачные зерна с включениями. Коэффициент удлинения 1:1, 1:2 и очень редко 1:3.

Анализ минерального состава кварцитов показывает, что они сформировались скорее всего за счет продуктов разрушения кор глубокого химического выветривания, развитых по гранитоидам. Типоморфные особенности цирконов позволяют предпо-

лагать, что основным источником обломочного материала служили архейские олигоклазовые граниты, для которых, по данным И. В. Белькова и И. Д. Батневой [5], характерен розовый и темно-розовый циркон с удлинением от 1:2 до 1:4. Накопление кварцевых песков происходило, судя по их текстурным особенностям, в прибрежной (приустьевые части рек) и прибрежно-морской (подводные части дельт, мелководье) обстановке мелководного морского бассейна.

Арковые и кварц-полевошпатовые метапесчаники в разрезе комплекса имеют более широкое развитие. Они в виде относительно мощных прослоев встречаются в разрезе осадочно-вулканогенной толщи романовской серии и слагают нижнюю подсвиту рижгубской свиты стрелынинской серии. Кроме того, они образуют маломощные прослои в верхней части сейдореченской и в нижней части панареченской свит.

Для арковых и кварц-полевошпатовых метапесчаников характерна желтовато-серая, светло-серая и серая окраска, массивная и горизонтально-слоистая текстура. Местами в них наблюдается неотчетливо выраженная косая однонаправленная слоистость, характеризующаяся вогнутой формой слоев, сильно выполаживающаяся к основанию косослоистых серий. Горизонтальная слоистость преимущественно тонкая с мощностью слоев от 0.03 до 0.1 м. Слоистость обусловлена либо разным гранулометрическим составом обломочного материала, либо различным составом цемента в слоях. Обломочный материал представлен кварцем (25—50%) и полевым шпатом (50—75%). Последние относятся к калиевым полевым шпатам и кислым плагиоклазам.

Цемент слюдястый, слюдясто-карбонатный, карбонатный, иногда слюдясто-кварцевый. Минеральный состав тяжелой фракции всех арковых и кварц-полевошпатовых метапесчаников независимо от их стратиграфического положения сходен в качественном отношении, но различен в количественном соотношении отдельных компонентов. Особенно существенно различаются арковые метапесчаники романовской, рижгубской и панареченской свит по типоморфным особенностям циркона. Так, циркон романовских метапесчаников представлен пятью разновидностями по цвету: бледно-розовой, желтовато-розовой, желтовато-бурой, желтой и розовой. Из них незначительно преобладает бледно-розовый циркон (38%), остальные разновидности присутствуют примерно в равных количествах (16—21%). По морфологии зерен наблюдается циркон эллипсоидальной и округлой формы (35%), призматические кристаллы со слегка сглаженными гранями (63%) и призматические кристаллы хорошей сохранности.

Циркон рижгубских аркозовых метапесчаников характеризуется существенным преобладанием окатанных и слабо окатанных зерен желтого и желтовато-бурого цвета (80%). Остальные 20% приходятся на долю желтовато-розового и розового циркона. Коэффициент удлинения кристаллов 1:2, реже 1:3 и 1:1.5.

Циркон панареченских пород представлен эллипсоидальными и округлыми зернами, а также призматическими кристаллами цирконового и гиаинтового типов. Цвет бурый, желтовато-бурый, розовый и реже темно-розовый. Заметно преобладают первые две разновидности по цвету. Коэффициент удлинения бурых и желтовато-бурых цирконов колеблется в пределах от 1.5 до 4, а розовых — 1:1, 1:2, 1:4.

Анализ текстурных и структурных особенностей аркозовых метапесчаников позволяет предполагать, что накопление их происходило в спокойной обстановке мелководного бассейна. Постоянная примесь карбонатного материала в цементе романовских и рижгубских аркозовых метапесчаников служит показателем повышенной щелочности и температуры водной среды.

Граувакки в разрезе имандра-варзугского комплекса ассоциируют с вулканомиктовыми конгломератами и наиболее характерны для двух серий — варзугской и панской. В составе варзугской серии граувакки слагают нижнюю часть разреза полисарской подсвиты, залегая непосредственно на конгломератах, и в виде линзовидных прослоев развиты в разрезе умбинской свиты (пестро-цветные метапесчаники с карбонатным цементом). В разрезе панской серии они также приурочены к базальной части серии (ильмозерской свите) и, кроме того, образуют маломощные прослои и пропластки в пачках переслаивания пелитовых и алевропелитовых пород ильмозерской и панареченской свит. В нижних сериях комплекса граувакки имеют подчиненное значение. Они встречены в основании рижгубской свиты на востоке Имандра-Варзугской зоны и среди вулканогенной толщи сейдореченской свиты, где они подстилают горизонт ксеонокластолав.

Граувакковые метапесчаники разных стратиграфических уровней характеризуются сходством внешнего облика, но отличаются по текстурным признакам, составу обломочных частиц и цемента.

Граувакки полисарской свиты имеют серую и темно-серую окраску, массивную текстуру. Они состоят из обломков в разной степени измененных эффузивов, серицит-хлоритовых сланцев, в меньшей мере кварца, полевых шпатов и кварцитов. Обломки окатанные и угловато-окатанные цементируются мелкозернис-

тым агрегатом альбита, серицита, биотита и хлорита. Циркон, являющийся одним из основных компонентов немагнитной фракции, представлен окатанными и слабо окатанными зёрнами розового (51%), желтовато-розового (30%), желтого (12%) и темно-розового (7%) цвета. Коэффициент удлинения кристаллов 1:2, 1:1.5 и реже 1:1. Такое разнообразие цирконов и преобладание среди них окатанных форм является свидетельством множественности их источников и доказывает осадочное происхождение вмещающих их граувакк.

Граувакки ильмозерской свиты окрашены в темно-серый и зеленовато-серый цвет и характеризуются большим разнообразием текстур (массивная, тонкая горизонтальная слоистость, различные типы косой слоистости). Они состоят из угловатых, угловато-окатанных и реже окатанных, плохо отсортированных обломков. По вещественному составу среди граувакковых метапесчаников ильмозерской свиты выделяются две разновидности. Одна из них сложена обломками хлорит-серицитовых и биотит-хлорит-серицитовых сланцев; серицитизированных полевых шпатов и редких зерен черных афанитовых плагиопорфиритов. В составе обломочного материала второй разновидности преобладают обломки различных эффузивных пород: диабазовых и андезитовых метапорфиритов, черных афанитовых плагиопорфиритов и т. д. В обеих разновидностях цементом служит кварц-хлорит-биотитовый агрегат с примесью карбонатного вещества и рудных минералов. Минеральный состав тяжелой фракции характеризуется большим разнообразием. Основными минералами являются ильменит, магнетит, турмалин, сфен и пирит, второстепенными — циркон, алмадин, апатит, халькопирит, минералы группы амфибола и группы пироксена, гематит, эпидот. В редких знаках присутствуют корунд, рутил, анатаз, лейкоксен, кианит, ставролит, перовскит. Следует отметить, что ильменит, сфен, амфибол, пироксен, циркон, кианит, ставролит, перовскит наблюдались в виде окатанных/сглаженных зерен.

Граувакки панареченской свиты характеризуются пестрым составом обломочного материала. В них, кроме обломков эффузивов, присутствуют зерна кварца, полевых шпатов и кварцитов. Минералы тяжелой фракции представлены ильменитом, пирротином, цирконом, апатитом, турмалином, эпидотом, актинолит+тремолитом, анатазом, сфеном и хлоритом.

Приведенная выше характеристика граувакковых метапесчаников имандра-варзугского комплекса показывает, что они по своим структурным (окатанная, угловато-окатанная форма обломков эффузивов), текстурным (различные типы косой слоистости) признакам, а также по вещественному составу (пест-

рый состав обломков эффузивов и минералов тяжелой фракции) представляют осадочные образования, сформировавшиеся за счет размыва относительно более древних пород имандра-варзугского комплекса. Обстановка, в которой накапливались граувакки, судя по текстурным признакам, была самой различной. Граувакковые песчаные породы с горизонтальной слоистостью накапливались в сравнительно спокойных условиях среды осадконакопления. Косая однонаправленная и перекрестная слоистость, характерная для ильмозерских обломочных пород, указывает на формирование их либо в приустьевых частях рек,

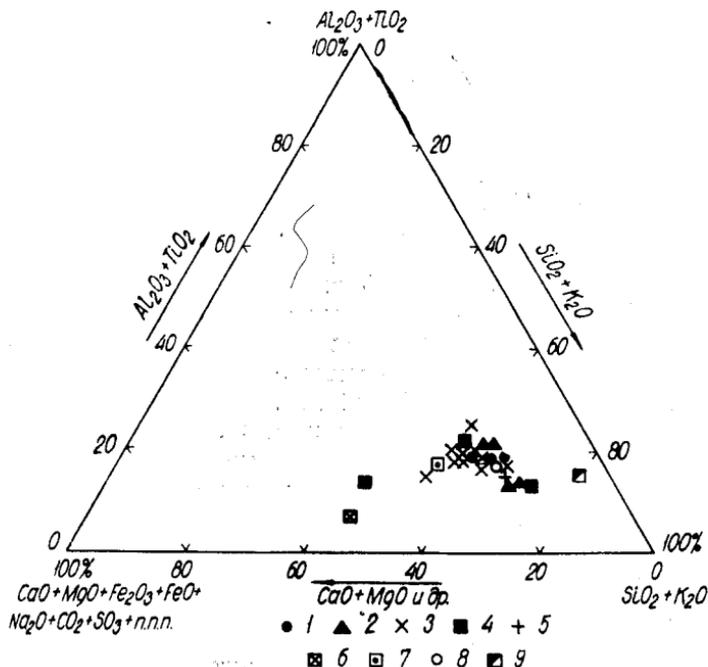


Рис. 1. Треугольник колебаний состава пелитовых и алевропелитовых сланцев имандра-варзугского комплекса (по методу А. Б. Ронова и З. В. Хлебниковой, 1957).

1 — полисарская свита; 2 — умбинская свита; 3 — ильмозерская свита; 4 — панареченская свита; 5 — средний химический состав всех магматогенных пород (по Кларку и Вашингтону); 6 — средний химический состав ультраосновных пород (по А. П. Виноградову); 7 — средний химический состав основных пород (по А. П. Виноградову); 8 — средний химический состав средних пород (по А. П. Виноградову); 9 — средний химический состав кислых пород (по А. П. Виноградову).

либо в прибрежно-морской обстановке при условии наличия подводных течений.

Первично-глинистые породы широко распространены в разрезе имандра-варзугского комплекса. К этой группе пород относятся существенно серицитовые, хлоритовые и серицит-хлоритовые сланцы с реликтовой пелитовой, алевропелитовой и псаммоалевропелитовой структурами. Эти сланцы обычно содержат в разных количествах примесь алевроитовых и псаммитовых частиц (5—40%), представленных кварцем и полевыми шпатами. Кроме того, в них в виде примесей иногда присутствует карбонатное, углеродистое и кремнистое вещество, а также рудные минералы. Среди первично-глинистых пород ильмозерской свиты нередко встречаются разности, обогащенные гематитом и магнетитом. Суммарное содержание железа ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$) в них иногда достигает 18%.

Сравнение химического состава имандра-варзугских первично-глинистых пород со средним химическим составом различных магматогенных пород и со всеми генетическими типами глин фанерозоя показало, что на диаграмме, построенной по методу А. Б. Ронова и З. В. Хлебниковой [9], имандра-варзугские сланцы ложатся в поле морских глин и глин засоленных лагун и озер аридного климата (рис. 1), а на диаграмме, предложенной В. К. Головенком [6], они занимают промежуточное положение между глинами морей, засоленных лагун и озер аридной климатической зоны и глинами влажного жаркого климата (рис. 2).

По химическому составу, текстурным и структурным признакам, а также по взаимоотношению в разрезе с другими типами пород, генезис которых определяется более конкретно, пелитовые и алевропелитовые сланцы комплекса являются, вероятнее всего, морскими образованиями аридной климатической зоны. Повышенное содержание в них окислов железа и титана объясняется присутствием последних в исходных вулканогенных породах.

Интенсивность процессов выветривания в период формирования панской и варзугской серий была резко пониженной. В морской бассейн поступали слабо разложенные продукты начальных стадий выветривания основных и средних вулканитов. Судя по химическому и минеральному составу алевропелитовых и пелитовых пород, метаморфизованных в фации зеленых сланцев, первоначально они имели смешанный гидрослюдисто-монтмориллонитовый и монтмориллонит-гидрослюдистый состав глинистых минералов.

Хемогенные образования имандра-варзугского комплекса представлены карбонатными породами и метасилицитами.

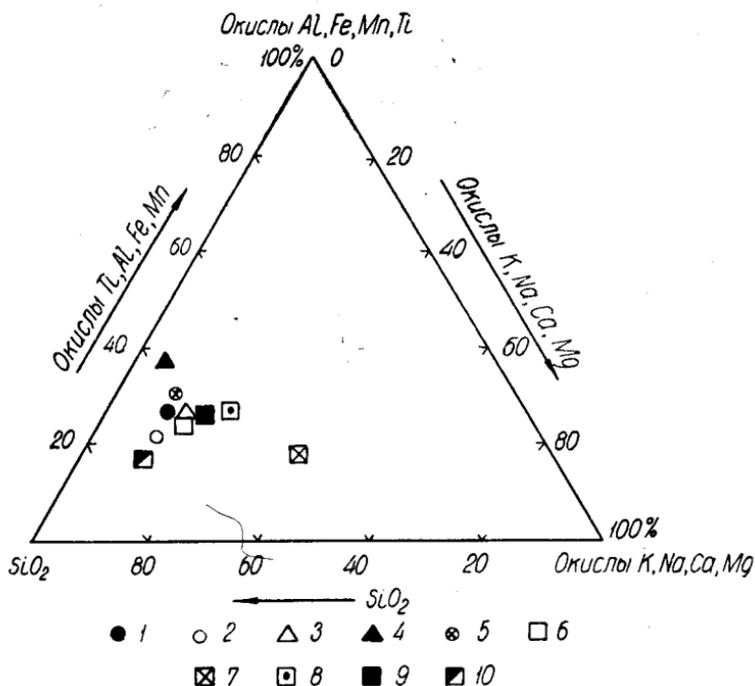


Рис. 2. Диаграмма среднего химического состава различных типов глин, изверженных пород фанерозоя и пелитовых и алевропелитовых сланцев имандра-варзугского комплекса (по методу В. К. Головенка, 1966).

1 — морские глины; 2 — континентальные глины холодного и умеренно холодного климата; 3 — глины морские, засоленных лагун и озер аридного климата; 4 — континентальные глины жаркого влажного климата; 5 — пелитовые и алевропелитовые сланцы имандра-варзугского комплекса; 6 — средний химический состав магматогенных пород (по Кларку и Вашингтону); 7 — средний химический состав ультраосновных пород; 8 — средний химический состав основных пород; 9 — средний химический состав средних пород; 10 — средний химический состав кислых пород. (Состав пород 1—4 по А. Б. Ронову и З. В. Хлебниковой, 1957; состав пород 7—10 по А. П. Виноградову, 1956).

Карбонатные породы в разрезе комплекса слагают две относительно мощные пачки в составе умбинской и ильмозерской свит. Подчиненное значение они имеют в разрезах романовской, рижгубской и панареченской свит. Карбонатные породы представлены доломитами, известковитыми доломитами, известняками и доломистыми известняками. Следует отметить чрезвы-

чайно невыдержанный по площади и разрезу минеральный состав карбонатных пород. Одной из особенностей карбонатных пород умбинской свиты является постоянное присутствие в них примеси талька и пестроокрашенного обломочного материала псаммитовой, гравийной и мелкогалечной размерности, распределенных в породах очень неравномерно. Еще одной характерной особенностью всех карбонатных пород комплекса является интенсивное и неравномерное окремнение их. В результате метаморфизма силициты перекристаллизованы и превращены в кварциты (метасилициты). Лишь на отдельных участках сохранились реликты яшмовидной структуры. Наиболее интенсивно окремнены водорослевые горизонты ильмозерской свиты. Формы выделения кремнезема (неправильные, причудливые, пластовые), реликты яшмовидной структуры, преобладание неравномерно-зернистых структур и пятнистой текстуры, присутствие тонких прослоек тонкораспыленного рудного минерала, секущего зерна вторичного кварца — все это свидетельствует о сингенетичном характере окремнения. Формирование среднепротерозойских кремнисто-карбонатных пород согласно существующим представлениям об условиях осаждения карбонатов и кремнезема [12, 13, 14] представляется следующим образом. Основным поставщиком кремнезема, магния, кальция, углекислоты и других элементов и соединений служили вулканиты и фумаролы. Небольшая глубина бассейна, повышенная температура морской воды, щелочная среда и жизнедеятельность водорослей (строматолитов) способствовали осаждению карбонатных и прежде всего доломитовых илов. В отдельные периоды в связи с временным оживлением вулканической деятельности происходил обильный вынос в бассейн CO_2 , что приводило к резкому повышению парциального давления CO_2 и кислотности среды осадконакопления. В результате могли создаваться условия, благоприятные для растворения карбонатных минералов и осаждения гелия кремнезема. Процессы растворения карбонатов и осаждения кремнезема, по-видимому, протекали одновременно, что приводило к интенсивному замещению (частичному или полному) карбонатных осадков кремнистыми.

Метасилициты (метаморфизованные кремнистые породы) в разрезе имандра-варзугского комплекса имеют подчиненное значение. Они образуют маломощные прослои (до 1.5—3 м) и тонкие пропластки среди сланцев и карбонатных пород умбинской, ильмозерской и панареченской свит. Наиболее широким развитием они пользуются в южном крыле структуры — в бассейне р. Роукса. Метасилициты представлены кварцитами с реликтами крипто- и тонко-кристаллических яшмовых структур и

фтанитами (углеродисто-кварцевыми сланцами). Они, как правило, содержат значительную примесь рудных минералов (пирита, гематита и магнетита), образующих в породе самостоятельные микрослойки и линзочки. Содержание углерода в углеродисто-кварцевых сланцах и кварцитах колеблется от 0.05 до 6%.

Накопление кремнистых и кремнисто-глинистых осадков происходило в мелководном бассейне в участках, наиболее удаленных от береговой линии. Об этом свидетельствует отсутствие в них примеси обломочного материала и наличие тонкой горизонтальной слоистости. Садка кремнезема происходила в спокойной обстановке с повышенной кислотностью. Такие условия могли возникать в бассейне в периоды оживления фумарольной деятельности.

В целом для всех осадочных пород имандра-варзугского комплекса характерны небольшие мощности и относительно хорошая выдержанность толщ по простиранию, что также свидетельствует о накоплении их в достаточно обширном бассейне.

Изучение вулканогенных пород дает немного фактического материала, характеризующего палеогеографические условия их накопления. Наличие довольно многочисленных покровов с шаровой отдельностью, неоднократное переслаивание вулканитов с типично морскими осадочными породами, а также наличие отдельных горизонтов лав, несущих следы подводного выветривания, говорят в пользу подводного характера излияний.

Следует однако отметить большое влияние вулканизма на процессы седиментогенеза, которое выразилось в неоднократных изменениях pH среды, в накоплении достаточно мощных хемогенных толщ (карбонатных и кремнисто-карбонатных), в присутствии среди осадочных пород местами значительной примеси туфогенного материала и в полном подавлении процессов седиментации в периоды активного проявления вулканизма.

Приведенные выше данные в совокупности позволяют сделать ряд выводов, характеризующих палеогеографическую обстановку имандра-варзугского периода. Пространственное положение бассейна осадконакопления и его границы определяются распространением имандра-варзугских образований на каждом этапе развития зоны и контролируются расположением дельтовых фаций или древних конусов выноса. В начале развития зоны северная граница бассейна примерно совпадала с современной северной границей распространения пород комплекса. В процессе развития зоны северная береговая линия испытывает тенденцию к смещению на юг. Уже в стрельнинское время она располагалась примерно на широте **верховьев р. Стрельны**, в

варзугское — на широте г. Чурумпахк, а в панское сместилась к оз. Звездному. В настоящее время трудно судить о положении южной границы бассейна, так как образования комплекса срезаны на юге крупным разрывным нарушением. Имеющиеся материалы позволяют проводить эту границу в стрельнинское время примерно по широте верховьев р. Чапомы. В последующие этапы южная граница бассейна была смещена к югу и располагалась южнее современной южной границы распространения пород комплекса. Несомненно, что бассейн имел удлиненную форму, вытянутую в субширотном направлении. В послестрельнинское время наблюдается тенденция к постепенному сокращению бассейна с изменением формы на более изометричную (мульдообразную). Состав пород, слагающих прилегающую к бассейну сушу, также не оставался постоянным и изменялся на разных этапах развития Имандра-Варзугской зоны. В стрельнинское время суша была сложена породами архейского-нижнепротерозойского возраста. В этот период происходит размыв пород, подвергнутых в значительной мере глубокому химическому выветриванию. В варзугское и панское время размывались преимущественно породы имандра-варзугского комплекса (стрельнинской серии). В этот период они наряду с архейскими и нижнепротерозойскими образованиями слагают прилегающие к бассейну территории.

Циклическое строение комплекса и анализ гранулометрического и вещественного состава пород показывает, что формирование комплекса происходило в обстановке довольно интенсивных колебательных движений дна бассейна и окружающих территорий. В начале каждого цикла (этапа) рельеф области сноса был относительно расчлененным, в результате чего в бассейн поступал в основном грубообломочный материал. По мере выравнивания окружающей суши в бассейн сносился более тонкозернистый и глинистый материал. В участках, удаленных от береговой линии, происходило накопление глин, карбонатного и кремнистокарбонатного вещества.

Температура водной среды бассейна была повышенной, благоприятной для осаждения карбонатов и развития строматолитовых колоний. Гидрослюдистый, гидрослюдисто-монтмориллонитовый и монтмориллонитовый состав глин, а также широкое развитие карбонатных илов позволяет предполагать существование преимущественно щелочных условий среды осадконакопления. Однако в периоды активизации вулканизма и фумарольной деятельности в результате обильного выноса в бассейн CO_2 , вызывающего повышение кислотности водной среды, создава-

лись благоприятные условия для растворения карбонатных илов и строматолитовых построек и замещения их кремнеземом.

В целом накопление осадочных пород комплекса происходило в условиях медленных компенсированных опусканий, которые сменялись эпохами быстрых и резких погружений, проявлений вулканизма и формирования мощных толщ вулканитов. Гидродинамический режим бассейна был различным в разных частях его. В прибрежной части, судя по развитию косослоистых текстур, среда была достаточно подвижной, на некотором удалении от береговой линии условия были более спокойными и здесь накапливались осадки с тонкой горизонтальной и ритмично горизонтальной слоистостью.

Климат в период формирования имандра-варзугского комплекса, по-видимому, был жарким и достаточно сухим. На это указывает анализ химического состава первичноглинистых пород, широкое развитие карбонатных и водорослевых пород, а также отсутствие в разрезе комплекса кор глубокого химического выветривания и продуктов их перетолжения. Коры выветривания развиты в основании большинства серий и отдельных свит. Они характеризуют предромановский, предрижгубский, предполисарский, предумбинский, предильмозерский и предливкинский перерывы, когда происходило полное или частичное замыкание бассейна. Палеогеографические условия этих периодов резко отличались от вышеописанных и были охарактеризованы нами ранее [3, 4].

Л и т е р а т у р а

1. Бекасова Н. Б., Пушкин Г. Ю. Стратиграфия центральной части Имандра-Варзугской зоны. В сб.: Материалы по геологии и металлогении Кольского полуострова. Вып. 3. Изд-во КФАН СССР, Апатиты, 1972, стр. 28—34.
2. Бекасова Н. Б., Пушкин Г. Ю., Радченко А. Т. Конгломераты имандра-варзугского комплекса. В сб.: Материалы по геологии и металлогении Кольского полуострова. Вып. 4. Изд-во КФАН СССР. Апатиты, 1972, стр. 8—14.
3. Бекасова Н. Б., Пушкин Г. Ю. Предахмалахтинский-предполисарский перерыв как важнейший рубеж в истории развития среднего протерозоя Кольского полуострова. В сб.: Геология и геохимия метаморфических комплексов Кольского полуострова. Изд-во КФАН СССР. Апатиты, 1975, стр. 78—85.
4. Бекасова Н. Б., Мирская Д. Д., Пушкин Г. Ю. Этапы и эволюция процессов корообразования в среднем протерозое Кольского полуострова. В кн.: Докембрийские коры выветривания. Изд-во ВИМС, Москва, 1975, стр. 116—127.
5. Бельков И. В., Батиева И. Д. Главные черты акцессорной минерализации гранитоидов центральной части Кольского полуострова. В сб.: Материалы по минералогии Кольского полуострова. № 4. Изд-во КФАН СССР. Апатиты, 1966, стр. 63—80.
6. Головенко В. К. Литология и палеогеография глинистых и обломочных толщ среднего протерозоя Байкальской горной области в связи с задачами

прогноза распространения глиноземистого сырья и древних россыпей. В сб.: Проблемы осадочной геологии докембрия. Вып. 1. Изд-во «Недра», Москва, 1966, стр. 17—32.

7. Потрубович Л. Н., Симон А. К. Стратиграфия прогиба Имандра-Варзуга-Сосновка. Вестник МГУ, сер. геол. № 3, Москва, 1966, стр. 25—32.

8. Радченко А. Т., Бекасова Н. Б., Пушкин Г. Ю. Особенности проявления и развития среднепротерозойского магматизма в Имандра-Варзугской зоне. В сб.: Региональная геология, металлогения и геофизика, серии «Вопросы геологии и металлогении Кольского полуострова». Вып. 5, ч. I. Изд-во КФАН СССР, Апатиты, 1974, стр. 3—8.

9. Ронов А. Б., Хлебникова З. В. Химический состав важнейших генетических типов глин. Геохимия, № 6, 1957, стр. 11—19.

10. Сидоренко А. В., Лулева О. И. О слоистых текстурах в метаморфических толщах Кольского полуострова. ДАН СССР, т. 118, № 1, 1958, стр. 31—39.

11. Сидоренко А. В., Лулева О. И. К вопросу о литологическом изучении метаморфических толщ. Изд-во АН СССР, Ленинград, 1961, стр. 197.

12. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. Изд-во АН СССР, 1962.

13. Теодорович Г. И. О генезисе доломита осадочных образований. ДАН СССР, 53, 1946.

14. Хворова И. В., Дзоценидзе Г. С. Хемогенные вулканогенно-осадочные образования. «Всесоюзный семинар по вулканогенно-осадочному литогенезу». Тезисы докладов. Петрозаводск, 1972, стр. 8—10.

**СПЕЦИФИКА СООТНОШЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ВУЛКАНИЗМА
И СЕДИМЕНТАЦИИ НА СРЕДНЕПРОТЕРОЗОЙСКОМ ЭТАПЕ
РАЗВИТИЯ ЗОНЫ ИМАНДРА-ВАРЗУГА**

Характер и соотношение процессов седиментации и вулканизма в истории Печенгско-Варзугского пояса и отдельных его частей рассматривались рядом исследователей [1—22].

Проведенное авторами изучение центральной части Имандра-Варзугской зоны и сопоставление его результатов с имеющимися данными позволили выявить некоторые новые черты соотношения протерозойского вулканизма и седиментации, рассматриваемые в настоящем сообщении.

Как следует из упоминавшихся выше работ, а также описаний А. Т. Радченко [19, 20], Н. Б. Бекасовой и Г. Ю. Пушкина [1], осадочные подсветы нижних трех свит Имандра-Варзугской зоны — романовской, рижгубской и сейдореченской — отличаются распространением почти исключительно терригенно-осадочного материала, возникшего за счет выветривания и размыва подстилающих образований. Лишь в верхах ниже-сейдореченской подсветы отмечены локально проявленные сланцы туфогенной природы.

Иной представляется роль вулканогенно-осадочных образований в полисарской, умбинской и ильмозерской свитах (в стратиграфическом толковании Н. Б. Бекасовой и Г. Ю. Пушкина [1]). Имеющиеся фактические сведения с учетом наших новых данных заслуживают более подробной характеристики, которая приводится ниже.

Разрез нижеполисарской подсветы (рис. 1), залегающей на выветрелых верхнесеидореченских вулканах или даже на коре их выветривания [6, 1, 4], в большинстве участков распространения начинается с горизонта полимиктовых валунно-галечных конгломератов. По личному сообщению В. Н. Соколовой, в верхнем течении р. Паны в основании полисарской свиты ниже этих конгломератов залегает туфогенный горизонт общей мощностью около 30 м, сложенный в нижней своей части основными метатуфами, выше сменяющимися слоистыми доломитами и туфогенными слюдисто-хлоритовыми сланцами.

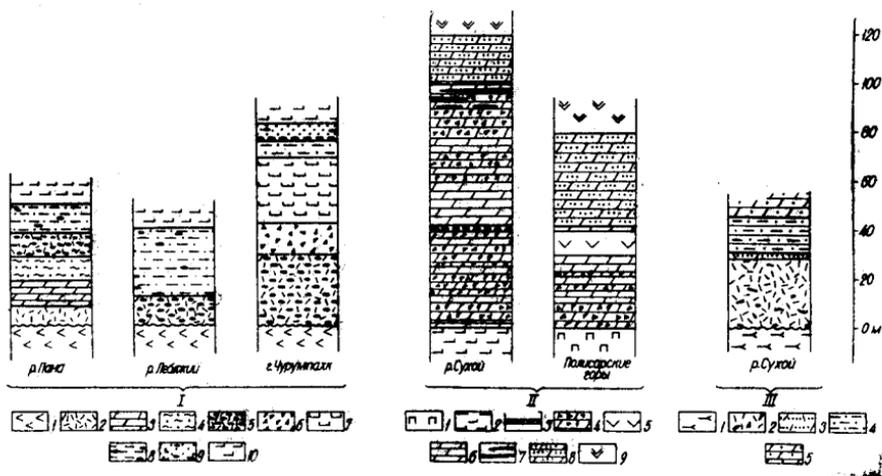


Рис. 1. Литологические колонки осадочных подsvитов средней части разреза имандра-варзугского комплекса

I — нижнеполисарская подsvита: 1 — метаандезито-дациты, метаандезиты и метаандезито-базальты верхнесейдореченской подsvиты; 2 — метатUFFы основного состава; 3 — доломиты; 4 — кварц-плагноклаз-хлоритовые туфогенные сланцы; 5 — полимиктовые конгломераты с туфогенным цементом; 6 — метавулканы пикритового состава; 7 — пикритовые метапорфириты; 8 — серцитовые сланцы с отдельными гальками метаандезитов; 9 — хлорит-серцит-плагноклазовые сланцы с редкими гальками различных пород; 10 — пикриты верхнеполисарской подsvиты;

II — нижнеумбинская подsvита: 1 — метапорфириты; 2 — метапикриты верхнеполисарской подsvиты; 3 — прослой полимиктовых и доломитовых конгломератов; 4 — доломиты и известняки с пирокластическим материалом основного и ультраосновного состава; 5 — метадиабазы; 6 — пестроцветные доломиты и известняки; 7 — прослой и линзы метасилицтов; 8 — кварц-серцит-карбонатные сланцы с маломощными прослоями красноцветных доломитов; 9 — метадиабазы среднеумбинской подsvиты;

III — нижнеильмозерская подsvита: 1 — метавулканы верхнеумбинской подsvиты; 2 — туфогенные сланцы с редкими гальками различных пород; 3 — хлорит-серцит-эпидотовые сланцы с туфогенной примесью; 4 — плагноклаз-серцит-кварцевые сланцы с гематитом; 5 — светлые и красноцветные доломиты с кварц-пелловошпатовой терригенной примесью.

Базальные полимиктовые конгломераты нижнеполисарской подsvиты, обнажающиеся на р. Лебяжьей и г. Чурумпахк, имеют мощность 10—30 м. Обломки пород на 90—95% представлены метавулканитами андезитового и андезит-дацитового состава. В подчиненном количестве присутствуют гальки основных метамандельштейнов. Цементирующая обломочная масса имеет состав метаграувакки и обнаруживает признаки происхождения за счет перемыва туфогенного материала. Наличие туфогенной примеси в цементе нижнеполисарских конгломератов отмечалось ранее М. А. Гиляровой [6]. Н. Б. Бекасова и Г. Ю. Пушкин [1] считают цемент конгломератов и сами конгломераты по природе терригенными, образовавшимися за счет размыва подстилающих вулканитов верхнесейдореченской подsvиты.

Горизонт конгломератов вверх по разрезу сменяется плагиоклаз-кварц-серицитовыми сланцами с редкими андезитовыми гальками. Мощность сланцевого горизонта 12—30 м. По ряду признаков эти породы в основном терригенного происхождения и первично, по-видимому, существенно глинистого состава. В наиболее развитом по мощности разрезе на г. Чурумпахк между нижними конгломератами и сланцами обнажается горизонт эффузивных метапикритов около 40 метров. Завершающие разрез сланцы на г. Чурумпахк также, как и на других участках, содержат андезитовую гальку, однако основная ткань пород имеет хлорит-серицит-плагиоклазовый состав и первично, по-видимому, была представлена псаммитовым материалом.

Нижнеумбинская посвита, изученная на р. Сухом и Полисарских горах, имеет в основном карбонатный состав. В основании разреза залегает пачка кристаллических доломитов и известняков, отчасти пестроцветных, мощностью 25—90 м. Специфической чертой карбонатной пачки является присутствие в пределах ее отдельных горизонтов обильного окисленного и отчасти окатанного пирокластического материала основного и ультраосновного состава, описанного Н. Б. Бекасовой и Г. Ю. Пушкиным [2] как терригенная примесь обломков пород основного и ультраосновного состава. Эти авторы рассматривают в качестве продуктов разложения туфового материала лишь тальковые обособления в карбонатных породах. Кроме того, в разрезе пачки присутствуют прослои конгломератов, гравелитов и метасилицитов. Вверх по разрезу нижнеумбинской подсвиты кристаллические доломиты и известняки сменяются пестроцветными кварц-серицит-карбонатными сланцами, слагающими пачку мощностью 20—40 м. В разрезе на Полисарских горах над описанными пачками залегает горизонт метадиабазов мощностью около 10 м. Метадиабазы содержат мелкую вкрапленность порфиробластических выделений доломита.

Нижнеильмозерская свита, разрез которой изучался авторами в нижнем течении р. Сухого и р. Пурумвай, с размывом залегает на верхнеумбинских вулканитах. Это впервые было установлено Н. Б. Бекасовой и Г. Ю. Пушкиным [1].

На верхнеумбинских вулканитах, представленных лавобрекчиями и другими разновидностями андезит-базальтового и андезит-дацитового состава, залегает нижняя пачка нижнеильмозерской подсвиты, в основном образованная зеленватыми туфогенными метапсаммитами. Метапсаммиты, судя по имеющимся аналитическим данным, первично имели состав основных граувакк и глинистых основных граувакк с несколько повышенным содержанием железа. В них присутствует редкая галька подсти-

лающих пород. В отдельных горизонтах обнаруживаются четко выраженные косослоистые текстуры.

Н. Б. Бекасова и Г. Ю. Пушкин считают породы рассматриваемой части разреза терригенными, но в то же время применяют к метапсаммитам термин «вулканомиктовые», что выглядит противоречиво, так как использование этого термина более оправдано для осадочных пород туфогенной природы. К предположению о терригенной природе метапсаммитов нижней пачки Н. Б. Бекасова и Г. Ю. Пушкин, вероятно, пришли на основании наличия в них типичных осадочных косослоистых текстур, а также в связи с ошибочным, по нашему мнению, истолкованием ими подстилающих метапсаммиты верхнеумбинских лавобрекчий сложного базальт-андезит-дацитового состава как зоны дезинтеграции коры выветривания.

О туфогенной природе рассматриваемых граувакковых метапсаммитов свидетельствует ряд прямых признаков, в том числе их химический и минеральный состав, наличие не только окатанных, но и угловатых и характерных деформированных литокластических обломков, фрагментов кристаллов плагиоклазов и измененных темноцветных минералов, соотношение и состав обломков и цемента в отдельных участках и, наконец, переходы к явно туфогенным разновидностям, что отмечалось и Н. Б. Бекасовой и Г. Ю. Пушкиным.

На метапсаммитах нижней пачки залегают хлорит-серицит-кварц-плагиоклазовые сланцы, отчасти пестроцветные, с просями туфогенных метапсаммитов и редкой галькой верхнеумбинских метаандезитов в низах. Мощность пачки сланцев — до 15—20 м.

Разрез нижнеильмозерской подсветы венчают светлые и красноцветные кристаллические карбонатные породы с подчиненными маломощными горизонтами кварц-серицит-хлоритовых сланцев. Видимая мощность карбонатной пачки достигает 10—12 м.

Литературные данные и наши исследования показывают, что осадочная панареченская подсвета в отличие от предшествующих трех нижних подсвет — полисарской, умбинской и ильмозерской — не содержит пород, достоверно указывающих на синхронное с их образованием проявление вулканизма. В составе нижних частей этой подсветы, по нашим наблюдениям в бассейне р. Паны и данным других авторов, преобладают слюдястые, первично высокоглиноземистые метаосадки. В целом подсвета имеет флишоидный характер. Ее мощность достигает 500 м.

Кратко рассмотренные выше литологические особенности осадочных подсвет зоны Имандра-Варзуга позволяют сделать

некоторые заключения об эволюции соотношений седиментации и вулканизма в истории протерозойского комплекса зоны. Так, образование трех нижних осадочных подсвит — романовской, рижгубской и сейдореченской — происходило при полном или почти полном отсутствии синхронных вулканических явлений.

Начиная с нижнеполисарского уровня, устанавливаются принципиально иные соотношения седиментации и вулканизма. Обильный туфогенный по происхождению материал, подвергавшийся переотложению и частичному выветриванию, который принимает значительное участие в составе нижних пачек нижеполисарской, нижеумбинской и нижеильмозерской подсвит, свидетельствует об активном и синхронном с седиментацией вулканизме, по-видимому, иногда несколько опережавшем начало осадконакопления. Основной и отчасти ультраосновной состав исходного пирокластического материала указывает на специфический высокоамплитудный характер тектонических движений, которыми предварялся очередной этап седиментации. Как видно из изложенного, процесс осадконакопления при формировании нижеполисарской и умбинской подсвит эпизодически прерывался вспышками синхронного вулканизма. Дальнейшие исследования должны показать, проявлялись ли подобные процессы в нижеильмозерское время.

Наличие в верхних уровнях трех рассматриваемых осадочных подсвит существенно терригенных глиноземистых пород, по-видимому, указывает на постепенное затухание вулканической деятельности к концу каждого цикла седиментации, нарастающую стабилизацию тектонического режима и усиление процесса синхронного выветривания в областях сноса и на путях транспортировки осадочного материала.

Нижепанареченская подсвита, вероятно, знаменует начало нового крупного этапа седиментации, характеризовавшегося, отсутствием влияния синхронного вулканизма, тектонически стабилизированными условиями осадконакопления и явными признаками присутствия продуктов интенсивного предшествующего выветривания.

Таким образом, можно говорить о двукратной смене режима осадконакопления и о трех крупных этапах седиментации в истории имандра-варзугского комплекса. Первый из рубежей, соответствующий предполисарскому перерыву, рассматривается нами по совокупности данных в качестве границы нижнего и среднего протерозоя в наиболее распространенном смысле этих стратиграфических понятий. Синхронный с нижеполисарской седиментацией вулканизм, по-видимому, затушеввал литолого-геохимические признаки предшествующего выветривания в со-

стае нижнеполисарских метаосадков. Второй рубеж соответствует предпанареченскому перерыву, которому мы, в отличие от некоторых других исследователей [4], придаем важное значение.

Интересно сопоставление в рассматриваемом аспекте коррелирующихся осадочных подсвит имандра-варзугского и печенгского комплексов [10, 18, 11]. Оно указывает на существование латеральной зональности в Печенгско-Варзугском поясе. Практически все осадочные подсвиты северной зоны Печенгского синклинория характеризуются проявлением синхронного вулканизма на конечных стадиях развития. При этом в низах нижеахлахтинской, нижекуэтсарвинской и нижеколасйокской подсвит (коррелируемых соответственно с нижнеполисарской, нижеумбинской и нижеильмозерской подсвитами) признаки синхронного вулканизма отсутствуют. Нижнепильгуярвинская подсвита, сопоставляемая с существенно терригенной нижепанареченской, отличается влиянием синхронного вулканизма, особенно активизировавшегося на заключительных стадиях седиментации.

Детальное сопоставление в рассматриваемом аспекте Печенгского синклинория и Имандра-Варзугской зоны заслуживает дальнейшего внимания, однако уже и сейчас можно сделать предварительный вывод о том, что на средних этапах развития протерозойского пояса синхронный с седиментацией вулканизм, по-видимому, более активно проявлялся в пределах Имандра-Варзугской его части, а на нижнепильгуярвинском (нижепанареченском) уровне — на площади Печенгского синклинория.

В связи с изложенным представляются необходимыми дальнейшие и более детальные литолого-геохимические исследования верхних частей разреза Имандра-Варзугской зоны, в том числе в пределах ее южной части.

Синхронный и несколько опережающий вулканизм, проявленный на начальных стадиях формирования осадочных подсвит Имандра-Варзугской зоны, может иметь прямые металлогенические последствия, поскольку устанавливаются признаки перемыва и нарастающего выветривания туфогенного материала вверх по разрезу осадочных подсвит. Рудогенные компоненты туфогенных пород под влиянием выветривания, осадочной дифференциации и поствулканических явлений могут накапливаться в специфических металлоносных фациях. К числу таких элементов, заслуживающих внимания в первую очередь, относятся: медь, кобальт, серебро, молибден, а также редкие халькофилы. Наиболее характерными породами, требующими проверки в указанном отношении, являются сульфидные, сульфидно-углеродистые и глиноземистые сланцы (метапелиты) и метаалевропсаммиты.

Литература

1. Бекасова Н. Б., Пушкин Г. Ю. Стратиграфия центральной части Имандра-Варзугской зоны. В кн.: «Материалы по геологии и металлогении Кольского полуострова», вып. 3, Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, 1972, стр. 28—34.
2. Бекасова Н. Б., Пушкин Г. Ю. Стратиграфия и литология осадочно-вулканогенных образований центральной части Имандра-Варзугской зоны. Апатиты, фонды Кольского филиала АН СССР, 1973, 290 с.
3. Бекасова Н. Б., Загородный В. Г., Пушкин Г. Ю., Радченко А. Т. Основные черты литогенеза в среднем протерозое на Кольском полуострове. В кн.: «Литология и осадочная геология докембрия (тезисы X Всесоюзного литологического совещания)». М., изд. АН СССР, 1973, стр. 93—95.
4. Бекасова Н. Б., Загородный В. Г., Пушкин Г. Ю., Радченко А. Т. Оценка значимости перерывов в разрезах Печенгско-Варзугской зоны. В кн.: «Проблемы докембрия Кольского полуострова», Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, 1974, стр. 109—118.
5. Гилярова М. А. Стратиграфия и структура Печенги. Л., изд. ЛГУ, 1967, 96 с.
6. Гилярова М. А. Стратиграфия и структура докембрия Карелии и Кольского полуострова. Л., изд. ЛГУ, 1972, 218 с.
7. Гилярова М. А. Стратиграфия, структура и магматизм докембрия восточной части Балтийского щита. Л., «Недра», 1974, 224 с.
8. Горбунов Г. И. Геология и генезис сульфидных медно-никелевых месторождений Печенги. М., «Недра», 1968, 352 с.
9. Егорова-Фурсенко Е. Н. Свита имандра-варзуга. В кн.: «Геология СССР». Т. XXVII, ч. I, М., Госгеолтехиздат, 1958, стр. 150—175.
10. Загородный В. Г., Мирская Д. Д., Суслова С. Н. Геологическое строение печенгской осадочно-вулканогенной серии. М.—Л., «Наука», 1964, 208 с.
11. Загородный В. Г., Бекасова Н. Б., Пушкин Г. Ю., Радченко А. Т. Особенности среднепротерозойского вулканогенно-осадочного литогенеза на Кольском полуострове. В кн.: «Материалы по геологии и металлогении Кольского полуострова», в. 4, Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, 1972, стр. 3—7.
12. Загородный В. Г., Бекасова Н. Б., Пушкин Г. Ю., Радченко А. Т. Среднепротерозойский вулканогенно-осадочный литогенез на Кольском полуострове. В кн.: «Проблемы вулканогенно-осадочного литогенеза». М., «Наука», 1974, стр. 88—93.
13. Иванов А. М. К вопросу о возрасте свиты Имандра-Варзуга на Кольском полуострове. В кн.: «Древнейшие осадочно-вулканогенные и метаморфические комплексы Кольского полуострова».
14. Козлов М. Т. Стратиграфическое расчленение и корреляция докембрия северо-восточной части Балтийского щита». Л., «Наука», 1971, стр. 99—112.
15. Козлов М. Т., Латышев Л. Н. Некоторые черты среднепротерозойского вулканогенно-осадочного литогенеза (на примере «роуксинских сланцев» центральной части Кольского полуострова). В кн.: «Железисто-кремнистые формации Кольского полуострова». Л., «Наука», 1970, стр. 57—73.
16. Потрубевич Л. Н., Симон А. К. Стратиграфия прогиба Имандра-Варзуга-Сосновка. «Вестник МГУ», 1966, № 3.
17. Предовский А. А., Воинов А. С., Загородный В. Г., Федотов Ж. А., Ахмедов А. М. Соотношение и характер процессов осадконакопления и вулканизма в геологической истории Печенги. В кн.: «Проблемы осадочной геологии докембрия». М., «Недра», 1971, вып. 3, стр. 120—132.

18. **Предовский А. А., Федотов Ж. А., Ахмедов А. М.** Геохимия Печенгского комплекса. Л., «Наука», 1974, 139 с.

19. **Радченко А. Т.** Структура Имандра-Варзугского грабена между речья Пурнач-Чапома. В кн.: «Материалы по геологии и металлогении Кольского полуострова», в. 2. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, 1971, стр. 44—48.

20. **Радченко А. Т.** Фрагменты южного крыла восточной окраины Имандра-Варзугской грабен-синклинали. В кн.: «Материалы по геологии и металлогении Кольского полуострова», вып. 3. Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, 1972, стр. 39—43.

21. **Сидоренко А. В., Лунова О. И.** К вопросу о литологическом изучении метаморфических толщ. М.—Л., изд. АН СССР, 1961, 198 с.

22. **Харитонов Л. Я.** Структура и стратиграфия карелид восточной части Балтийского щита. М., «Недра», 1966, 360 с.

СОСТАВ И ЗНАЧЕНИЕ ВЕРХНИХ КОНГЛОМЕРАТОВ КОМПЛЕКСА КОЛМОЗЕРО-ВОРОНЯ

Одной из особенностей метаморфического комплекса Колмозеро-Воронья является присутствие во многих его разрезах горизонтов конгломератов. Истолкование стратиграфического положения и обоснованность выделения тех или иных горизонтов, свит, даже серий часто зависит от изученности состава конгломератов, которая в ряде случаев является недостаточной. Так, длительное время считалось, что в конгломератах комплекса Колмозеро-Воронья отсутствуют обломки амфиболитов — пород, занимающих ведущее положение в его разрезах. В тех же случаях, когда давалась информация о наличии галек амфиболитов в конгломератах лявозерской и вороньетундровской свит, она имела случайный или ограниченный характер.

Вновь выявленные обнажения конгломератов с галькой амфиболитов залегают в высокоглиноземистых сланцах червуртской свиты на правом берегу левого притока р. Лунь, к северо-востоку от г. Васин-Мыльк. Они прослежены на протяжении 50—75 м при ширине выходов до 10—15 метров. Конгломераты мелко- и среднегалечные с неясно- или грубослоистой текстурой. Можно наблюдать признаки слоистости типа градационной, обусловленной чередованием слоев с различным размером обломков даже в отдельных образцах. Такие признаки наблюдаются там, где обломочный материал плотно прилегает друг к другу и конгломераты почти лишены цемента. Окатанность галек и их форма самая разнообразная — от идеально округлой до уплощенной и остроугольной.

По петрографическому составу обломочный материал конгломератов разнообразен. В нем наблюдаются архейские и протерозойские породы магматического, осадочного и метаморфического генезиса. В большом количестве встречаются слюдяные сланцы и гнейсы, много жильного кварца, окварцованных пород и кварцитов, встречаются кварцевые порфиры и сланцы по ним. Гранитоиды, встречаемые в гальке конгломератов, имеют различный облик, состав и структуру. Преобладают лейкократовые биотитовые олигоклазовые граниты (светло-серые до темно-се-

рых и розоватые) со средне- и мелкокристаллической структурой, массивной текстурой. Лишь в одном случае встречена галька гранита с отчетливой гнейсовидной текстурой. Наряду с гальками в конгломератах наблюдаются мелкие линзовидные биотитовые образования, вытянутые при ширине 3—6 мм. Эти образования сложены листочками биотита с примесью мусковита, кварца и турмалина. Биотитовые образования приурочены к слоям, где сгруженность обломочного материала невысокая и цемент преобладает над обломками.

Гальки, сложенные амфиболовыми породами, встречаются в конгломератах неравномерно. Чаще они попадают в участках с высокой сгруженностью обломочного материала. Размер галек амфиболовых пород меняется от 0,5 до 5—7 см по длинной оси, при ширине от 0,4 до 2—2,5 см. Размер этих галек меньше, чем галек амфиболитов из базальных конгломератов оз. Лице [3]. Наряду с гальками широко развит мелкогравийный материал, сложенный амфиболосодержащими породами. Они образуют сланцеватой, массивной, полосчатой, иногда пятнистой текстурой. По составу выделяются полевошпатовые и кварц-полевошпатовые биотитизированные амфиболиты, биотит-амфиболовые гнейсы и микросланцы, иногда со значительным содержанием рудных минералов. Среди галек амфиболитов отмечена одна галька с прожилком, сложенным агрегатом эпидота, кальцита и пироксена. Ниже дана краткая петрографическая характеристика наиболее типичных галек амфиболитов.

Сланцеватые полевошпатовые амфиболиты представляют собой тонко рассланцованную породу темно-зеленого, почти черного цвета, состоящую в основной массе из обыкновенной роговой обманки, реже актинолитовой, олигоклаз-андезина и кварца, вторичных эпидота, цоизита, апатита, кальцита и биотита. Ориентированное расположение кристаллов роговой обманки прямолинейных прослоек зернистого кварца обуславливает их сланцеватый облик.

Широко распространены гальки биотитизированных амфиболитов. Мелкочешуйчатый биотит замещает амфибол в периферических и центральных частях галек, иногда образуя слюдистую «рубашку».

Галька полевошпатового амфиболита с пироксеном имеет мелко- и среднезернистое сложение, отчетливую сланцеватую текстуру и гранобластовую или нематобластовую структуру. Основными породообразующими минералами этой гальки является роговая обманка, плагиоклаз и кварц, соотношение которых варьирует в незначительных пределах, кроме них присутствуют биотит, сфен, апатит и рудный минерал.

Своеобразные порфиробластические мелкозернистые массивные лейкократового облика амфиболиты образуют небольшие хорошо окатанные гальки. На светло-сером фоне мелкозернистой кварц-плагиоклазовой массы отчетливо выделяются мелкие таблитчатые беспорядочно ориентированные кристаллы темно-зеленой роговой обманки. Породы характеризуются гипидиоморфно-зернистой габброндной структурой и состоят из плагиоклаза, кварца, роговой обманки и рудного минерала. В отдельных шлифах отмечается довольно высокое содержание апатита. Различаются две генерации плагиоклаза. Подобные амфиболиты в пределах зоны Колмозеро-Воронья в коренном залегании не встречаются.

Для сопоставления составов амфиболитов из галек различных конгломератов и из коренных выходов в пределах зоны Колмозеро-Воронья приводится таблица.

Изучение галек конгломератов привело к установлению ряда групп пород, которые аналогичны амфиболитам, залегающим на различных уровнях полмостундровской свиты комплекса Колмозеро-Воронья. К таким группам относятся сланцеватые полевошпатовые амфиболиты и биотитизированные полевошпатовые амфиболиты, полосчатые плагиоамфиболиты и массивные анхимономинеральные амфиболиты.

Изучение галек амфиболитов дает основание полагать, что формирование изученных верхних конгломератов шло за счет разрушения пород трех самостоятельных областей питания: площади современного Центрально-Кольского антиклинория, расположенного к юго-западу, югу и юго-востоку, территории Мурманского блока, находящегося к северу, и территории, сложенной амфиболитами в зоне Колмозеро-Воронья. Наиболее вероятным источником сланцеватых полевошпатовых и биотитизированных амфиболитов являются образования полмостундровской свиты.

По характеру распределения галечного материала, по размерности и петрографическому составу заполняющего вещества в конгломератах можно заключить, что поступление экзотического материала (гальки порфиробластических мелкозернистых амфиболитов и гнейсов) в верхние конгломераты в верхнечервутское время происходило в большей степени за счет разрушения пород Центрально-Кольского антиклинория.

В верхних конгломератах, как и в конгломератах, залегающих на более низких уровнях разреза серии Колмозеро-Воронья, отсутствуют обломки микроклинсодержащих гранитов. Источником сноса для верхних конгломератов служили массивы олигоклазовых гранитов, которые поставляли обломочный матери-

ал и для нижних горизонтов терригенных образований серии Колмозеро-Воронья. Следовательно, на протяжении длительного времени, прошедшего между накоплением нижних (базальных) конгломератов гнейсовой толщи и верхних конгломератов высокоглиноземистых сланцев, олигоклазовые граниты областей сноса существенных изменений (например, региональной микроклинизации) не претерпели. Это обстоятельство существенно для палеогеографических и структурно-стратиграфических построений.

Таблица 1

Химический состав амфиболитовых галек базальных конгломератов р-на оз. Лице и амфиболитовой гальки из верхних конгломератов р-на Вороньих тундр

Пробы Компоненты	22/71	23/71	179/70	179/70	5
SiO ₂	48.96	50.73	53.85	51.12	51.58
TiO ₂	0.70	0.36	0.70	0.33	1.29
Al ₂ O ₃	14.77	6.36	18.02	14.71	15.07
*Fe ₂ O ₃	3.88	2.60	2.17	2.73	2.65
FeO	8.19	10.09	6.95	10.53	9.95
MnO	0.22	0.34	0.20	0.33	0.23
MgO	7.74	14.85	3.95	6.01	5.98
CaO	10.40	11.63	8.38	9.24	10.70
Na ₂ O	2.58	0.70	4.43	3.32	2.67
K ₂ O	0.55	0.23	0.21	0.29	0.20
H ₂ O—	0.00	0.00	0.00	0.12	
H ₂ O +	1.58	1.58	1.32	1.83	
P ₂ O ₅	0.08	—	0.14	—	
C ₂ O ₅	—	0.26		0.11	
V ₂ O ₅	—	0.10		0.04	
H ₂ O				0.038	
Сумма	99.66	99.79	100.32	99.73	

22/71 — анхимономинеральный порфиробластический амфиболит из гальки базальных конгломератов в 2—2,5 км южнее оз. Лице, аналитик Таравкова Е. К.;

23/71 — мономинеральный амфиболит из гальки базальных конгломератов в 2—2,5 км южнее оз. Лице, аналитик Таравкова Е. К.;

- 179/70 — сланцеватые полевошпатовые амфиболиты из гальки верхних конгломератов р-на Вороньих тундр, аналитик Таравкова Е. К.;
- 179/70 — сланцеватый полевошпатовый амфиболит с пироксеном из гальки верхних конгломератов р-на Вороньих тундр, аналитик Мокрецова А. В.

Все анализы из коллекции автора.

Среднее содержание компонентов в группе сланцеватых плагиоамфиболов (5):1.

Л и т е р а т у р а

1. **Болотов В. И.** Геохимия, метаморфизм и некоторые вопросы генезиса амфиболитов северо-восточной части Кольского полуострова (зона Колмозеро-Воронья). Автореферат. Л., 1972, стр. 14.
2. **Гарифулин Л. Л.** Конгломераты серии Колмозеро-Воронья. В кн.: «Стратиграфическое расчленение и корреляция докембрия северо-восточной части Балтийского щита». Л., «Наука», 1971, стр. 42—52.
3. **Гарифулин Л. Л.** О пространственной и генетической связи конгломератов серии Колмозеро-Воронья с породами гранитного фундамента. В сб.: «Материалы по геологии и металлогении Кольского полуострова». Вып. 4, Апатиты, 1972, стр. 21.
4. **Гарифулин Л. Л.** Изучение состава галек основных пород конгломератов в связи с реконструкцией геологических разрезов (на примере докембрия Кольского полуострова). В сб.: «Литология и осадочная геология докембрия». М., 1973, стр. 50.
5. **Дагелайский В. Б.** Развальцованные конгломераты северо-западной части свиты полмос (Кольский полуостров). В сб.: «Вопросы геохронологии и геологии». М.—Л. Изд. АН СССР, 1961, стр. 171.
6. **Маслеников В. А., Бондаренко Л. П., Дагелайский В. Б., Борисова К. Д.** Граниты северо-восточной части Кольского полуострова. М.—Л. Изд. АН СССР, 1963, стр. 71.
7. **Полканов А. А., Герлинг Э. К.** Геохронология и геологическая эволюция Балтийского щита и его складчатого обрамления. В сб.: «Вопросы геохронологии и геологии». М.—Л. Изд. АН СССР, 1961, стр. 31.
8. **Токарев В. А., Гарифулин Л. Л.** К дискуссии о нижнеархейских свитах полмос и порос на Кольском полуострове. В сб.: Древнейшие осадочно-вулканогенные и метаморфические комплексы Кольского полуострова. М.—Л. Изд. «Наука», 1966, стр. 78—90.

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ СРЕДНЕПРОТЕРОЗОЙСКОГО ВУЛКАНИЗМА
КАРЕЛИИ**

Широко распространенные на территории Балтийского щита пояса зеленокаменных пород являются показателем проявления многоэтапного, напряженного вулканизма, охватывавшего геологический интервал времени 2500—1100 млн. лет. За это время, характеризующееся чрезвычайно активной вулканической деятельностью, в истории геологического развития Балтийского щита последовательно сменились геотектонические этапы: геосинклинальный (архей?+лопий), орогенный (сумий+сариилий) и платформенный (ятулий+суйсарий+вепсий+гиперборей). Наиболее активно вулканическая деятельность проявилась в геосинклинальный период развития региона, в результате которой были сформированы толщи вулканогенных и осадочно-вулканогенных пород мощностью до 4,0—5,5 км базальтового, андезитобазальтового и липарито-дацитового составов.

Последовавшая впоследствии тектоническая активизация была связана со сводово-глыбовыми движениями консолидированного к данному этапу лопского складчатого основания. В период орогенной тектонической активизации проявился андезитобазальтовый, а участками и липарито-дацитовый вулканизм и сформировалась вулканогенная моласса мощностью до 2000—2500 м [13]. Сильный метаморфизм вулканогенных образований геосинклинального, а частично и орогенного периодов, не позволяет в ряде случаев восстановить первичные текстурно-структурные признаки пород и выявить условия их образования, что естественно отрицательно сказывается на палеогеографических и палеовулканологических реконструкциях.

После геосинклинального и орогенного этапов геотектонического развития и последующего выравнивания территории начинается платформенный этап геологической истории Карельского региона. Сформированные к этому времени блоки доятулийского фундамента оказали существенное влияние на развитие геологических процессов в ятулии [9]. Последовавшая за пенепленизацией тектоническая активность в ятулии разбивается на три фазы: нижне-, средне- и верхнеятулийскую, каждая из которых

характеризуется колебательными движениями блоков основания. Для каждой из фаз характерны общие тектонические закономерности и связанные с ними особенности осадкообразования и магматизма, выражающиеся нисходящими движениями в начале фаз и вызывавшие трансгрессию бассейнов с формированием трансгрессивных осадочных серий, а затем следовали восходящие движения с образованием регрессивных осадочных серий и проявлением вулканизма.

В нижнеятулийское время территория Карелии представляла собой седиментационную область, ограниченную Беломорским, Ботническим, Северо-Онежским и Северо-Карельским блоками земной коры. Судя по набору пород, отражающих фациальные обстановки, эта седиментационная область не была однородной по интенсивности погружения блоков основания. Доятулийский фундамент к этому времени был разбит на блоки различной величины и конфигурации по расколам, которые совпадают с глубинными разломами еще доятулийского времени. Не останавливаясь на анализе осадкообразования и фациальных обстановках в различных зонах седиментационной области, следует подчеркнуть, что максимальная амплитуда погружений достигала почти тысячи метров, а зоны наибольшего погружения располагались вдоль краев блоков земной коры и имели северо-западное простирание [9]. Завершилось формирование нижнеятулийских терригенно-обломочных осадочных образований излияниями лав основного состава, эруптивные центры которых были приурочены в основном к тектоническим зонам сочленения выступов и впадин. Имеющийся фактический материал о площадном распространении лавовых полей, мощностях, количестве лавовых потоков, направлениях их растекания и палеовулканологические реконструкции свидетельствует, что нижнеятулийская вулканическая деятельность концентрировалась в ряде обособленных вулканических районов, распадавших в свою очередь на самостоятельные вулканические зоны. В Центральном-Карельском вулканическом районе в нижнеятулийскую фазу вулканизма функционировали Сегозерская, Селецкая, Чинозерская, Медвежьегорская и Гирвасская вулканические зоны, в пределах которых проявленным в разнообразных фациальных обстановках с различной напряженностью вулканизмом были сформированы лавовые поля, состоящие из 1—4 лавовых покровов плагиоклаз-роговообманковых диабазовых порфиритов и диабазов общей мощностью до 90 м. В пределах Восточно-Карельского вулканического района (Лехтинская, Выгозерская и др. вулканические зоны) пространственно разобщенные лавовые поля сложены несколькими лавовыми покровами диабазов и плагиоклаз-рогово-

обманковых диабазовых порфиритов, общая мощность которых к настоящему времени определяется первыми десятками метров. Однако наиболее мощный разрез нижнеятулийских лав, известный к настоящему времени, устанавливается на территории Северо-Карельского вулканического района (Панаярвинская вулканическая зона), где лавовые поля, состоящие не менее чем из 4 лавовых покровов, имеют мощность более 220 м. Судя по малому коэффициенту эксплозивности, лавовые излияния носили спокойный характер и принадлежали к трещинному типу. Вулканические аппараты нижнеятулийской фазы к настоящему времени не обнаружены, хотя в пределах каждой из вулканических зон можно наметить места их предполагаемого расположения. Размещение вулканов контролировалось, вероятнее всего, трещинными структурами, приуроченными к зонам межблоковых разломов северо-восточного и северо-западного простираний, которые разделяли области ятулийского осадконакопления на ряд зон с различными фациальными обстановками [8].

В зависимости от фациальной обстановки, континентальной (наземной) или бассейновой (подводной), легкоподвижные, насыщенные летучими компонентами лавы изливались и растекались в соответствии с морфологическими особенностями рельефа местности. В этой зависимости находится и морфология лавовых полей. Так, например, лавовые поля Медвежьегорской и Гирвасской вулканических зон имеют вытянутую форму, и, судя по элементам течения, здесь преобладало движение лавовых потоков и покровов в северном направлении, т. е. вниз по континентальному склону в сторону открытого бассейна вдоль трогообразных понижений в рельефе основания.

Совершенно иную форму имели лавовые поля в Сегозерской и Чинозерской вулканических зонах. Здесь лавы растекались более равномерно во все стороны, образуя при этом изометричную форму лавовых полей, тем самым подчеркивая выровненность основания.

После завершения вулканической деятельности нижнеятулийской фазы продолжались нисходящие движения Карельской седиментационной области, а в среднем ятулии произошло заложение Южно-Карельского бассейна, который имел субширотное простирание и отделялся от Карельского Северо-Онежским выступом. Фациальные обстановки и тип осадконакопления в этих впадинах существенно отличались, и если в Карельской впадине шло накопление терригенно-обломочных и глинистых осадков, то в Южно-Карельской преобладало карбонатонакопление [11]. Во второй половине среднего ятулия произошла регрессия,

во время которой изменился состав пород, их фациальные характеристики и произошла новая вспышка вулканизма.

Базальтовый вулканизм среднеятулийской фазы на территории Карелии имел наибольшее площадное распространение. Громадные площади были залиты лавами в пределах Центрально-Карельского (Сегозерская, Селецкая, Чинозерская, Медвежьегорская, Гирвасская вулканические зоны), Восточно-Карельского (Лехтинская, Гайкольская, Сегежская, Выгозерская вулканические зоны), Западно-Карельского (предположительно Пенингская и Лубоярвинская вулканические зоны) и Северо-Карельского (Панаярвинская вулканическая зона) вулканических районов. Только на территории Центрально-Карельского вулканического района общая площадь, залитая лавами, составила более 50 тыс. км² при объеме лав примерно 2400 км³. Лавовые поля, состоящие из многократного (до 16) чередования потоков и покровов с маломощными горизонтами туфов (коэффициент эксплозивности 4—6%) и хемогенных вулканогенно-осадочных пород, имели сложную изометричную форму, а их мощность достигала 360 метров.

Вулканические зоны среднего ятулия размещались в тех же участках, что и нижнеятулийские, подчеркивая тем самым не только преемственность, но и единство структурно-тектонического контроля процессов вулканизма ранних и последующих фаз [8]. Лавовые излияния в среднеятулийскую фазу вулканизма проходили либо в относительно узких тектонических трогах дна морского бассейна, либо на довольно выровненных континентальных склонах, образуя вытянутые лавовые потоки и покровы длиной до 80—100 км, при средней мощности отдельных потоков 25—30 м. Судя по элементам течения в лавовых потоках, растекание лав преобладало в северо-западном направлении вниз по склону континента в сторону бассейна. Одновременные лавовые излияния в различных вулканических зонах привели к частичному сочленению лавовых полей, что и обусловило неправильную конфигурацию всего среднеятулийского плато, отражающего морфологические особенности палеорельефа территории проявления вулканизма. В настоящее время палеовулканологическими реконструкциями предполагается ряд среднеятулийских вулканических аппаратов с различной глубиной их эрозийного среза — центров лавовых излияний [6, 7].

Одновременно с формированием лавовых полей в пределах вулканотектонических поднятий происходило в большинстве вулканических зон образование силлов, даек и штоков субвулканических интрузивных габбро-диабазов. Площадь распространения некоторых силлов оценивается в сотни квадратных ки-

лометров. В большинстве случаев устанавливается пространственная сопряженность центров лавовых излияний и пластово-секущих габбро-диабазов с зонами глубинных разломов, контролировавших расположение очагов как ятулийского, так и предшествовавшего ему орогенного сумийского вулканизма.

После завершения среднеятулийских лавовых излияний в связи с дальнейшей стабилизацией ятулийской платформы наступил период тектонического покоя, в результате его произошло образование в ряде вулканических зон (Сегозерская, Янгозерская, Селецкая) на основных породах локальных кор химического выветривания. Однако в начале верхнего ятулия вновь наступает оживление тектонической активности блоков основания вдоль зон долгоживущих и сохраняющих подвижность глубинных разломов. В это время произошло изменение контуров седиментационных впадин, опусканию подверглись новые участки, где ранее не формировались ятулийские осадки. Осадкообразование в верхнеятулийское время сопровождалось формированием магмоподводящих расколов, по которым произошло излияние лав и внедрение силлов габбро-диабазов.

Верхнеятулийская фаза вулканизма на территории Карелии проявилась на ограниченной территории, главным образом, в пределах Центрально-Карельского вулканического района (Гирвасская вулканическая зона). В районе озера Пальозера (Прионежье) было сформировано лавовое поле верхнеятулийских эффузивов, сложенное не менее чем 17 лавовыми покровами диабазов и их лавобрекчий общей мощностью до 70 м.

Таким образом, в первой половине верхнего ятулия на всей территории Карелии завершилась вулканическая деятельность, связанная с формированием вулканогенных пород ятулийского вулканического комплекса.

В пределах Южно-Карельского седиментационного бассейна, охватывавшего обширные площади от хр. Ветренный Пояс на востоке, Онежского озера на юге и Северного Приладожья на западе, во второй половине верхнего ятулия осуществлялось в начале терригеннокарбонатное, а затем карбонатно-глинистое и шунгитовое осадконакопление, которое было прервано новой фазой базальтового вулканизма. Проявившаяся в условиях мелководного бассейна вулканическая деятельность положила начало формированию заонежско-лижемского вулканического комплекса [12]. В пределах Южно-Карельского (Онежского) вулканического района в это время обособились Кондопожская, Уницкая и Леликовская вулканические зоны, а Западно-Карельского — Янисъярвская и Туломозерская.

На территории Онежского вулканического района вулканической деятельностью была охвачена площадь не менее 8000 кв. км. Начальными стадиями вулканизма в подводных условиях были сформированы локальные поля, сложенные мелкозернистыми афировыми диабазами. Спокойные излияния сопровождались слабыми взрывами и выбросами небольших количеств приокластического материала. Поступающая в область осадконакопления пирокластическая совместно с кремнистым и шунгитовым материалом привела к накоплению толщ туфов и высококремнистых шунгитосодержащих пород. Последующими массовыми излияниями в каждой из вулканических зон были сформированы многочисленные лавовые потоки и покровы среднекрупнозернистых диабазов, лавовые поля которых образовали обширное Заонежское лавовое плато. Завершилась вулканическая деятельность в этом районе вновь излияниями лав мелкозернистых диабазов. Общая мощность сформированных вулканогенных пород в пределах Онежской структуры составила 300—350 м. Однако в наиболее напряженной форме вулканизм при формировании заонежско-лижемского вулканического комплекса проявился в Западно-Карельском вулканическом районе. В пределах Янисъярвской вулканической зоны была сформирована лавовая толща, состоящая из 32 лавовых потоков с общей мощностью около 400 м. Повсеместно формирование эффузивных пород заонежско-лижемского вулканического комплекса сопровождалось образованием нескольких (не менее 9) пластовых и пластово-секущих силлов и даек габбро-диабазов.

Имеющиеся палеовулканологические данные свидетельствуют, что заонежско-лижемский вулканический комплекс формировался без видимой связи с ранее образованным ятулийским комплексом и имеет в структурно-тектоническом контроле значительную автономию.

Практически вслед за заонежским верхнеятулийским вулканизмом после небольшого перерыва в суйсарии последовала новая фаза вулканической деятельности. В целом суйсарский вулканизм, характеризующийся еще более выраженной локализацией и сопряженностью с глубинными разломами, проявился в ряде районов — Онежском, Ветреного Пояса и Северо-Карельском — излияниями лав основного и ультраосновного состава.

На территории распространения вулканогенных образований суйсарского вулканического комплекса в Онежской структуре выделяется ряд самостоятельных вулканических зон с одновременным формированием продуктов основного и ультраосновного составов и с образованием сложносочленяющихся по-

лей плагиоклазовых, пироксен-плагиоклазовых, диабазовых порфиритов, их туфов, лавобрекчий (Виданская, Суйсарская вулканические зоны) и пикритовых порфиритов и их туфов (Ровозерская, Шидгубская, Габозерская вулканические зоны). Мощности сформировавшихся лавовых полей различны и оцениваются к настоящему времени в Прионежье от 400 до 700 м, а в районах Ветреного Пояса и Северной Карелии, по данным В. С. Куликова [3, 4], возможно, до 2,5 км. Интрузивными аналогами ультраосновных и основных лав суйсарского вулканизма являются интрузивные секущие и пластовые тела перидотитов, распространенные в районе озер Гомсельского, Кончозера и, главным образом, кряжа Ветренный Пояс. Для суйсарского вулканизма в северной части Онежского озера установлены эруптивные центры — вулканические аппараты — в районе оз. Бол. Ровкозера, Шидгубы Онежского озера, острова Бол. Леликовский Онежского озера. Кроме того, В. С. Куликовым неки-подводящие каналы — для суйсарских лав кряжа Ветренный Пояс установлены в районе г. Мяндуха. Ранними исследованиями Ф. Ю. Левинсон-Лессинга [5], В. М. Тимофеева [12] и работами более позднего периода предполагались центры лавовых излияний также в районе дер. Виданы и острова Суйсари Онежского озера.

В вепский период платформенного этапа геологического развития Карелии базальтовый вулканизм проявился на ограниченной территории Западного Прионежья (вепский вулканический комплекс). В пределах площадей современного развития терригенных обломочных отложений вепсия известны, главным образом, межпластовые силлы субвулканических интрузивных габбро-диабазов с суммарной мощностью до 250 м [1]. Их эффузивные аналоги распространены на ограниченной территории западного берега Онежского озера (пос. Кварцитный, зал. Кайлахта) и представлены едиичными маломощными лавовыми потоками среднезернистых миндалекаменных базальтов.

Исключительно ограниченной на территории Карелии является область проявления гиперборейского вулканизма (салминский вулканический комплекс). Небольшое лавовое поле, состоящее из 7 лавовых покровов пироксен-плагиоклазовых диабазовых порфиритов, переслаивающихся с грубообломочными терригенными отложениями, известны на территории Карелии в южной части Балтийского щита в окрестностях г. Салми Северо-Западного Приладожья. Общая мощность вулканогенных образований, по данным А. И. Кайряка и Р. А. Хазова [2], здесь составляет около 150 м. Интрузивными аналогами салминских

эффузивов предположительно являются габбро-диабазы Вала-амского силла Ладожского озера.

Таким образом, при рассмотрении эволюции платформенного вулканизма Карелии от ятулия до гиперборейя четко устанавливается сокращение площадей, охваченных вулканической деятельностью. В то же время по мере стабилизации региона увеличивается роль интрузивных аналогов излившихся лав основного и ультраосновного составов. Кроме того, по мере стабилизации Карельского региона изменяется характер проявления вулканизма и его режим. Если на ранних (ятулийских) этапах вулканической деятельности излияния лав носили площадной характер, то в суйсарии, а особенно в вепсии и гиперборее (салминский вулканический комплекс), вулканизм проявился в узких локальных тектонических структурах, приуроченных к зонам сочленения блоков фундамента с различной подвижностью.

Продукты базальтового вулканизма платформенного этапа геотектонического развития рассматриваются в составе единой длительно формирующейся трапповой (протрапповой) толеит-базальтовой формации. Породы сформированных комплексов, характеризующиеся в целом довольно близким химическим составом, были образованы в условиях антидромной направленности эволюции химического состава родоначальных магматических расплавов. Антидромный характер эволюции химизма рассматриваемых пород особенно отчетливо проявляется на ранних и средних стадиях формирования формации в ходе проявления ятулийского и суйсарского вулканизма. Вместе с тем устанавливается латеральная изменчивость химизма сформированных пород, заключающаяся в направленном повышении их общей основности, железистости и титанистости при переходе от вулканических зон ятулия Центральной Карелии в сторону суйсарских зон Западного Прионежья.

В тесной связи с химическими особенностями вулканических комплексов траппового вулканизма Карелии находится и их металлогенная специализация. Для слабо дифференцированного ятулийского вулканического комплекса начальных фаз вулканизма характерно медно-сульфидное оруденение различных генетических типов (сингенетические вкрапленные и эксгальционно-осадочные рудопроявления), для конечной фазы ятулийского вулканизма и вепсии характерно промышленное сегрегационно-магматическое ильменит-магнетитовое оруденение и гидротерминальная баритовая минерализация. Вопросы рудоносности вулканогенных образований суйсарского и салминского вулканического комплексов к настоящему времени не выяснены.

Л и т е р а т у р а

1. Гарбар Д. И. Иотний юго-западного Прионежья. Автор. дисс. Л., 1970, 18 с.
2. Кайряк А. И., Хазов Р. А. Иотнийские образования северо-восточного Приладожья. Вестник ЛГУ, № 12, 1967, стр. 62—72.
3. Куликов В. С. Вулканыты кряжа Ветреный Пояс (Юго-восток Балтийского щита). В сб.: «Проблемы осадочной геологии докембрия», вып. 3, М., «Недра», 1971, стр. 253—265.
4. Куликов В. С., Голубев А. И. Новые данные по геологии среднего протерозоя Пана-Куоляярвинского синклиория. В сб.: «Природные ресурсы Карелии и пути их рационального использования». Тез. док. науч. конф., Петрозаводск, 1973, стр. 34—35.
5. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Олонекская диабазовая формация. Тр. СПб, об-ва естествоиспыт., т. XVI, вып. 2, 1888, 370 с.
6. Светов А. П., Голубев А. И. Вулканический аппарат ятулийского вулканического комплекса Центральной Карелии. ДАН СССР, т. 177, № 1, 1967, стр. 171—174.
7. Светов А. П., Голубев А. И. Вулканические аппараты в ятулии (среднем протерозое) Центральной Карелии. В сб.: «Проблемы осадочной геологии докембрия», вып. 3, М., «Недра», 1971, стр. 244—252.
8. Светов А. П. Палеовулканология ятулия Центральной Карелии. Тр. Ин-та геологии КФАН СССР, вып. 11. Л., «Наука», 1972, 115 с.
9. Соколов В. А., Галдобина Л. П., Рылеев А. В., Сацук Ю. И., Светов А. П., Хейсканен К. И. Геология, литология и палеогеография ятулия Центральной Карелии. Тр. Ин-та геологии КФАН СССР, вып. 6. Петрозаводск, «Карелия», 366 с.
10. Соколов В. А. Ятулий Карелии и смежных районов. Автор. док. дисс., М., 1970, 51 с.
11. Соколов В. А. История геологического развития среднего протерозоя Карелии. Геотектоника, № 5, 1972, стр. 61—74.
12. Тимофеев В. М. Петрография Карелии. Региональная петрография СССР, сер. I, вып. 5, М.—Л., 1935, 213 с.
13. Хейсканен К. И., Голубев А. И., Бондарь Л. Ф. Сумийско-сариолийская вулканогенная моласса Карелии. В сб.: «Проблемы вулканогенно-осадочного литогенеза». М., «Наука», 1974, стр. 109—115.

**ФАЦИАЛЬНЫЙ СОСТАВ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
КИСЛЫХ ВУЛКАНИТОВ РАЙОНА ХАУТАВААРА**

Напряженный геосинклинальный вулканизм раннего протерозоя Карелии сформировал мощные толщи вулканитов кислого и основного состава, сохранившиеся в современном эрозионном срезе в отдельных структурных зонах — Хаутаваарской, Койкарской, Парандовской и др.

В результате детального изучения вулканогенных толщ Хаутаваарско-Чалкинской зоны установлено, что слагающие ее вулканиты принадлежат двум осадочно-вулканогенным формациям: последовательно дифференцированной базальт-андезит-дацит-липаритовой (более ранней) и недифференцированной базальтовой (лопский отдел, 2500 ± 100 млн. лет). На площади развития последовательно дифференцированной формации установлено несколько эруптивных центров андезитового вулканизма, наиболее сложным из которых является Игнойльский палеовулкан [3]. В настоящем сообщении приводится описание вулканической постройки кислого состава, расположенной в центральной части Хаутаваарско-Чалкинской зоны, западнее ст. Хаутаваара [2]. Выявление подводящих каналов и вулканических построек раннепротерозойского возраста в условиях сложной складчатости и метаморфизма имеет важное значение для реставрации динамики накопления продуктов древнейшей эпохи вулканизма, выяснения условий формирования и фациального состава пород, необходимых при проведении палеовулканологических реконструкций.

В современном эрозионном срезе жерловые и околожерловые фации собственно вулканической постройки занимают площадь $1,5 \text{ км}^2$, а вместе с фациями промежуточной зоны, сложенными тонкими пирокластическими и вулканогенно-осадочными образованиями, $7-8 \text{ км}^2$. Значительная часть продуктов этой постройки уничтожена пластовосекущими телами габбро-диабазов и габбро-амфиболитов, что очень затрудняет латеральное прослеживание отдельных фаций. Кислые вулканиты выше по разрезу перекрыты диабазами недифференцированной базальтовой формации, а по простиранию к югу пальцеобразно сочленяются

с андезитовыми вулканокластическими образованиями Игнойль-ского палеовулкана.

В дальнейшем изложении под термином «фация» понимается определенный объем горной породы, характеризующийся определенным химическим составом и текстурно-структурными особенностями, отражающими условия формирования пород [1].

Вулканические фации и особенности их размещения

Вулканогенные образования слагают асимметричную антиклинальную (вулcano-купольную) структуру, в ядре которой находятся грубообломочные жерловые и околожерловые фации, а на крыльях — мелкообломочные и вулканогенно-осадочные образования фаций промежуточной зоны. Вулканиды представлены породами дацитового состава, реже присутствуют породы андезитового и дацит-липаритового состава. Палеоэксплозивный индекс составляет 70—80%. Породы имеют крутое падение (70—80°), наблюдается периклинальное выклинивание слоев на удалении от предполагаемого центра. Выделены следующие вулканические фации: 1) жерловая фация — представлена жерловыми глыбовыми брекчиями; 2) околожерловые фации: лавовая — подушечные лавы андезит-дацитовых порфиритов; пирокластическая — агломератовые, лапиллиевые и псаммитовые туфы дацитовых порфиритов, спекшиеся туфы и игнимбритоподобные образования дацитовых и липарито-дацитовых порфиритов, субвулканическая — дайки дацитовых и дацит-липаритовых порфиритов; 3) фации промежуточной зоны: пирокластическая — мелкообломочные туфы и туффиты различного гранулометрического состава, кремнистые туффиты, графитистые туффиты и графитистые сланцы.

В пространственном распределении околожерловая пирокластическая фация агломератовых туфов окаймляет площадь развития жерловых брекчий, фациально замещаясь к западу синхронными туффитами лапиллиевой и псаммитовой размерности. В восточном направлении развита сложнопостроенная пирокластическая толща различных туфов, единичных потоков лав, различных туффитов, которые в свою очередь сменяются вулканогенно-осадочными образованиями. Такой тип размещения вулканических фаций характерен для палеовулканических построек Игнойльского типа [3]. По петрохимическим особенностям вулканиды относятся к нормальному известково-щелочному ряду. Для мелкообломочных пирокластов характерны повышенные содержания глинозема и калия.

1. Жерловая фация. Жерловые глыбовые брекчии слагают линзовидное тело в центре площади, в северо-западной части срезанное габбро-диабазами. Для них характерно хаотичное размещение грубообломочного материала, отсутствие сортировки, наличие спекшихся обломков, одинаковый состав обломочной части и цемента, представленных дацитовыми порфиритами. Дацитовые порфириты имеют порфиновую структуру, состоят из относительно крупных кристаллов плагиоклаза (2—5 мм), реже изометричных зерен кварца, погруженных в гранобластовую основную массу, сложенную кварцем, плагиоклазом, биотитом, мусковитом и редкими зернами турмалина. Количество обломков в жерловых брекчиях колеблется от 30 до 70%. Размеры их варьируют от 10—20 см до 50—70 см, реже достигают 1 м в поперечнике. Форма глыб угловатая, угловато-округлая, изометричная, иногда наблюдаются нечеткие спекшиеся контуры. Среди жерловых брекчий обломочной текстуры встречаются участки массивного сложения, и тогда порода имеет интрузивный облик. Процессы автометаморфизма не подчеркивают обломочную текстуру, а развиваются выборочно, захватывая и цемент и обломки.

2. Околожерловые фации. Лавовая фация представлена единичными потоками подушечных лав андезито-дацитовых порфиритов. Подушки имеют средние размеры 0,5×0,9 м, плотную упаковку, редкие миндалины и тонкую зонку закалки. Залегают среди тонкой пирокластике.

Пирокластическая фация. Агломератовые туфы окаймляют жерловые брекчии, среди них встречаются линзы лапиллиевых, кристаллокластических и псаммитовых туфов. Агломератовые туфы — это породы обломочной текстуры, содержат обломки в количестве до 20—45%, размером от 1—3 см до 4—10 см. Форма чаще вытянутая вследствие расщепления. Обломки представлены дацитовыми порфиритами, вкрапленники плагиоклаза не более 2 мм, а основная масса сложена альбитом, хлоритом, кварцем, серицитом, цоизитом. Цемент туфов — мелкообломочный материал того же состава. В отличие от глыбовых жерловых брекчий породы более тонкозернисты, обломки освещены наложенной альбитизацией и цоизитизацией и четко выделяются на фоне более темной массы цемента.

К югу агломератовые туфы на расстоянии 200 м фациально замещаются автохтонными псаммитовыми туфами дацитового состава с редкими маломощными линзами лапиллиевых туфов, а последние сменяются слоистой аллохтонной пачкой лапиллиевых, кристаллокластических и псаммитовых туффитов. Мощность их в разрезе 360 м.

Лапиллиевые туфы дацитовых порфиритов состоят на 60—70% из обломков афанитовых светлых пород, имеющих угловатую неправильную форму, размером 0,5—2 см. В цементе много хлорита, кварца, альбита, цоизита. Псаммитовые туфы дацитовых порфиритов — это среднезернистые, неслоистые, массивные, серые породы с редкими кластогенными обломочками кварца и плагиоклаза.

Пачка аллохтонных туффитов, распространенная в юго-западной части площади, грубослоистая. Слоистость горизонтальная, волнистая, реже косослоистая, отмечаются поверхности и карманы размыва. Слоистость обусловлена чередованием слоев различного гранулометрического состава и подчеркивается разным тоном их окраски. Мощность прослоев от 3—4 см до 7—10 см. Чередование лапиллиевых, псефитовых и псаммитовых туффитов носит элементы грубой ритмичности. По составу породы отвечают дацит-липаритам.

Агломератовые туфы, окаймляющие жерловые брекчии, к востоку содержат линзы бомбовых туфов. В мелкообломочных туфах дацитового состава хаотично размещены отдельные неправильной формы бомбы (фрагменты лавы дацитового порфирита), размером до 0,7—0,8 м, отмечаются и более мелкие — до 10—15 см. Бомбы имеют четкие, удлинено-округлые или извилистые неправильные ограничения, у некоторых обломков заметно спекание. Цемент, представленный псаммитовыми и лапиллиевыми туфами, интенсивно хлоритизирован. Бомбы четко выделяются светлой окраской, имеют корочку закаливания. Иногда отчетливо видна текстура облекания отдельных бомб мелкими туфами. Линза бомбовых туфов имеет мощность 10—20 м и прослеживается на расстоянии 150 м.

Восточнее в разрезе вулканогенной толщи фиксируется горизонт перемытых пирокластических пород — глыбовых туффитов. Обломочный материал представлен кристаллокластическими туфами дацитов и липарит-дацитовыми порфиритами. Для последних характерно наличие вкрапленников кварца и кислого плагиоклаза, погруженных в основную массу, состоящую из альбита, хлорита, кварца, серицита, биотита, редко встречается калиевый полевой шпат. Глыбовые туффиты сложены на 50—60% крупными обломками, размером от 10×15 см до 0,7×1,1 м. Им свойственна плотная упаковка округлых, изометричных, реже слегка удлинённых обломков. Цемент туффитов сложен мелкообломочным материалом того же состава. Иногда в цементе видна отчетливая слоистость, облекающая обломки. Горизонт имеет мощность 15—20 м и прослеживается 200 м.

Выше по разрезу и к юго-востоку по латерали выходят неслоистые мелкообломочные туфы дацитового состава, содержащие прослой тонкослоистых кремнистых туффитов и графитистых сланцев. Спекшиеся туфы и игнимбритоподобные образования дацитовых и липарито-дацитовых порфиритов выходят в некоторой удаленности от центра извержения среди тонкослоистой пачки переслаивания лапиллиевых, псефитовых, реже агломератовых туфов и кремнистых туффитов. Разрез этой пачки представлен следующими породами (снизу вверх):

1. Псаммитовые туфы дацитов, мощность 60 м.
 2. Глыбовые агломератовые туфы дацитовых порфиритов. Мощность 2,5 м.
 3. Тонкослоистые кремнистые туффиты, с поверхностями размыва. Мощность 0,10 м.
 4. Псаммитовый туф дацитов с редкими лапиллями. Мощность 0,07 м.
 5. Тонкослоистые кремнистые туффиты. Мощность 0,05 м.
 6. Псефитовый туф дацитов, неслоистый. Мощность 0,20 м.
 7. Тонкослоистые кремнистые туффиты. Мощность 0,40 м.
 8. Лапиллиевые туфы дацитов с литокластами до 10—15 мм и кристаллокластами плагиоклаза, неяснослоистые. Мощность 0,60 м.
 9. Псаммитовые туфы дацитов. Мощность 2 м.
 10. Спекшиеся туфы. Мощность 1,7 м.
 11. Линза кремнистого туффита. Мощность 0,15 м.
 12. Спекшиеся туфы дацитов. Мощность 1,1 м.
 13. Лапиллиевый туф. Мощность 1,5 м.
- Перерыв в обнажении 5 м.
14. Агломератовый спекшийся туф, видимая мощность 0,8 м. Перерыв — 15 м.
 15. Туффиты кремнистые с конкрециями кремнезема. Мощность 0,5—2,0 м.
 16. Туффиты псаммитовые, тонкослоистые с рассеянной вкрапленностью сульфидов. Мощность 25 м.

Встреченные три горизонта спекшихся туфов имеют мощность от 1,1 до 1,7 м и прослеживаются на расстояние около 500 м. Спекшиеся, игнимбритоподобные образования липарито-дацитовых порфиритов состоят из многочисленных обломковидных образований, которые чаще всего непосредственно прилегают друг к другу. Обломки имеют округлую или более сложную форму, различные текстуры — пористые, шлаковые, массивные, редко флюидальные, размеры обломочной части — от 0,5 до 3—4 см и глыбы до 30—40 см в поперечнике.

Горизонт псаммитовых и кремнистых туффитов с конкрециями прослеживается на расстояние до 800 м по простиранию при мощности от 0,5 до 2,5 м. Характерно образование в них графито-кремнистых конкреций, представляющих собой раскристаллизованные стяжения геля кремнезема с примесью органического (углистого) вещества (Рыбаков, Светова, 1975). Процессы конкрециеобразования обусловлены, вероятно, дополнительным привносом кремнезема в результате деятельности подводнофумарольных полей, а образование их связывается с диагенетической стадией формирования кремнистых туффитов. Кремнистые туффиты — это массивные яшмовидные слоистые породы с тонкой рассеянной вкрапленностью сульфидов. Основная масса сложена кварцем, серицитом, альбитом, цоизитом и имеет гранобластовую, лепидогранобластовую структуру. Завершает разрез пачка переслаивания общей мощностью 230 м тонких туфов, кремнистых туффитов, графитистых туффитов с постепенным увеличением роли органогенного углеродистого вещества и формированием тонких графитистых туффитов. Этот горизонт вытягивается полосой вдоль контакта с диабазами, окаймляя площадь распространения кислых вулканитов. Среди горизонта тонкообломочных пород встречены маломощные линзы агломератовых и лапиллиевых туффитов. Субвулканическая фация представлена дайками дацитовых порфиритов. Многочисленные дайки мощностью от 0,2 до 2,5 м приурочены к агломератовым туфам, окаймляющим площадь жерловых брекчий, реже встречаются отдельные дайки среди других кислых вулканических пород. Макроскопически это светлосерые, тонкозернистые породы порфировой структуры. Порфировые вкрапленники представлены средним плагиоклазом, основная масса — кварц, плагиоклаз, биотит, цоизит.

Условия формирования кислых вулканитов

Анализ пространственного размещения фаций приводит к выводу о существовании в данном участке реликтов древней вулканической постройки центрального типа, с поперечником в современном эрозионном срезе около 1,5—2 км.

Для древнего вулканического центра характерна интенсивная эксплозивная деятельность, заключающаяся в выбросах вначале грубой размерности пеплов (чаще в виде направленных взрывов), а затем многократные выбросы тонкого пеплового материала. Характерно прижатое к центру вулкана расположение автохтонных и аллохтонных фаций, так что даже с учетом скучиваемости пород при интенсивном боковом давлении во

время складчатости пространственное размещение фации оказывается очень сближенным.

Наличие частых переывов в туфах, присутствие вулканогенно-осадочных пород в разрезе, наличие графитистых осадков и сульфидной вкрапленности в тонких туфах и туффитах свидетельствует о деятельности вулкана в подводных условиях на глубинах, допускающих интенсивную эксплозивную деятельность, но и не дающих значительного разброса материала.

Деятельность вулканического очага началась с эксплозивных выбросов, сформировавших агломератовые и лапиллиевые туфы, располагающиеся вокруг жерловины. Для них также характерны многочисленные мелкие дайки дацитовых порфиритов, могущие косвенно свидетельствовать о близости этой фации к центру. Затем следуют многократные выбросы пеплов в виде направленных взрывов в восточном направлении, в то время как западный склон вулкана начинает интенсивно размываться. Здесь формируется толща туффитов различного гранулометрического состава, для которых часты следы размыва, наличие косослоистых серий, грубая ритмичность, что указывает на динамически активную водную среду бассейна осадконакопления. Горизонт бомбовых туфов отмечает продолжающуюся разработку подводящего канала, когда выбрасывались пластичные бомбы дацитовых порфиритов и обломки ранее сформировавшихся литокластических туфов. Накопление горизонтов, линз агломератовых и других туфов сопровождалось интенсивным переывом пирокластики, образующем в некотором удалении автохтонные переывые грубые туфы.

Наряду с неоднократными выбросами тонкой микрокластики, фиксирующей маломощными пластами туфов и перерывами в эксплозивной деятельности (горизонты кремнистых туффитов, графитистых туффитов), отмечаются три горизонта спекшихся туфов (или игнимбритоподобных образований), образование которых возможно связать с раскаленными пирокластическими потоками. При остывании спекшихся туфов во внешнюю среду поступило, по-видимому, некоторое количество свободного кремнезема, зафиксированное в образовании слоя кремнистых туффитов, мощностью 0,5—2,5 м с небольшими конкрециями кремнезема.

Дальнейшее накопление вулканического материала представляет частое чередование тонких туфов и туффитов с постепенным ослаблением активности вулканического центра.

Заполнение жерловины произошло, по-видимому, в результате взрыва лавовой пробки и дало жерловые брекчии, закупорившие канал. Этому моменту предшествовало формирование

потока подушечных лав и появление линзы крупноглыбовых агломератов среди тонкой пирокластики, давших в результате перемива слой гравийных и глыбовых туффитов. Одинаковый состав обломков и цемента жерловых брекчий, наличие крупных интрателлурических вкрапленников плагиоклаза говорит о том, что магма прошла какую-то дифференциацию в периферической камере, за время которой произошла частичная кристаллизация плагиоклаза и кварца.

Текстуры вулканогенно-осадочных образований отмечают то динамически активную водную среду, связанную с оживлением вулканической деятельности (наличие сейсмодислокации, сингенетических брекчий и пр.), то спокойную обстановку осадконакопления (тонкослоистые, горизонтально-слоистые кремнистые туффиты). Все кластические породы этого участка принадлежат вулканогенному ряду, терригенная примесь отсутствует. Деятельность подводных фумарольных полей, по-видимому, фиксируется двумя горизонтами кремнистых и дацитовых туффитов и туфов, содержащих конкреции. Кроме обогащения осаждающегося пирокластического материала кремнеземом, идет активное обогащение тонких туфов и туффитов глиноземом. Глинистый материал, вероятно, появляется в результате гальмиролитического разложения пепловых частиц. В бассейне седиментации при затухании интенсивных вулканических эксплозий увеличивается значение органогенной (?) садки в виде органогенного (?) углеродистого вещества, за счет которого сформировались тонкие графитистые сланцы.

Л и т е р а т у р а

1. Малеев Е. Ф. Вулканокластические горные породы. Госгеолтехиздат, 1963.
2. Робонен В. И., Рыбаков С. И., Светова А. И. Вулканогенные формации нижнего протерозоя Хаутаваарской зоны (Южная Карелия). — В сб.: Проблемы геологии нижнего протерозоя Карелии. Петрозаводск, 1974.
3. Робонен В. И., Рыбаков С. И., Светова А. И. Палеовулканические реконструкции нижнепротерозойских вулканических структур. Советская геология, 1975.

Б. В. ГАВРИЛЕНКО, В. В. ЧИЖИКОВ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛОТА В ДОННЫХ ОСАДКАХ ОЗЕРА ИМАНДРА В СВЯЗИ С ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФАЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Золото является чутким геохимическим индикатором фациальных условий седиментогенеза. Изучение распределения золота в донных отложениях континентальных и морских бассейнов имеет как научный, так и практический интерес в связи с выявлением возможных областей сноса.

Авторами впервые получены данные по содержанию золота в воде и донных отложениях оз. Имандра — самого крупного пресноводного водоема Кольского полуострова. Оно состоит из трех плесов — Большой, Йокостровской и Бабинской Имандры, соединенных проливами. Впадина озера имеет сложную форму, вытянутую в меридиональном направлении в северной части и в субширотном — в южной. Рельеф северной части озера, по мнению Г. Д. Рихтера [8], определяется системой концентрических и радиальных расколов, связанных в своем формировании с внедрением Хибинского щелочного массива. Форма южной части озера отвечает ориентировке тектонических линий Пиренгско-Канозерской морфоструктуры [9]. Общая минерализация вод составляет 45 мг/л (ультрапресные воды). Как воды, так и донные осадки Большой Имандры несколько обогащены никелем, кобальтом, медью, марганцем и фосфором, что связано со сбросом отходов промышленных предприятий.

Для определения золота было отобрано 36 проб иловых отложений из 13 скважин. Географически скважины распределены следующим образом: 2 — в губе Куреньга; 2 — в губе Монче; 2 — в районе губы Белой; 4 — в западной части Йокостровской Имандры и 3 — в акватории Бабинской Имандры (рис. 1). Глубина опробованных колонок составила в среднем 60 см. Изучение образцов и шлифов показало, что донные отложения озера Имандра представлены в основном суглинистыми осадками алевритового класса — 0.005—0.05 мм. Окраска илов буровато-коричневая с голубыми, зелеными и серыми оттенками. В верхних частях колонок из Бабинской и Йокостровской Имандры материал становится более рыхлым, сильнее обохрен, нередко полосчатость, обусловленная присутствием прослоев мощ-

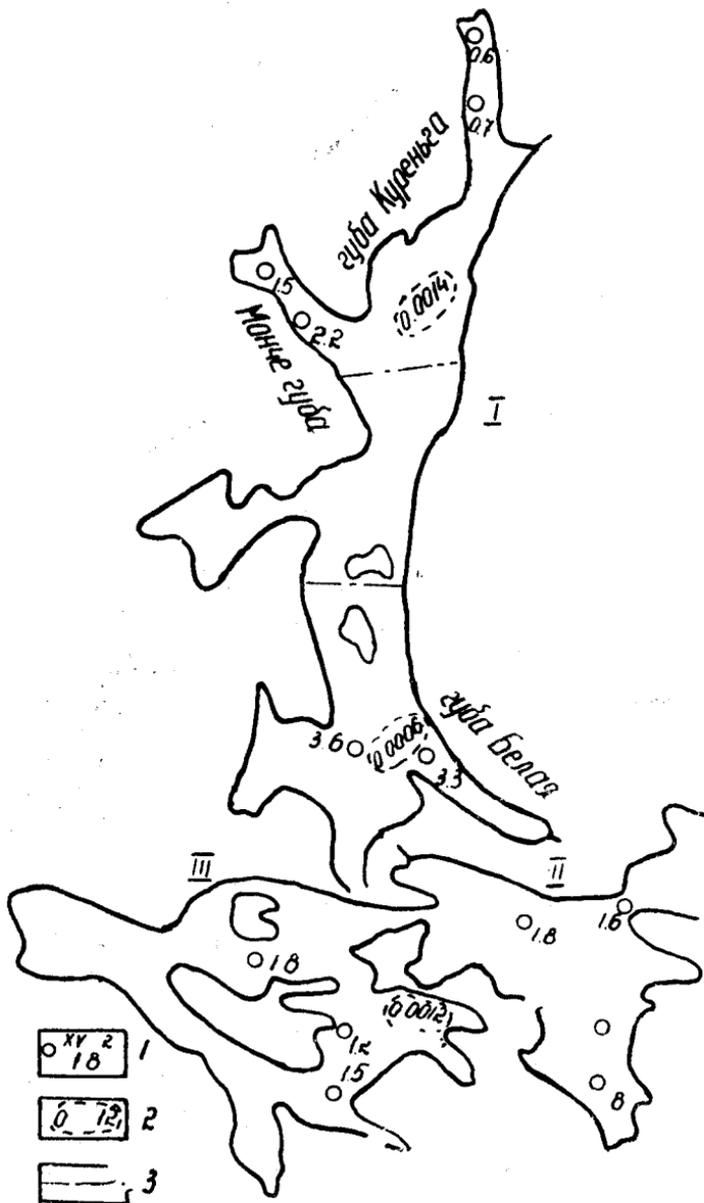


Рис. 1. Схема опробования на золото донных отложений и вод озера Имандра
 1 — место взятия батиметрических колонок с иловыми отложениями и среднее содержание золота по колонке в мг/т; 2 — среднее содержание золота в озерной воде в мг/т;
 3 — граница акватории, с которой взяты пробы воды.

ностью 1—15 мм ярко-желтого до кирпично-красного цвета, обогащенных гидроокислами железа. В южной части Большой Имандры, в губе Белой цвет илов серый, с зеленоватым оттенком, так как они здесь почти нацело состоят из апатит-нефелиновых шламов. В губе Монче и Куреньге илы интенсивно обожжены и насыщены мелкими черными вкраплениями смеси гидроокислов железа и марганца размером до 10 мм. Минеральный состав илов однообразен. На фоне тонкозернистой основной массы выделяются обломки зерен плагиоклаза, кварца, амфибола, эпидота, встречаются биотит, сфен, апатит, иногда мусковит, рутил. В районе губы Белой в илах фиксируется нефелин и отмечается высокое содержание сфена. Под микроскопом в донных отложениях постоянно видны остатки организмов. Размер их составляет в среднем 0.05 мм. В случае обильной фауны визуально отмечается много зеленоватых блесток, напоминающих чешуйки слюды. В районе Бабинской и Йокостровской Имандры богатые органикой слои отмечаются на глубине 50—70 см от поверхности грунта, в губе Белой — в интервале 0—50 см, в северной части губы Монче — на всем изученном интервале 0—70 см.

Для проб отбиралась половина керна батиметрических колонок. Материал высушивался и растирался до аналитической пудры. Учитывая наличие органических остатков, все пробы предварительно отжигались в муфельной печи при температуре 500° в течение 1—2 часов. Потери при прокаливании составляли до 10% от веса сухого осадка. Для анализа на золото озерной воды использовались сухие остатки от выпаривания проб объемом 3 л. Эти остатки объединялись в среднем с 10 станций пробоотбора воды и тщательно перемешивались. Всего было проанализировано 3 пробы воды: из северной и южной частей оз. Большая Имандра и объединенная проба с акватории Бабинской и Йокостровской Имандры. Аналитические навески сухих донных отложений составляли 10 г, а сухих остатков от упаривания озерной воды — 1 г. Золото определялось спектрохимическим методом с чувствительностью $5 \cdot 10^{8\%}$ [3]. Анализы на золото были выполнены Н. Г. Ивановой и Б. В. Гавриленко в лаборатории геохимии, полуколичественный спектральный анализ выполнен Е. А. Медниковой в рентген-спектральной лаборатории Геологического института КФАН СССР.

Общий уровень содержания золота в донных отложениях озера Имандра невысокий. Среднее содержание в сухих илах озера Большая Имандра (18 определений) составляет 2.0 мг/т, среднее содержание в отложениях Бабинской и Йокостровской Имандры — 1.7 мг/т (18 определений). Среди донных осадков

Большой Имандры минимум концентрации золота — 0.6 и 0.7 мг/т — приходится на илы губы Куреньги. В формировании илов этого участка озера значительная роль принадлежит кварц-гематитовым шламам, сбрасываемым в губу с Оленегорского ГОКа, разрабатывающего месторождения железистых кварцитов. По полученным нами ранее данным [4], содержание золота в богатых железных рудах (гематит-магнетитовых кварцитах) менее 0.5 мг/т, что хорошо согласуется с низким уровнем концентрации золота в илах губы Куреньги. Распределение золота в колонках губы Монче неравномерное, хотя намечается тенденция к обогащению золотом и одновременно железом и марганцем более молодых отложений в наиболее северной части губы, куда сбрасываются сточные воды медно-никелевого производства. Повышенные кларковые содержания золота — до 6.9 мг/т — отмечаются в донных отложениях южной акватории оз. Большая Имандра, которые обогащены апатит-нефелиновыми хвостами. Лишь только в этих илах фиксируется ниобий в количествах 0.001—0.002%. Характерным является последовательное обогащение илов золотом в направлении к поверхности грунта, что, вероятно, может быть связано с более интенсивным поступлением апатит-нефелиновых взвесей.

Отложения Бабинской и Йокостровской Имандры характеризуются более однородным распределением золота. Его средние содержания в различных скважинах колеблются в интервале 1.2—1.8 мг/т. Концентрация золота и ряда других рудогенных элементов по глубине скважин меняется незначительно и закономерно, что говорит о слабом влиянии техногенного заражения на удалении от промышленных предприятий. Заслуживает внимания тот факт, что только на этих участках озера Имандра в илах обнаруживаются свинец и молибден в количествах соответственно 0.001—0.002 и 0.0003—0.001%. Намечается некоторая связь между содержанием золота и количеством микрофауны, с другой стороны, отсутствует зависимость между количеством гидроокислов железа и концентрацией золота.

В литературе содержится незначительное число данных по содержанию золота в иловых отложениях водных бассейнов. Известно, что в илах Атлантического океана среднее содержание золота составляет 1.3 мг/т, в Черном море — 6.0 мг/т [1], в придонных осадках Восточно-Тихоокеанского поднятия — 1.45 мг/т [12], в осадках Белого моря концентрации золота колеблются от 3 до 19 мг/т [5]. Авторы первой работы указывают на связь между содержанием золота и количеством органического вещества. Во втором случае источником золота и сопутствующих платиноидов считаются коренные породы и коры вы-

ветривания берегов Порьей губы и бассейнов впадающих в нее рек. В одном из районов Забайкалья в черных илах современных речных отложений концентрации золота достигают 100 мг/т [7]. Наиболее вероятной формой нахождения золота в илах представляются комплексные соединения фульво- и гуминовых кислот [8]. За последние годы в связи с проблемой загрязнения окружающей среды в зарубежной литературе появляются некоторые сведения о повышенных концентрациях рудогенных элементов в осадках водоемов за счет техногенных отходов. Так, в прибрежной зоне залива Порт-Филлип (Австралия) до глубины 40 см от поверхности грунта отмечаются высокие содержания кадмия, меди, марганца, железа, свинца, цинка, входящих в состав сбрасываемых в залив промышленных отходов. Повышенные концентрации золота (0,3 г/т) и платиновых металлов обнаружены в донных осадках оз. Келли (Канада), причем главным источником поступления, как оказалось, являются думы заводов. Эти пока еще немногочисленные данные представляют определенный как научный, так и, вероятно, в дальнейшем практический интерес.

В воде оз. Имандра содержание золота почти на три порядка ниже, чем в донных отложениях (см. табл.) и составляет в среднем 0,001 мг/м³. Это содержание соизмеримо с таковым в пресных водах других районов и существенно ниже содержаний золота в подземных и наземных водах на территории золоторудных месторождений, где они достигают 50 мг/м³ [10]. В воде оз. Имандра существенную роль в ее минерализации играют хлоридные ионы, поэтому наиболее вероятной формой нахождения золота может быть либо комплексный ион (АС₄)— либо растворимый органический комплекс. По данным полуколичественного спектрального анализа, содержания рудогенных элементов в озерной воде колеблются довольно значительно, при этом корреляции этих элементов с золотом не наблюдается. Обращает на себя внимание присутствие серебра — 0,2 мг/м³ — в наименее минерализованной и загрязненной техногенными примесями воде Бабинской и Йокостровской Имандры. Этот факт не находит пока должного объяснения, как и наличие в донных осадках этих плесов свинца и молибдена.

Основные результаты проведенных исследований могут быть сведены к следующим выводам:

Опробование на золото донных осадков озера Имандра выявило низкий уровень его содержания — около 2 мг/т.

Характер распределения золота в иловых отложениях непосредственно зависит от техногенного загрязнения. Максимальные концентрации золота отмечены в иловых отложениях южной

Содержание золота в донных отложениях озера Имандра

Плес	Место пробоотбора	№ скважины	Интервал опробования в см	Содержание золота в мг/л		
				част- ная проба	сред- нее по колон- ке	
оз. Большая Имандра	губа Куреньга	1—1.1	0—30	0.5	0.6	
		1—1.1	30—50	0.6		
	губа Куреньга	94	0—20	0.9	0.7	
		94	20—45	0.5		
		94	45—65	0.8		
		94	0—30	3.7		
	губа Монче	A-2	30—50	1.8	2.2	
		A-2	50—67	1.2		
		A-2	0—25	0.5		
	губа Монче	ГБ-4	25—45	3.1	1.5	
		ГБ-4	45—58	0.9		
		ГБ-4	10—30	4.2		
	губа Белая	70	35—55	3.2	3.3	
		70	55—68	2.4		
		70	0—20	6.9		
89		20—40	4.5			
89		40—60	1.9			
губа Белая	89	60—80	1.0	3.6		
	89	0—5	1.0			
	89	5—18	2.2			
	89	20—30	0.7			
	89	35—45	2.7			
оз. Иокост- ровская Имандра	пролив Заячья Салма	XIV-1	5—60	2.9	2.1	
		XIV-1	60—72	2.1		
	Хохлед губа	XV-2	10—55	1.8	1.8	
		XV-2	10—40	1.9		
		XV-2	40—60	2.1		
	Никитина губа к востоку от пролива Широкая Салма	XVI-1	65—75	1.5	1.8	
		XVIII-1	0—18	1.6		
	оз. Бабин- ская Имандра	Кунчаст губа	XXIII-1	20—40	1.8	1.5
			XXIII-1	45—60	1.0	
			XXIII-1	60—70	1.5	
восточный берег о-ва Ерм		XXIV-1	5—12	1.3	1.2	
		XXIV-1	15—25	1.0		
к югу от о-ва Хорт		XXVI-1	5—15	1.5	1.8	
		XXVI-1	15—25	2.0		

акватории озера Большая Имандра, что связано со сбросом отходов апатито-нефелинового производства.

Содержание золота в воде озера Имандра 0.001 мг/м^3 , что соответствует обычным пресным водам.

Влияние техногенных факторов на фациальные условия седиментогенеза и распределение золота должны учитываться при литологогеохимических исследованиях новейших осадочных образований.

Л и т е р а т у р а

1. Аношин Г. Н., Емельянов Е. М., Пережогин Г. А. Золото в современных осадках северной части бассейна Атлантического океана. — Геохимия, 1969, № 9, стр. 1120—1129.

2. Атлас Мурманской области. М., 1971.

3. Воскресенская Н. Т., Зверева Н. Ф., Ривкина Л. Л. Спектрохимическое определение золота в силикатных породах и минералах. — ЖАХ, 1965, т. XX, № 12, стр. 1288—1298.

4. Гавриленко Б. В., Горяинов П. М., Евдокимов Б. Н. Распределение золота в геологических образованиях железисто-кремнистых формаций центральной части Кольского полуострова. — ДАН СССР, 1976, т. 231, № 1, стр. 159—161.

5. Горяинов И. Н., Эльзенгер М. Л., Рыбалко А. Е. Платина и палладий в осадках Белого моря. — ДАН СССР, 1975, т. 221, № 6, стр. 1430—1432.

6. Жукова Р. И. Связь золота, свинца, цинка с органическими веществами и водорастворимые формы элементов во вторичных ореолах рассеяния. — «Ежегодник». Ин-т геохимии Сиб. отд. АН СССР, 1973. Новосибирск, «Наука», 1974, стр. 247—250.

7. Коротасва И. Я., Поликарпочкин В. В. Золото в органических остатках и железистых осадках современных речных отложений (Восточное Забайкалье). «Ежегодник. Ин-т геохимии Сиб. отд. АН СССР», Иркутск, «Наука», 1969 (1970), стр. 227—230.

8. Рихтер Г. Д. Физико-географический очерк озера Имандра и его бассейна. — Тр. геогр.-экон. ин-та ЛГУ, вып. 5, Л., Гостехтеоретиздат, 1934, 144 с.

9. **Стрелков С. А.** Морфоструктуры северо-восточной части Балтийского щита и основные закономерности их формирования. — В кн.: Палеогеография и морфоструктуры Кольского п-ва, Л., «Наука», 1973, стр. 3—81.

10. Черняев А. М., Черняева Л. Е., Еремеева М. Н., Андреев М. И. Гидрогеохимия золота. — Геохимия, 1969, № 4, стр. 449—459.

**ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
КАНДАЛАКШСКО-КОЛВИЦКОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ
ЗОНЫ И ОСНОВНЫЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ РУБЕЖИ
ЕЕ ЭВОЛЮЦИИ
(ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА)**

В настоящее время имеется достаточно обширный материал по осадконакоплению [1, 11, 7, 4], магматизму [6], метаморфизму и тектонике [8, 9], позволяющий в общих чертах восстановить геологическую историю Кандалакшско-Колвицкой структурно-фациальной зоны, которая характеризуется следующими главнейшими геологическими событиями.

На гнейсовом (архейском) фундаменте происходило накопление нижнепротерозойского осадочно-вулканогенного комплекса, низы которого сложены вулканогенными (эффузивы, туфы), частью интрузивными породами (силлы) — кандалакшская и плоскотундровская толщи, перекрытые граувакковыми, псаммитовыми, песчано-глинистыми, глинистыми, карбонатными осадками с переотложенными корами выветривания (данные реконструкции протосостава), относимые к порьегубской толще унифицированной стратиграфической схемы «гранулитовой формации» К. Д. Беляева [1]. Кандалакшская и плоскотундровская толщи коррелируются авторами с хетоламинской свитой беломорского комплекса, а порьегубская толща в полном объеме соответствует лоухской свите*.

По аналогии с более молодыми геосинклинальными областями этот период рассматривается как начальный этап в развитии нижнепротерозойской беломорской подвижной зоны.

Следующий этап развития сопровождался тектоническими движениями, складкообразованием, региональным метаморфизмом в условиях амфиболитовой и гранулитовой фации умеренных давлений и внедрением раннеорогенных синкинематических офиолитоподобных интрузий, образующих естественный комагматический ряд: оливиниты, перидотиты, пироксениты, габбро-нориты, габбро-лабрадориты.

Нарастание тектонических движений, ультраметаморфизм, образование незначительных по объему метасоматических и анатектических гранитоидов соответствует кульминационной стадии развития тектонических движений, завершившихся ин-

* Стратиграфия беломорского комплекса по Мишареву и др. (1960).

версией всей беломорской геосинклинальной области вообще и Кандалакшско-Колвицкой структурно-фациальной зоны, в частности, отличающейся от соседних зон повышенным содержанием основных вулканитов в разрезе, их петрохимической пестротой, линейным характером структуры. Совместное нахождение в разрезе осадочно-вулканогенного кандалакшско-колвицкого комплекса щелочных оливиновых толеитов, оливиновых толеитов и кварцевых толеитов с позиции единого магматического источника можно объяснить своеобразием тектонического режима Кандалакшско-Колвицкой структурно-фациальной зоны на раннем этапе ее развития. По-видимому, эта специфика заключалась в том, что в условиях маломощной и жесткой земной коры при пульсационном характере развития напряжений возникали сближенные, быстро залечивающиеся и вновь обновляемые разломы, варьирующие по глубине проникновения в верхнюю мантию. По мнению авторов, такой механизм и определил сопряженное во времени и пространстве появление наблюдаемых базальтоидов.

В связи с возникшей в процессе ультраметаморфизма механической гетерогенностью пород и высокой их пластичностью на флангах структурно-фациальной зоны образуется перекрестно-поперечная ориентировка дисгармоничных складчатых структур, реликты которой отчетливо фиксируются в выделяемом Л. А. Прияткиной [9] Умбинском блоке. В этот же период идет разлинзование пластов амфиболитов, гнейсов, блокировка раннеорогенных интрузий.

Поздний этап существования нижнепротерозойской подвижной зоны сопровождался ее стабилизацией и образованием в наиболее консолидированных участках разрывов, контролирующих внедрение маломощных интрузивов основного состава, жильных тел гранитов и пегматитов.

На границе нижнего и среднего протерозоя Кандалакшско-Колвицкая структурно-фациальная зона, как и весь Беломорский блок в целом, испытала повторную активизацию — наложение карельских тектонических движений и связанный с ними гранулитовый метаморфизм высоких давлений, основной и кислый магматизм.

Таким образом, все выше сказанное свидетельствует о том, что уже в раннем докембрии (нижний протерозой) на начальных стадиях развития беломорской прогеосинклинали существовала узкая структурно-фациальная зона с повышенным вулканизмом, по химизму близким к современным вулканитам островных дуг. В этой тектонически активной структуре, обновленной в процессе последующей эволюции стабилизированного Бе-

ломорского блока, происходило интенсивное интродуирование различных по возрасту, химизму и металлогенической специализации магматических образований. Кроме того, этот ослабленный линейный участок прогеосинклинали представлял собой наиболее благоприятную зону, вдоль которой осуществлялись подвижки крупных консолидированных блоков земной коры. Результатом таких региональных смещений, с точки зрения авторов, и явилась зона развития гранулитов высоких давлений. Здесь наблюдается причинно-следственная связь между спецификой осадконакопления в Кандалакшско-Колвицкой структурно-фациальной зоне (мощный основной вулканизм, граувакки с подчиненными псаммитами и пелитами), ее тектонической эволюцией во времени и появлением именно здесь гранулитов лапландского типа [5].

Анализ всего аналитического материала по изотопным датировкам пород и минералов Кандалакшско-Колвицкой структурно-фациальной зоны позволяет предполагать, что K-Ar определения фиксируют время карельской активизации зоны интервалом 1900—1760 млн. лет, а также возраст метаморфизма ранне-складчатых интрузивов в 2700 млн. лет. Интересно отметить, что аномально высокие возрасты, полученные по габбро-норитам и габбро-анортозитам, достигающие 6430 млн. лет по моноклинному пироксену (проба 1117), после исправления на искажение, вносимое присутствием избыточного аргона по способу, предложенному Ю. Д. Пушкаревым [10], дают те же 1800 млн. лет.

Наиболее корректную информацию о времени осадконакопления и метаморфизма дает U-Pb-Th датирования цирконов различных морфологических типов [2]. U-Pb изохрона фиксирует возраст гранулитового метаморфизма в интервале 1960—2145 млн. лет, а циркон из гранито-гнейса фундамента (проба 616) осадочно-вулканогенного комплекса зоны определяет возраст его метаморфизма в 2680 млн. лет.

Таким образом, история геологического развития супракрустальных пород Кандалакшско-Колвицкой структурно-фациальной зоны в геохронологической последовательности представляется в следующем виде. Калий-аргоновые данные по друзитам (ранне-складчатые интрузивы) и U-Pb-Th датировки для гранито-гнейсов основания фиксируют их возраст и беломорской складчатости в 2700 млн. лет. С момента ее проявления и, примерно, до 2000 млн. лет никаких существенных событий в зоне, как и во всем беломорском комплексе, по-видимому, не было. Во временном интервале 2000—1600 млн. лет Кандалакшско-Колвицкая структурно-фациальная зона участвовала в ка-

рельском тектогенезе, результатом чего является преобразование пород метаосадочно-вулканогенного комплекса зоны в комплекс основных гранулитовых высоких давлений и его радиологическое омоложение.

Все сказанное вполне согласуется с геологической последовательностью событий, описанных выше. Поэтому авторы считают необходимым обязательную увязку геологических данных с результатом изотопных датировок, что позволяет более эффективно подходить к познанию геологических объектов, их эволюции в процессе геологической жизни крупных структур земной коры и планеты в целом.

Л и т е р а т у р а

1. **Беляев К. Д.** Новые данные о структуре, геологии и металлогении гранулитовой формации Кольского полуострова. — В кн.: «Проблемы магматизма Балтийского щита». Л., «Наука», 1971, стр. 218—225.
2. **Бибиков Е. В., Тугаринов А. И., Грачева Т. В., Константинова.** О возрасте гранулитов Кольского полуострова. Геохимия, № 5, М., стр. 664—675.
3. **Богданова М. Н., Ефимов М. М., Шемякин В. М.** Особенности протерозойского основного вулканизма Колвицкой зоны (Юго-Запад Кольского полуострова). В сб.: «Вопросы геологии и палеогеографии Севера Европейской части СССР». Апатиты, 1973, стр. 29—30.
4. **Гиммерфарб Г. Б., Зайцев А. Г., Сидоренко С. А.** Первичная природа и условия формирования карбонатных пород гранулитовой фации в районе М. Порьей Губы (Кольский полуостров). В сб.: «Литология и осадочная геология докембрия». (X Всесоюзное литологическое совещание). М., 1973, стр. 249—251.
5. **Глебовицкий В. А., Другова Г. М., Дук В. Л., Прияткина Л. А.** Геологическое положение гранулитовых комплексов. В сб.: «Гранулитовая фация метаморфизма». Л., «Наука», 1972, стр. 9—62.
6. **Ефимов М. М.** Древнейшие метаэффузивы северо-западного Беломорья. В сб.: «Проблемы магматизма Балтийского щита». Л., «Наука», 1971, стр. 206—211.
7. **Ефимов М. М., Богданова М. Н., Турченко С. И.** Конгломераты и гравелиты гранулитового комплекса Порьей Губы (Кольский полуостров). В сб.: «Литология и осадочная геология докембрия». (X Всесоюзное литологическое совещание). М. 1973, стр. 54—56.
8. **Ефимов М. М., Прияткина Л. А., Шарков Е. В., Шемякин В. М., Шуркин К. А.** Кандалакшско-Колвицкая группа габбро-анортоситов. В кн.: «Петрология, минералогия и геохимия». Апатиты, изд. Кольского филиала АН СССР, 1974, стр. 130—142.
9. **Прияткина Л. А.** Строение протерозойского разлома на Кольском полуострове. ДАН СССР, 1974, т. 214, № 5, стр. 1153—1156.
10. **Пушкарев Ю. Д.** Геохимия аргона в связи с проблемой интерпретации К-Аг датировок магматических и метаморфических пород докембрия (на примере Северо-Карельской части зоны сочленения беломорид и карелид в районе Топозера). Автореферат канд. диссертации. М., 1970, стр. 26.
11. **Турченко С. И., Ефимов М. М.** Метаморфогенное сульфидное оруденение Кандалакшско-Колвицкого гранулитового комплекса (в связи с прогнозом металлоносности Русской плиты). Тезисы второго Петрографического совещания по Европейской части СССР. Воронеж, 1972, стр. 130—131.

Основные проблемы и методика палеоихнологических наблюдений. О. С. Вялов. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Дается определение палеоихнологии как самостоятельной ветви палеонтологии — науки о следах, оставленных телом и конечностями животного и свидетельстввах физиологических функций.

Поднимается вопрос о необходимости разработки систематических следов с иерархическим подчинением и применением всех обломочных для зоологической систематики категорий.

Формулируются некоторые специальные проблемы и задачи исследования следов:

1. Связь с другими науками.
2. Стратиграфическое значение.
3. Связь с литологией.
4. Фациальные особенности.
5. Биологические характеристики.
6. Интерпретация следов.

Насущные задачи палеоихнологов состоят в дальнейшем накоплении и описании фактического материала, в попытках его расшифровки и систематизации.

УДК 56.074.06 (470.21)

Ихнологические наблюдения на литорали Белого и Баренцева морей. О. С. Вялов, В. И. Гаврилишин, В. В. Даныш. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Статья посвящена экскурсии, проведенной участниками IV Всесоюзного семинара по следам жизнедеятельности организмов, состоявшемся в июле—августе 1974 г. в г. Апатиты на Кольском полуострове.

Описываются результаты ихнологических наблюдений на различных участках побережья Белого и Баренцева морей. Наблюдения проводились на отлогой литорали Белого моря у с. Оленицы, у с. Кашкаранцы, у м. Корабль и в районе п. Дальние Зеленцы на Баренцевом море. Кроме того, проводилось драгирование донных осадков в р-не островов Большой и Малый Гусинец с экспедиционного судна «Торос».

Библ. — 14, рис. — 10.

УДК 562.+551.72/732.2 (477)

Следы жизнедеятельности организмов в отложениях верхнего докембрия и нижнего кембрия УССР. В. М. Палий. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Описываются многочисленные находки органических остатков, обнаруженные главным образом в среднем течении Днепра, в вендских отложениях могиловской, яршевской, кагорнянской и капиловской свит к балтийской серии нижнего кембрия. Переход от венда к нижнему кембрию в описываемом районе постепенный. Вероятно поэтому часть исследователей относит к кембрию верхнюю часть капиловской свиты. С другой стороны, существует мнение о принадлежности балтийской серии и ее аналогов, не содержащих классической кембрийской фауны, к докембрию.

В статье дается детальное описание органических остатков и следов жизнедеятельности фауны в описываемых образованиях. Так как подавляющее большинство форм ископаемых следов балтийской серии нигде не встречены в докембрийских толщах и, напротив, обычны в отложениях палеозоя и фанеро-

зоя вообще, делается вывод о принадлежности балтийской серии к нижнему кембрию.

Библ. — 12, илл. — 1.

УДК 551.72+551.79 (470.22)

О проявлениях органической жизни в докембрии Карелии. В. В. Макарихин, Г. М. Кононова. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Органические остатки в докембрийских отложениях Карелии являются многочисленными и разнообразными. Однако имеются сомнения в достоверности идентификации многих из них с определенными палеонтологическими группами.

Описываются доломитовые образования — строматолиты и онколиты, распространенные и изученные более полно, чем другие органические остатки. Они сосредоточены главным образом в отложениях ятулийского отдела. Приводится разрез на Южном Оленьем острове, где обнажены верхи карбонатной толщи ятулия, разделенные по вещественному составу на три пласта. Кроме того, каждому пласту соответствует свое характерное сообщество органических остатков, выделяемых в виде биозон. Средний пласт насчитывает три биозоны, верхний — четыре.

Полученные данные позволяют более определенно судить о характере вертикального распространения органических остатков и открывают более широкую возможность к применению палеонтологического метода при корреляции удаленных разрезов. Подтверждается мысль о сходстве водорослевых построек Карелии с некоторыми строматолитами докембрия Сибири, рифейских отложений Урала, Тимана и др. районов Советского Союза.

Библ. — 4.

УДК 561+551.735 (470.21)

Забывтые находки известняков с каменноугольной фауной в Мурманской области. Л. А. Кириченко. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Статья дополняет список находок обломков карбонатных пород с палеозойской фауной, выполненный В. В. Любцовым в 1971 г.

Описываются два обломка окремнелого известняка из района мыса Корабль, найденные на поверхности древней морской террасы в 1940 г. В обломках обнаружена обильная фауна плохой сохранности каменноугольного возраста.

В 1950 г. в районе Известкового завода обнаружена россыпь обломков ветрелых известняков с фауной визейского яруса карбона.

Условия залегания большинства из известных до сих пор обломков палеозойских известняков вызывают большие сомнения в их местном происхождении. Однако россыпь известняков из района Известкового завода, вероятно, имеет местное происхождение, что придает этой геологической находке большое геологическое значение. Высказывается предположение о наличии в районе Хибинских и Ловозерских тундр, а также в депрессиях озер Имандра, Умба-озера и Ловозера неизвестных ранее реликтов палеозойских, в частности, каменноугольных отложений.

Библ. — 4.

УДК 564.5+551.79

Условия обитания и захоронения морских четвертичных моллюсков у побережий Кольского полуострова. С. А. Стрелков. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Охарактеризованы общие экологические условия обитаний морских моллюсков в позднечетвертичное и голоценовое время, рассмотрены конкретные свидетельства условий жизни и захоронения отдельных видов двустворок, а также образования морских конкреций.

Библ. — 8.

УДК 551.763+551.8 (477)

Следы жизнедеятельности меловых организмов на территории Волыно-Подолья. В. И. Гаврилишин. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Детально описываются следы жизнедеятельности меловых организмов, среди которых выделены следующие группы:

1. Следы сверления хищными гастроподами на раковинах пелецинод и трубках серпулид.

2. Следы сверлений меловыми камнеточащими на твердом субстрате.

3. Ходы роющих организмов.

Одной из причин изменения литологического состава пород мелового возраста была жизнедеятельность организмов, в частности червей.

Жизнедеятельность организмов имеет важное значение для стратиграфии и палеогеографии, ибо во многих случаях о размытых породах можно судить по их остаткам, сохранившимся в углублениях и отверстиях, проделанных организмами.

УДК 564.121+551.781 (575.11)

О следах сверления на палеогеновых устрицах из Приташкентского района. Н. Д. Арапова. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Описываются остатки устриц эоценового возраста со следами сверления. Предполагается, что отверстия в створках устриц были проделаны сверлящими губками — клионами. Приводятся данные об условиях обитания сверлящих губок и местах обитания в морях СССР.

Библ. — 1, рис. — 1.

УДК 562/569

Хранение и экспозиция палеоихнологических материалов. О. С. Вялов. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Материалы, касающиеся жизнедеятельности организмов, представляют большой научный интерес. Необходимость демонстрации подобных материалов требует специального оборудования в виде витрин, стендов. Автором даны также варианты размещения материалов по определенной схеме.

УДК (561:581.33):551.735.1 (470.11)

О значении первых находок палеозойских спор в центральной части синклинория Ветреного Пояса (в связи с оценкой перспектив бокситоносности юго-восточной окраины Балтийского щита). М. А. Данилов, Г. В. Канев. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

В метасадочных породах юго-восточной окраины Балтийского щита (район Кожозера), ранее относимых к среднему протерозою, впервые в этом районе обнаружены споры нижнекаменноугольного и девонского времени. Находки палеозойской флоры позволяют предполагать наличие в данном районе нижнекаменноугольных осадочных отложений, сохранившихся в грабенах дорифейского фундамента, и повышают перспективы территории в отношении бокситоносности.

Библ. — 5, илл. — 2.

УДК 551.882.

Палеогеография периода формирования Имандра-Варзугского комплекса. (средний протерозой, Кольский полуостров). Н. Б. Бекасова, Г. Ю. Пушкин. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Приводится детальное литологическое описание всех типов осадочных пород, слагающих разрез имандра-варзугского комплекса. На основании изучения текстурных и структурных особенностей пород, их вещественного состава (по данным петрографического, химического и минералогического изучения) сделаны выводы о палеогеографической обстановке периода формирования комплекса. Дана краткая характеристика формы, размеров палеобассейнов, физико-химического и динамического режимов водной среды, рельефа и состава пород прилегающей суши, а также климатических условий.

Библ. — 14, табл. — 1, рис. — 2.

УДК 551.71'72 (470.21)

Специфика соотношения процессов вулканизма и седиментации на среднепротерозойском этапе развития зоны Имандра-Варзуга. В. А. Мележик, А. А. Предовский. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Рассматривается эволюция среднепротерозойского седиментогенеза и вулканизма зоны Имандра-Варзуга. На основе результатов новых исследований зоны выявлено ее важное отличие от Печенгской зоны, заключающееся в «сквозном» характере вулканизма, проявление которого отмечается на многих уровнях развития осадочных пород Имандра-Варзугской зоны.

Библ. — 22, рис. — 1.

УДК 552.5+553.3/4 (470.21)

Состав и значение верхних конгломератов комплекса Колмозеро-Воронья. Л. Л. Гарифулин. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Приводятся новые данные по составу обломочного материала в верхних конгломератах серии Колмозеро-Воронья. Дается краткое описание вновь обнаруженных галек амфиболитов. Изучение состава обломочного материала

этих конгломератов позволило автору сделать выводы по стратиграфическому положению ряда толщ серни и дать палеогеографическое обоснование некоторым областям сноса.

Библ. — 8, табл. — 1.

УДК 551.82+551.21 : 551.72 (470.22)

Палеогеография среднепротерозойского вулканизма Карелии. А. П. Светов, А. И. Голубев. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Рассматривается эволюция многоэтапного платформенного вулканизма в зависимости от фациальных и геотектонических условий его проявления в течение ятулийского, заонежского, суйсарского, вепского и гиперборейского времени. Приводится краткая характеристика каждого вулканического комплекса, современные площади их распространения, а также фациальные и палеогеографические условия проявления и тектонический режим, способствовавший процессам вулканизма. Отмечаются особенности эволюции химического состава родоначальных магматических расплавов и их металлогеническая специализация.

Библ. — 13.

УДК 550.21 (470.22)

Фациальный состав и условия формирования кислых вулканитов района Хаутаваара. А. И. Светова. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

В статье проводится описание вулканической постройки кислого состава, расположенной в центральной части Хаутаваарско-Чалкинской зоны. Выявление подводящих каналов и вулканических построек раннепротерозойского возраста в условиях сложной складчатости и метаморфизма имеет важное значение для реставрации динамики накопления продуктов древнейшей эпохи вулканизма, выяснения условий формирования и фациального состава пород, необходимых при проведении палеовулканических реконструкций.

Библ. — 3.

УДК 550.422 (470.21)

Распределение золота в донных осадках озера Имандра в связи с влиянием техногенных факторов на фациальные условия. Б. В. Гавриленко, В. В. Чижиков. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

В статье впервые описаны данные по содержанию золота в воде и донных отложениях оз. Имандра. Опробование на золото донных осадков выявило низкий уровень его содержания. Установлено, что характер распределения золота в иловых отложениях непосредственно зависит от техногенного загрязнения. Отмечено, что эти факторы должны учитываться при литологических исследованиях новейших осадочных образований.

Библ. — 10, табл. — 1, рис. — 1.

История геологического развития Кандалакшко-Колвицкой структурно-фациальной зоны и основные геохронологические рубежи ее эволюции (юго-западная часть Кольского полуострова). М. Н. Богданова, М. М. Ефимов. В сб.: «Следы жизнедеятельности древнейших организмов и проблемы реконструкции палеогеографических обстановок прошлого».

Обобщение материалов по осадконакоплению, магматизму, метаморфизму и тектонике позволило восстановить геологическую историю Кандалакшко-Колвицкой структурно-фациальной зоны. Анализируется причинно-следственная связь между спецификой осадконакопления в зоне, ее тектонической эволюцией во времени и появлением гранулитов лапландского типа.

Имеющиеся изотопные датировки согласуются с геологической последовательностью событий.

Библ. — 11.

СОДЕРЖАНИЕ

I. ОРГАНИЧЕСКИЕ ОСТАТКИ В ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ И ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРОШЛОГО	3
Вялов О. С. Основные проблемы и методика палеоихнологических наблюдений	3
Вялов О. С., Гаврилишин В. И., Даныш В. В. Ихнологические наблюдения на литорали Белого и Баренцева морей	13
Палий В. М. Следы жизнедеятельности организмов в отложениях верхнего докембрия и нижнего кембрия УССР	26
Макарихин В. В., Кононова Г. М. О проявлении органической жизни в докембрии Карелии	35
Кириченко Л. А. Забытые находки известняков с каменноугольной фауной в Мурманской области	39
[Стрелков С. А.] Условия обитания и захоронения морских четвертичных моллюсков у побережий Кольского полуострова	42
Гаврилишин В. И. Следы жизнедеятельности меловых организмов на территории Волыно-Подолья	47
Арапова Н. Д. О следах сверления на палеогеновых устрицах из Приташкентского района	49
Вялов О. С. Хранение и экспозиция палеоихнологических материалов	52
Данилов М. А., Канев Г. В. О значении первых находок палеозойских спор в центральной части синклинория Ветреного Пояса (в связи с оценкой перспектив бокситоносности юго-восточной окраины Балтийского щита)	56
II. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ФАЦИАЛЬНЫЕ ОБСТАНОВКИ ЛИТОГЕНЕЗА	62
Бекасова Н. Б., Пушкин Г. Ю. Палеогеография периода формирования имандра-варзугского комплекса (средний протерозой, Кольский полуостров)	62
Мележик В. А., Предовский А. А. Специфика соотношения процессов вулканизма и седиментации на среднепротерозойском этапе развития зоны Имандра-Варзуга	78

Г а р и ф у л и н Л. Л. Состав и значение верхних конгломератов комплекса Колмозеро-Воронья	86
С в е т о в А. П., Г о л у б е в А. И. Палеогеография среднепротерозойского вулканизма Карелии	91'
С в е т о в а А. И. Фациальный состав и условия формирования кислых вулканитов района Хаутаваара	100
Г а в р и л е н к о Б. В., Ч и ж и к о в В. В. Распределение золота в донных осадках озера Имандра в связи с влиянием техногенных факторов на фациальные условия	108'
Б о г д а н о в а М. Н., Е ф и м о в М. М. История геологического развития Кандалакшско-Колвицкой структурно-фациальной зоны и основные геохронологические рубежи ее эволюции (юго-западная часть Кольского полуострова)	115'

СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДРЕВНЕЙШИХ ОРГАНИЗМОВ
И ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК ПРОШЛОГО

Редактор Е. Я. Пация
Технический редактор П. П. Череватый
Корректор А. А. Кострова

Сдано в набор 25/VII-78 г. Подписано к печати 4/X-78 г.
Формат бумаги 60x84 $\frac{1}{16}$. Печ. л. 8. Уч.-изд. л. 7,72.
ПН-00204. Заказ 4066. Тираж 500. Цена 1 руб.

Типография «Кировский рабочий», г. Апатиты, ул. Ленина, 20

Цена 1 руб.