

Я.Е. МАЛАХОВСКАЯ
А.Ю. ИВАНЦОВ

ВЕНДСКИЕ ЖИТЕЛИ ЗЕМЛИ

АРХАНГЕЛЬСК



Предисловие

Одно из важнейших событий в истории органического мира Земли – возникновение многоклеточных животных. Когда появились первые многоклеточные? Как они выглядели? Ответы на эти вопросы ученые ищут в геологической летописи, изучая окаменелости – остатки древних животных, обитавших на Земле в отдаленные геологические эпохи.

Вендский период, наверное, самый загадочный в истории развития жизни. Около 600 миллионов лет назад Землю населяли мягкотелые существа – первые из известных широко распространенных многоклеточных животных. Древние осадочные породы сохранили отпечатки их тел, напоминающие концентрические диски, сегментированные ленты, листья папоротников. Встречаются отпечатки, облик которых нам совершенно непривычен, например, имеющие вид трехлучевых свастик. Обнаруженные еще в конце девятнадцатого века, представители вендской фауны стали широко изучаться только во второй половине двадцатого. В России первое крупное коренное местонахождение ископаемых остатков этих существ обнаружено в 70-х годах XX в. в Архангельской области экспедицией Геологического института АН СССР под руководством Б.М. Келлера. С тех пор поисковые работы в юго-восточном Беломорье проводятся практически ежегодно. Сотрудниками Лаборатории докембрийских организмов Палеонтологического института РАН, возглавлявшейся академиком Б.С. Соколовым, а после него членом-корреспондентом РАН М.А. Федонкиным, там было найдено несколько новых больших местонахождений и собрана крупнейшая в мире коллекция вендских отпечатков. По разнообразию и тончайшей сохранности ископаемых остатков ей нет равных. Результаты изучения этой коллекции опубликованы в основном в малоизвестной специальной литературе. Нам хотелось расширить круг людей, знакомых с представителями вендской биоты — существами, важнейшими для понимания происхождения и ранней эволюции много-клеточных. Эта книга о том, что представляют собой вендские окаменелости, как их находят и изучают.

Идея публикации была одобрена известным исследователем геологии Архангельской области А.Ф. Станковским и директором ФГУ «Северный территориальный фонд геологической информации» В.Г. Дрюпиным, нашедшим средства для ее осуществления, за что авторы им глубоко признательны. Работа поддержана грантами РФФИ (№ 02-05-64658) и ИШ (№ 1790-2003-5). Авторы благодарят члена-корреспондента РАН М.А. Федонкина за ряд предоставленных иллюстраций и критические замечания по тексту рукописи, члена-корреспондента РАН А.Ю. Розанова — за замечания по ее общей части, а также А.А. Бронникова и А.В. Мазина — за выполненные фотографии.

**Зимние горы
(Зимний берег
Белого моря).
Здесь находится
крупнейшее в мире
местонахождение
отпечатков
вендских многокле-
точных животных.**

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

	ЭРА	ПЕРИОД	млн. лет
ФАНЕРОЗОЙ	КАЙНОЗОЙСКАЯ	ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ	1,8
		НЕОГЕНОВЫЙ	23,8
		ПАЛЕОГЕНОВЫЙ	65,0
	МЕЗОЗОЙСКАЯ	МЕЛОВЫЙ	142
		ЮРСКИЙ	205
		ТРИАСОВЫЙ	248
	ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	ПЕРМСКИЙ	290
		КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ	354
		ДЕВОНСКИЙ	417
		СИЛУРИЙСКИЙ	443
		ОРДОВИКСКИЙ	495
		КЕМБРИЙСКИЙ	534
КРИПТОЗОЙ	ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ	ВЕНДСКИЙ	650
		РИФЕЙСКИЙ	1650
		КАРЕЛЬСКИЙ	2500
	АРХЕЙСКАЯ		3500
	КАТАР-ХЕЙСКАЯ		4500



**Одиночный строма-
толит в листоватых
известняках (позд-
ний венд; Якутия).**

**Типичная форма
сохранности
фанерозойских
животных —
минерализованные
скелетные остатки:**

**панцири членисто-
ногих — трилоби-
тов (ордовик;
Ленинградская
обл.);**

**скелеты морских
беспозвоночных
— археоциат
(ранний кембрий;
Тува). Коллекция
Лаборатории древ-
нейших организмов
ПИН РАН.**

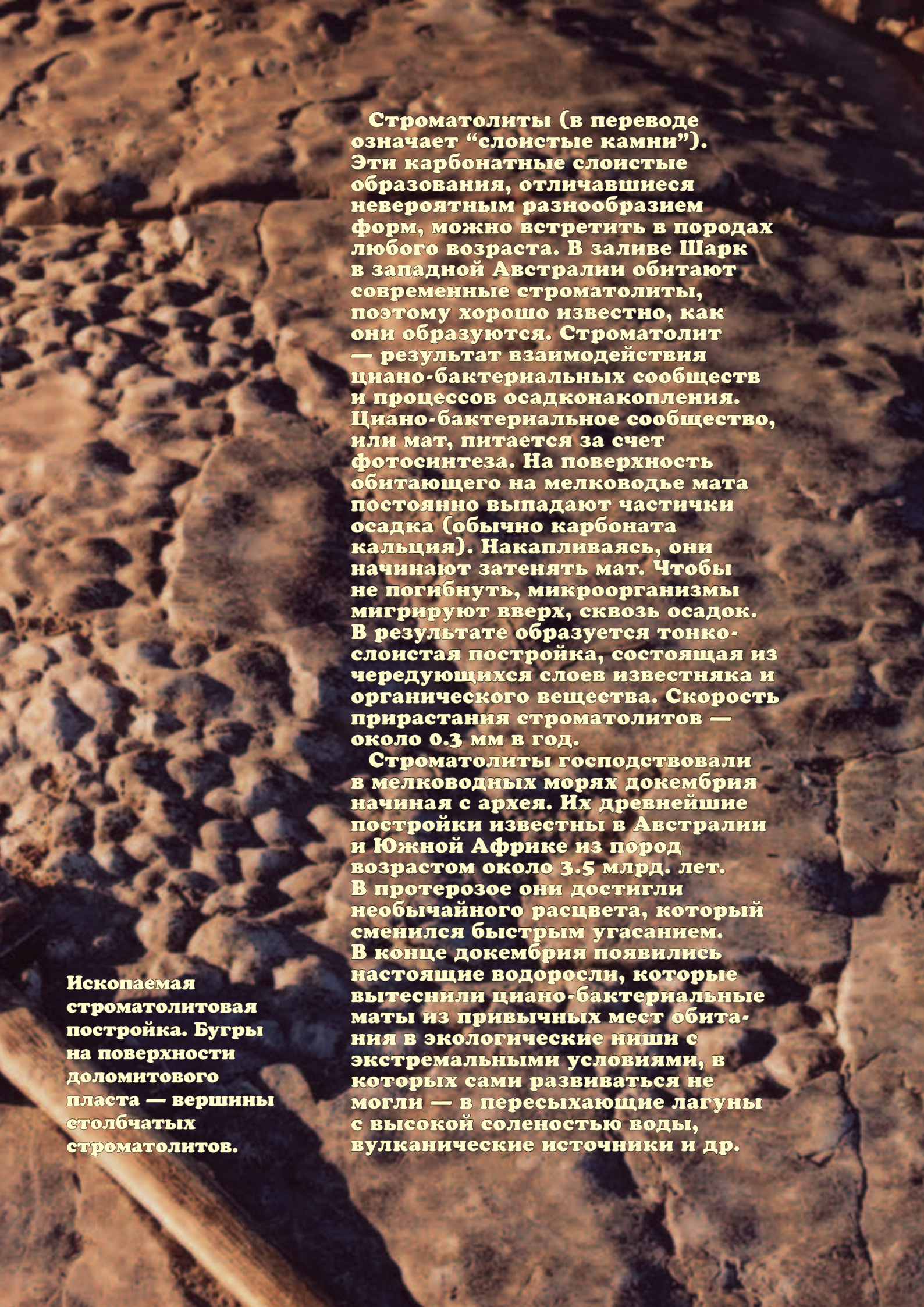
Историю Земли делят на два нерав-
ных по продолжительности этапа:
криптозой — время скрытой жизни и
фанерозой — время явной жизни (от
греческих слов “криптос” – скрытый,
“фанерос” — явный и “зое” – жизнь).
Из 4.5 млрд. лет геологической
истории на фанерозой приходится
только около 0.5 млрд. последних лет.

Биогенные (т. е., образованные
жизнью) породы криптозой — стро-
матолитовые известняки (фото 1, 4),
углистые сланцы, осадочные руды —
содержат многочисленные остатки и
продукты жизнедеятельности древних
бактерий, но самих тел организмов
в этих горных породах не видно
невооруженным глазом, отсюда и
название криптозой.

В фанерозойских биогенных
породах присутствуют видимые
остатки многоклеточных организмов
— тела, фрагменты тел, следы
жизнедеятельности. Фанерозойский
этап истории Земли подразделяется
на три эры, которые, в свою очередь,
состоят из периодов. Каждая эра
характеризуется определенными
организмами, преобладавшими на ее
протяжении. Около 540 млн. лет назад
началась палеозойская эра — время
древних морских беспозвоночных, рыб
и первых земноводных. Мезозойская
эра, начавшаяся около 250 млн. лет
назад, считается временем
пресмыкающихся, в том числе
динозавров. Эра, в которой мы живем,
называется кайнозойской; она началась
около 65 млн. лет назад, это время
млекопитающих.



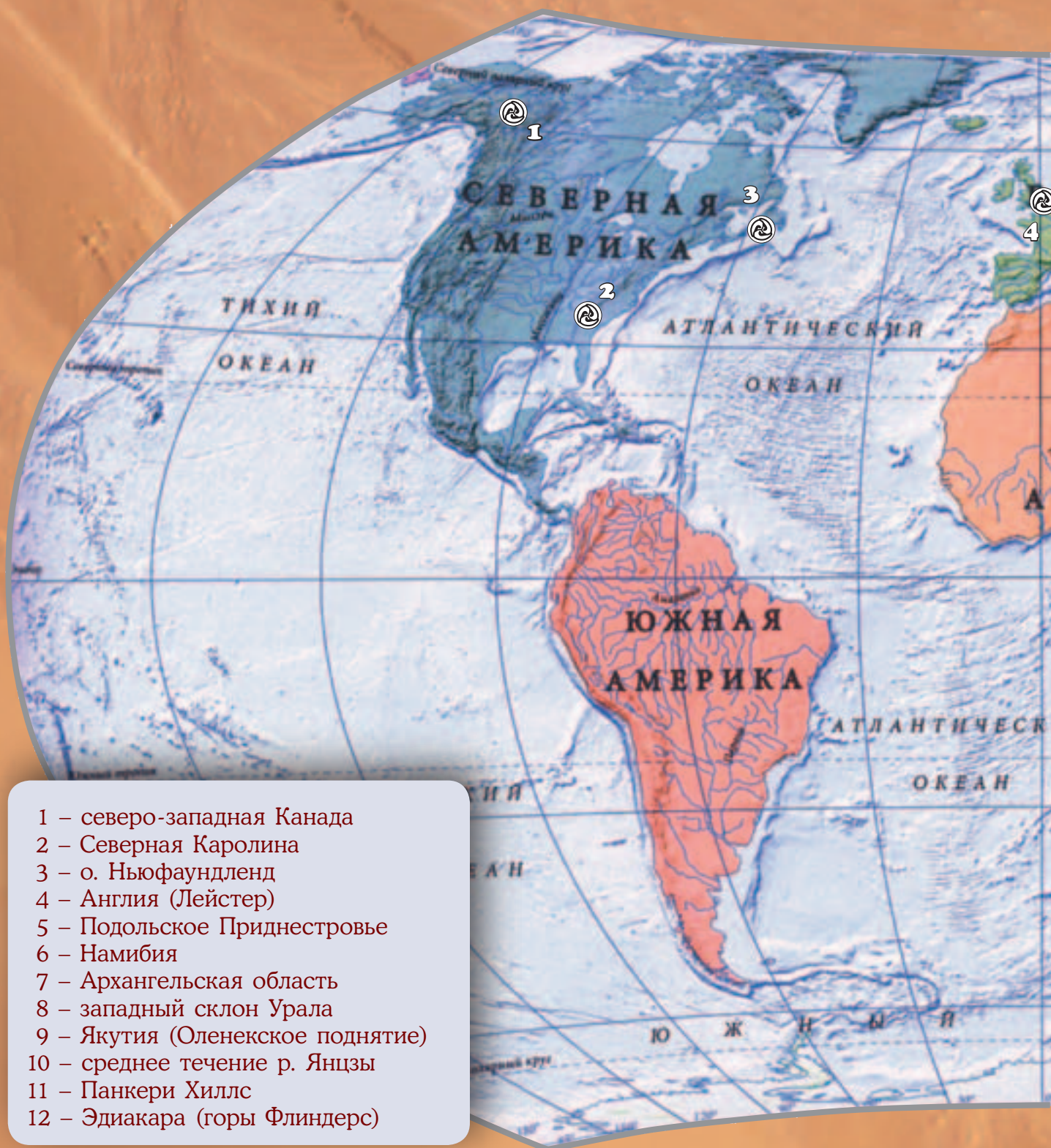
Фото 4



Строматолиты (в переводе означает “слоистые камни”). Эти карбонатные слоистые образования, отличавшиеся невероятным разнообразием форм, можно встретить в породах любого возраста. В заливе Шарк в западной Австралии обитают современные строматолиты, поэтому хорошо известно, как они образуются. Stromatolite — результат взаимодействия циано-бактериальных сообществ и процессов осадконакопления. Циано-бактериальное сообщество, или мат, питается за счет фотосинтеза. На поверхность обитающего на мелководье мата постоянно выпадают частички осадка (обычно карбоната кальция). Накапливаясь, они начинают затенять мат. Чтобы не погибнуть, микроорганизмы мигрируют вверх, сквозь осадок. В результате образуется тонко-слоистая постройка, состоящая из чередующихся слоев известняка и органического вещества. Скорость прирастания строматолитов — около 0.3 мм в год.

Ископаемая строматолитовая постройка. Бугры на поверхности доломитового пласта — вершины столбчатых строматолитов.

Строматолиты господствовали в мелководных морях докембрия начиная с архея. Их древнейшие постройки известны в Австралии и Южной Африке из пород возрастом около 3.5 млрд. лет. В протерозое они достигли необычайного расцвета, который сменился быстрым угасанием. В конце докембрия появились настоящие водоросли, которые вытеснили циано-бактериальные маты из привычных мест обитания в экологические ниши с экстремальными условиями, в которых сами развиваться не могли — в пересыхающие лагуны с высокой соленостью воды, вулканические источники и др.




- 1 – северо-западная Канада
- 2 – Северная Каролина
- 3 – о. Ньюфаундленд
- 4 – Англия (Лейстер)
- 5 – Подольское Приднестровье
- 6 – Намибия
- 7 – Архангельская область
- 8 – западный склон Урала
- 9 – Якутия (Оленекское поднятие)
- 10 – среднее течение р. Янцзы
- 11 – Панкери Хиллс
- 12 – Эдиакара (горы Флиндерс)

МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ВЕНДСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ





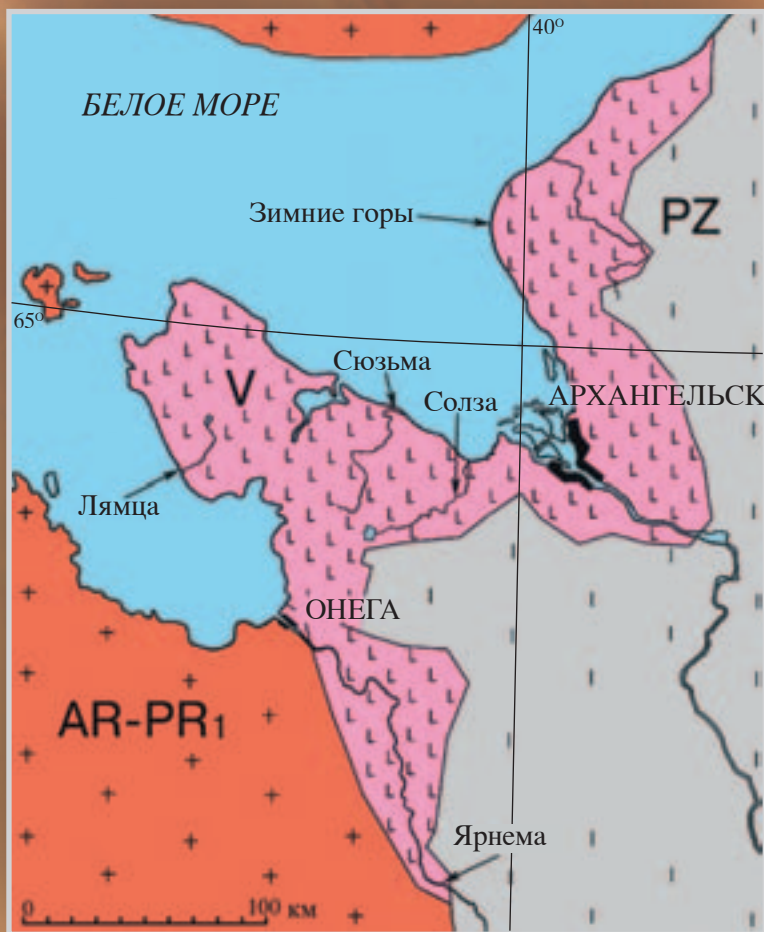
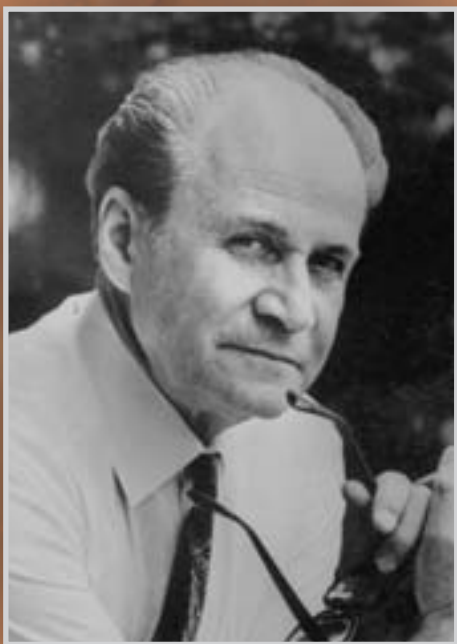


Границу между криптозоом и фанерозом проводят по началу кембрия, самого древнего периода палеозойской эры (а потому криптозой называют еще и докембрием). Дело в том, что именно в нижнекембрийских отложениях, впервые в палеонтологической летописи, в массе появляются минеральные скелетные остатки (раковины, панцири и др.) многоклеточных животных. Среди них можно узнать представителей как ныне существующих типов беспозвоночных (кишечнополостных, губок, брахиопод, моллюсков, иглокожих, червей, членистоногих), так и вымерших (фото 2, 3).

Очевидно, что у разнообразных и высокоразвитых раннекембрийских животных должны были быть предки. Где же, в таком случае, их ископаемые остатки?

В 1908 г. в докембрийских отложениях Намибии (Южная Африка) немецкие геологи нашли отпечатки, показавшиеся им похожими на морские перья, листья папоротника, медузы или губки. Сейчас нам понятно, что эти остатки древнейших многоклеточных совершенно не напоминают «привычные» нижнекембрийские окаменелости. Они представлены исключительно отпечатками мягких тел, без каких-либо следов раковин или панцирей. От мелких ископаемых начала кембрия их отличают размеры в десятки сантиметров и крайне своеобразное строение. Недаром немецкий палеонтолог Г. Пфлюг (Pflug) назвал их впоследствии «петалонамы», что значит «листья из Намибии». Но тогда возраст находок был определен как кембрийский.

**Панорама дна
вендского
моря. Картина
из экспозиции
Палеонтологичес-
кого музея им.
Ю.А. Орлова.**



**Академик
Борис Сергеевич
Соколов —
первооткрыватель
вендского периода.**

В начале 30-х гг. XX в. в местечке Эдиакара Южной Австралии австралийский исследователь Р. Сприг (Sprigg) нашел отпечатки бесскелетных многоклеточных организмов. В 1947 г. вышла его работа “Раннекембрийские медузы хребта Флиндерс Южной Австралии”. А к середине XX в. там уже была собрана богатая коллекция из несколько сотен отпечатков, которые интерпретировались как ископаемые остатки медуз, морских перьев и червей. Австралийский палеонтолог М. Глесснер (Glaessner) первым предположил, что возраст «эдиакарской фауны» древнее кембрийского. Вслед за австралийскими похожие отпечатки мягкотелых организмов нашли в докембрийских отложениях Европы, Азии и Северной Америки.

В 1952 г. академик АН СССР Б.С. Соколов установил существование венда — особого периода, предшествовавшего кембрийскому, где «...впервые заняла свое истинное геохронологическое положение и так называемая эдиакарская фауна бесскелетных Metazoa (многоклеточных животных — прим. авт.), первоначально считавшаяся кембрийской... Вендский период (венд) назван по имени древнейшего славянского племени вендов (или вenedов), обитавших к югу от Балтийского моря» (Соколов, Очерки становления венда, 1997).

По мере накопления материала по древнейшим беспозвоночным укреплялось мнение, что вендские

**Схема
геологического
строения юго-
восточного
Беломорья.
Стрелками
показаны
местонахождения
вендских
животных.**



1 cm

Формо 6

**Плотное поселение
немиан (поздний
венд; Архангельская
обл., Зимние горы).
Этот образец и все
последующие —
из коллекции
Лаборатории
докембрийских
организмов ПИН
РАН.**

организмы представляли собой нечто совершенно особое. Для них трудно было подыскать место в существующей системе многоклеточных. Их пытались сравнивать даже с лишайниками и гигантскими многоядерными одноклеточными. Многим исследователям они казались непохожими на фанерозойских животных настолько, насколько могли быть непохожи на землян жители других планет. Немецкий палеонтолог А. Зейлахер (Seilacher) предложил выделить эти существа в отдельное царство “вендобионты”.

На территории бывшего СССР местонахождения вендских окаменелостей известны на Украине, в Сибири, на Урале и в Архангельской области. Первое обнажение с отпечатками вендских организмов в Архангельской области было найдено в 1972 г. на северо-восточном побережье Онежского п-ова, вблизи деревни Сюзьма студентом В.А. Степановым и исследовано экспедицией Геологического ин-та АН СССР под руководством Б.М. Келлера.

**Поселение немиан
(реконструкция).**





**Трибрахидиум
(поздний венд;
Архангельская обл.,
Зимние горы).**

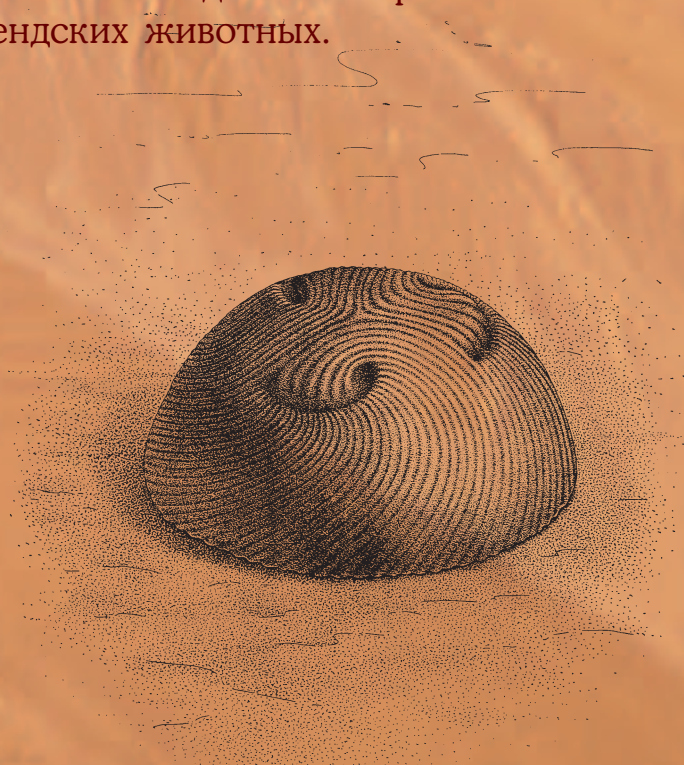
В 1977 г. М.А. Федонкин и Н.В. Бочкарева нашли отпечатки вендских организмов на Зимнем берегу Белого моря. С тех пор каждое лето в юго-восточном Беломорье работают российские и международные палеонтологические экспедиции. В Архангельской области выявлена самая представительная в мире ассоциация вендских организмов и описаны десятки новых видов. Мощность вендских отложений здесь около 1000 м и состав ископаемых изменяется по разрезу. В нижних слоях находят отпечатки, такие же как в докембрийских отложениях Намибии, в средних — аналогичные остаткам из древних толщ Англии и Ньюфаундленда, а в верхних — окаменелости, подобные обнаруженным в Южной Австралии. На сегодняшний день отпечатки из Архангельской области являются лучшими в мире, поскольку тонкая зернистость распространенных здесь пород способствовала сохранению мельчайших деталей строения вендских животных.



а

**Реконструкция:
а — каналы
пищеварительной
системы,
б — внешний вид.**

б





Как образовались вендские окаменелости

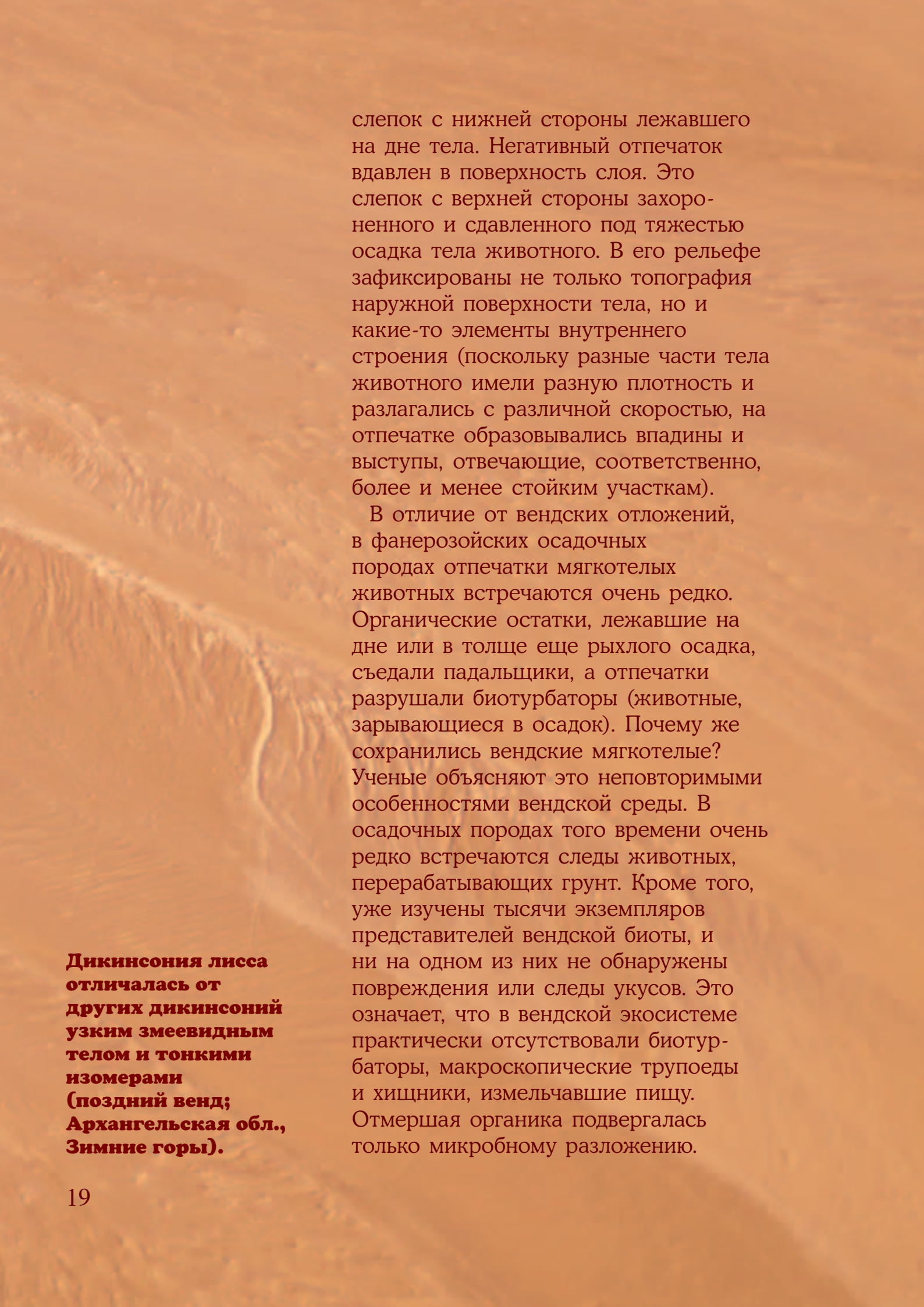
Основная отличительная особенность вендских ископаемых в том, что они представлены только отпечатками. Вендские животные еще не “умели” строить минерализованные раковины или панцири; их тела состояли только из мягких тканей, как у современных медуз или слизней. Правда, не исключено, что у некоторых из них был достаточно плотный «кожистый» наружный покров.

Большая часть местонахождений вендских окаменелостей обнаружена в песчано-глинистых морских отложениях, сформировавшихся на прибрежном мелководье. Захоронение связывают с катастрофическим накоплением осадков. Например, образовавшееся в результате шторма или подводного оползня мутьевое облако накрыло участок морского дна. Все, что находилось на грунте — животные, их следы и мертвые тела — оказалось мгновенно погребенным под толщей песка. Отпечатки, которые сохранились до наших дней, сформировались на подошве этого нового слоя песчаного осадка. Среди них различаются негативные и позитивные — соответственно, вдавленные в слой и возвышающиеся над его поверхностью.

От следов или вмятин от тел на грунте получились отпечатки, возвышающиеся над поверхностью слоя, или выраженные в «позитивном» рельефе. Позитивный отпечаток —

**Дикинсония
костата
(поздний венд;
Архангельская
обл., Летний берег
Белого моря).**





слепок с нижней стороны лежавшего на дне тела. Негативный отпечаток вдавлен в поверхность слоя. Это слепок с верхней стороны захороненного и сдавленного под тяжестью осадка тела животного. В его рельефе зафиксированы не только топография наружной поверхности тела, но и какие-то элементы внутреннего строения (поскольку разные части тела животного имели разную плотность и разлагались с различной скоростью, на отпечатке образовывались впадины и выступы, отвечающие, соответственно, более и менее стойким участкам).

В отличие от вендских отложений, в фанерозойских осадочных породах отпечатки мягкотелых животных встречаются очень редко. Органические остатки, лежавшие на дне или в толще еще рыхлого осадка, съедали падальщики, а отпечатки разрушали биотурбаторы (животные, зарывающиеся в осадок). Почему же сохранились вендские мягкотелые? Ученые объясняют это неповторимыми особенностями вендской среды. В осадочных породах того времени очень редко встречаются следы животных, перерабатывающих грунт. Кроме того, уже изучены тысячи экземпляров представителей вендской биоты, и ни на одном из них не обнаружены повреждения или следы укусов. Это означает, что в вендской экосистеме практически отсутствовали биотурбаторы, макроскопические трупоеды и хищники, измельчавшие пищу. Отмершая органика подвергалась только микробному разложению.

Дикинсония лисса отличалась от других дикинсоний узким змеевидным телом и тонкими изомерами (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы).



Мир венда



**Уникальный
экземпляр
дикинсонии
с отпечатком
пищеварительной
системы
(поздний венд;
Архангельская обл.,
Зимние горы).**

Земля в позднем докембрии была не такой, какой мы ее знаем: сутки были почти на 3 часа короче, зато дней в году было больше (420). Материки располагались иначе, чем сейчас; на суше было меньше рек, зато больше временных пересыхающих ручьев; вместо почвы — только голые скалы и шлейфы каменных обломков; атмосфера и вода океанов содержали меньше кислорода и больше углекислоты. Климат в целом был не теплее современного. Холодные ледниковые периоды чередовались с более теплыми межледниковьями.

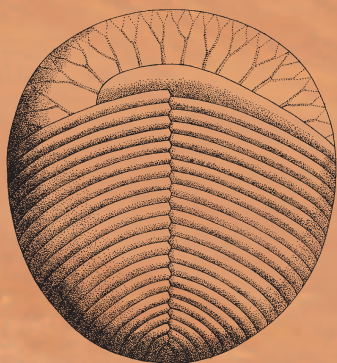
В биосфере венда, как и вообще в криптозое, главенствовали микроорганизмы. Дно обширных мелководных морей и низменные участки суши покрывали ковры бактериальных матов, кое-где колыхались леса лентовидных водорослей. Вода морей и океанов была мутной — ее некому было фильтровать; минеральные осадки и россыпи органического детрита накапливались на дне тонкими чередующимися слоями — их некому было перемешивать.

Благодаря жизнедеятельности микробных и водорослевых сообществ к позднему докембрию первичная атмосфера Земли обогатилась свободным кислородом. Появилась возможность возникновения и развития многоклеточных животных. Их первое широкое распространение связывают с лапландским оледенением (670-620 млн. лет назад). Это было



1 cm

Фото 11



**Ергия
(реконструкция).**

великое оледенение: по оценкам ученых, тогда в море льды заплывали даже в тропическую зону, а суша была покрыта ледниками едва ли не полностью. После окончания ледниковой эпохи возвращающиеся на мелководья сообщества микроорганизмов и водорослей уже включали многоклеточных животных. Среди этих мягкотелых существ встречались гиганты, достигавшие в длину полутора метров, и совсем малютки, не более 2-3 мм. Одни плавали или парили в толще воды, другие жили на дне: прикреплялись к нему, свободно лежали или ползали.

**На кого были похожи вендские животные?
(как выглядят вендские отпечатки и что из этого следует)**

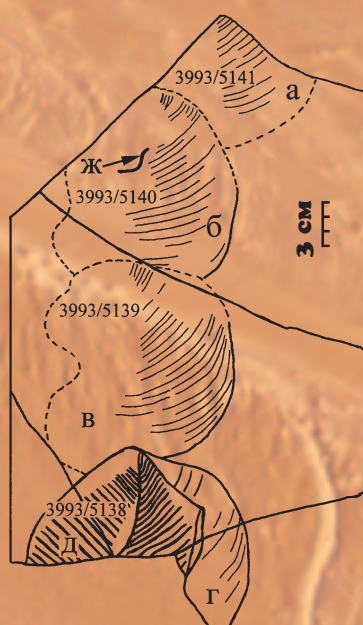
Основной вопрос, который мучает палеонтологов, когда приходится сталкиваться с новой “непонятной” окаменелостью — “на что это могло бы быть похоже?” Вендские отпечатки — “непонятные”, но их практически не с чем сопоставить, в геологической летописи мягкие тела сохраняются очень редко. Допустим, на отпечатке видны какие-то элементы поверхности исходного тела, внутренние органы (если они были), следы разложения и деформаций, которые сопровождали превращение мягкого тела в окаменелость, но попробуйте, например, восстановить изначальный внешний вид и внутреннее строение хорошо раздавленного таракана, руководствуясь исключительно тем, что

**Ергия
(поздний венд;
Архангельская обл.,
Зимние горы).**



Фото 12

Цепочка следов питания, оставленная крупным экземпляром ергии (ее задний конец виден внизу фотографии) (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы).



а-г — отдельные следы, д — отпечаток тела.

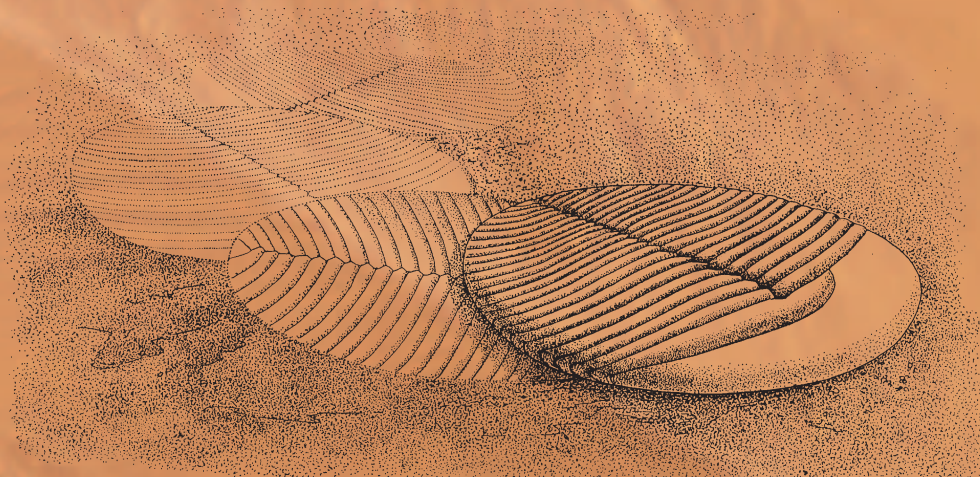
осталось на полу, при условии, что вы в жизни не видали членистоногих. Тем не менее, палеонтологи кропотливо изучают форму и рельеф поверхностей отпечатков, пытаясь отыскать общие черты строения у вендских и у более или менее “понятных” беспозвоночных.

Вендских, так же как и современных многоклеточных животных, делят на две большие группы: радиально-симметричные (Radiata) и двусторонне-симметричные (Bilateria).

Радиально-симметричные объекты обладают осью симметрии, проходящей через центр, так что тело переходит само в себя при повороте на некоторый угол. Сколько раз тело отобразится само на себя при повороте на 360 градусов, таков порядок оси симметрии. Современные радиаты относятся к типам кишечнополостные (медузы, коралловые полипы и др.) и гребневики.

Двусторонне-симметричные объекты обладают плоскостью симметрии, относительно которой правая и левая половины тела зеркально симметричны.

Реконструкция ергии со следами питания.





Радиально-симметричные формы

Наиболее примитивными считаются формы с осью симметрии бесконечно большого порядка. Самой характерной из них является немиана.

Немиана (*Nemiana simplex*) (фото 6). Округлый отпечаток с простым concentрическим строением, выраженный в положительном рельефе. Немианы обычно образуют плотные скопления на нижней поверхности пласта. Предполагается, что отпечатки оставили животные с просто устроенным, мешковидным телом, похожие на ныне живущие коралловые полипы. Немиан относят к типу кишечнополостных.

Для вендской биоты обычны формы с осью симметрии третьего порядка, которые выделяют даже в особый класс вымерших трехлопастных кишечнополостных (*Trilobozoa*). У фанерозойских беспозвоночных трехлучевая симметрия встречается очень редко. К трехлопастным относят трибрахиум, очень эффектные отпечатки которого найдены в Архангельской области и в Австралии.

Трибрахиум (*Tribrachidium heraldicum*) (фото 7). “Трибрахиум” означает “трехрукий”. Негативный отпечаток трибрахиидума напоминает трехлучевую свастику. Три спирально закрученные “руки” расходятся от центра под равными углами. Так выглядят отпечатки каналов пищеварительной системы. Многочисленные тонкие валики



**Археаспис
(реконструкция).**

**Археаспис
(поздний венд;
Архангельская обл.,
Зимние горы).**



1 cm

Фото 14

между ними — бороздки на наружной поверхности, в которых, возможно, располагались пицесобирающие реснички. Трибрахидиум считается прикрепленным животным, по организации близким к кишечноплостным. Он неподвижно сидел на дне, только слегка шевелились реснички на внешней поверхности. Реснички улавливали из воды мелкие органические частицы и перегоняли их от периферии в центр ко рту, возможно, даже к трем ртам.

Двусторонне-симметричные поперечно-расчлененные формы

Большая часть известных вендских билатерий (за исключением нескольких форм) имеет “как бы сегментированное” строение. “Как бы” — потому, что сегмент фанерозойских поперечно-расчлененных животных (червей и членистоногих) занимает всю ширину тела, так что левая и правая его половины зеркально симметричны относительно продольной оси тела. У вендских животных половинки «сегментов» (полусегменты называют изомерами) всегда немного сдвинуты друг относительно друга вдоль продольной оси отпечатка. Такой сдвиг можно описать симметрией скользящего отражения. На эту важнейшую особенность строения некоторых вендских животных впервые обратил внимание М.А. Федонкин, а до него асимметрию объясняли деформацией тел в процессе захоронения или

Анди́ва
(поздний венд;
Архангельская обл.,
Зимние горы).

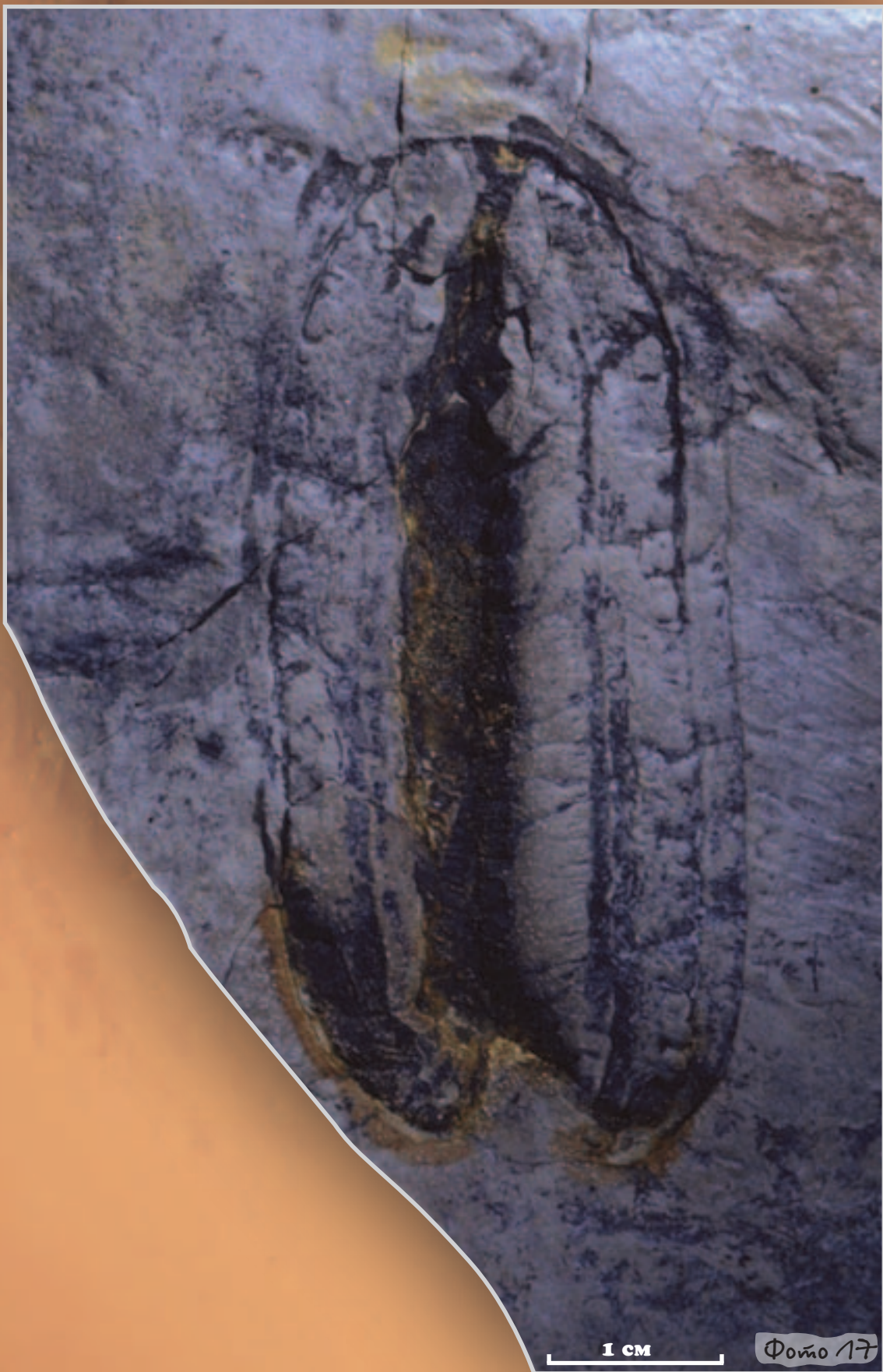


Вендия соколова
(поздний венд;
Архангельская обл.,
скважина Яренск).

вовсе не замечали. В строении неколониальных беспозвоночных фанерозоя симметрия скользящего отражения не распространена. Вендских поперечно-расчлененных животных относят к особому типу беспозвоночных — проартикулятам (*Proarticulata*), вымершему еще в докембрии. У некоторых проартикулят иногда отмечают внешнее сходство с членистоногими (трилобитами) или кольчатыми червями. Описано около полутора десятков родов проартикулят. Из встречающихся в Архангельской области наиболее интересны **Dickinsonia** (фото 8-10), **Yorgia** (фото 11-12), **Archaeaspis** (фото 13), **Andiva** (фото 14) и **Vendia** (фото 15-16).

Дикинсонии (*Dickinsonia lissa*, *Dickinsonia* cf. *tenuis*, *Dickinsonia costata*) — один из самых известных и распространенных родов проартикулят. Отпечатки дикинсоний выражены в резком отрицательном рельефе. Отчетливо видна ось, проходящая вдоль продольной средней линии отпечатка. Изомеры узкие, гребневидные. Отпечатки асимметричны, у них различаются передний и задний концы. К переднему концу приурочен единственный непарный изомер, окруженный слева и справа загибающимися вперед изомерами. Размер изомеров уменьшается в направлении заднего конца отпечатка, так что задние изомеры в несколько раз короче передних. Видимо, точка роста располагалась на заднем конце тела. Иногда встречаются сжатые отпечатки дикинсоний. Возможно,

Паравендия яна
(поздний венд;
Архангельская обл.,
Зимние горы).



**Отпечаток
кимбереллы
(поздний венд;
Архангельская обл.,
Зимние горы).**

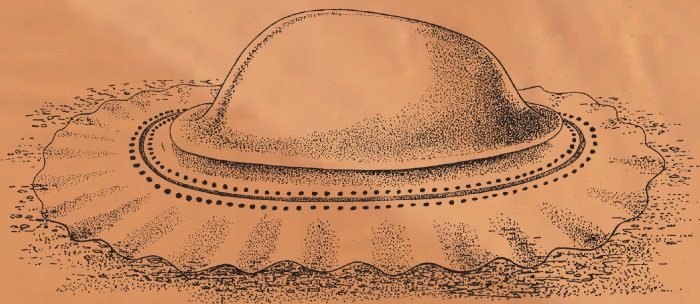
животные сжимались, когда их засыпало осадком, что свидетельствует о наличии у дикинсоний поперечной и продольной мускулатуры.

В середине 90-х гг. в одном из местонахождений Зимнего берега Белого моря было собрано два десятка экземпляров дикинсоний весьма своеобразной сохранности. На поверхностях отпечатков четко видны глубокие борозды, ориентированные под углом относительно сегментации (фото 10). Это распределительные каналы пищеварительной системы, расходившиеся от желудочно-кишечного тракта, который располагался вдоль оси тела.

Исходя из соотношений длины и ширины тела, размера и максимального количества изомеров, различают пять видов дикинсоний. Самая крупная в мире дикинсония, длиной 1.5 м, происходит из Эдиакары. На Зимнем берегу Белого моря найден экземпляр длиной более полуметра.

Ергия (*Yorgia waggoneri*) (фото 11). Отпечатки ергий округлые или слабо удлинённые, с более широким передним и приостренным задним концами. К переднему концу приурочена нерасчлененная область отпечатка. Расчлененная область

**Реконструкция
кимбереллы в виде
моллюскоподобного
существа, имевшего
колпачковидную ра-
ковину и широкую,
гофрированную по
краям, мантию.**



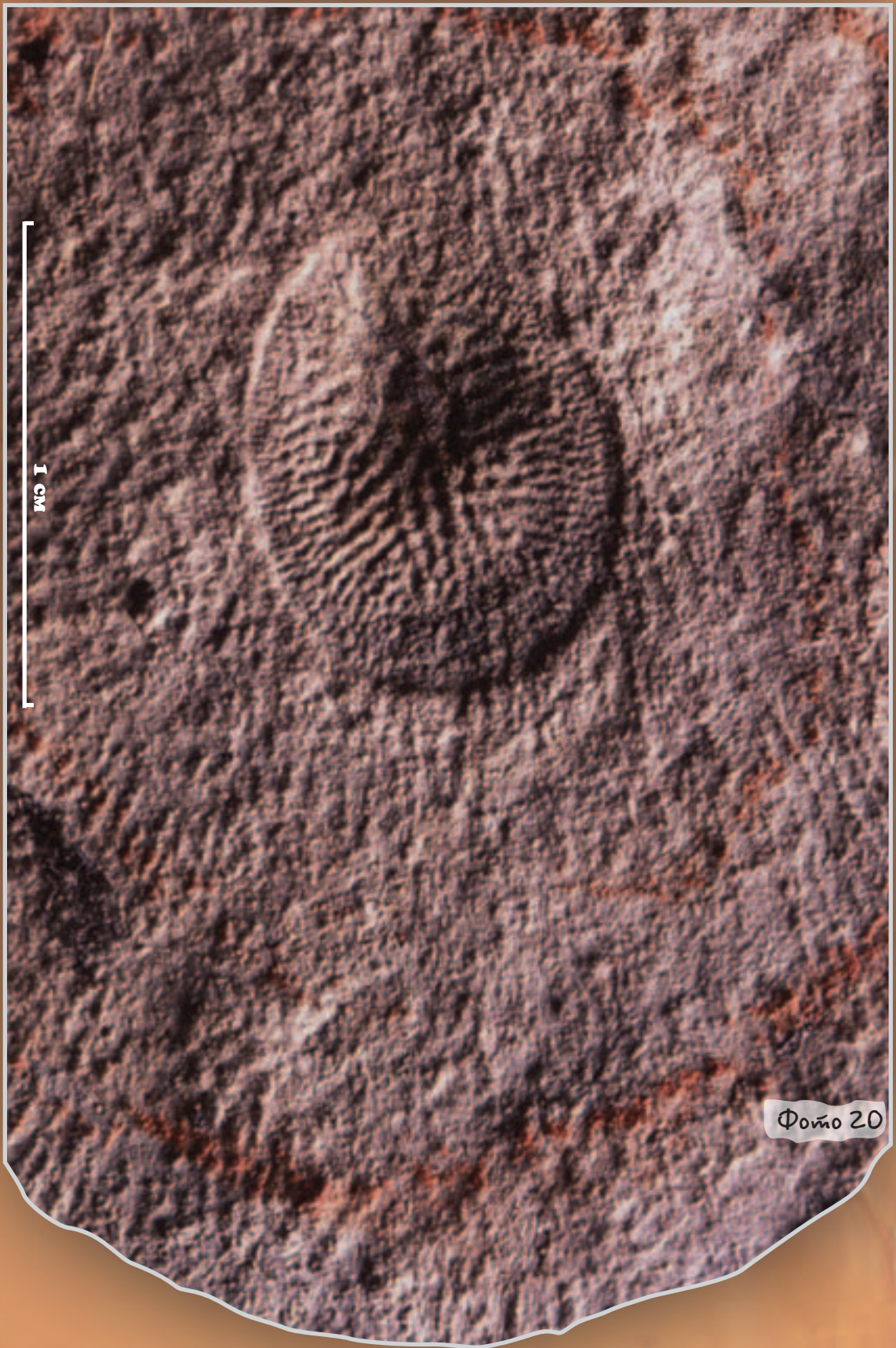


Отпечаток кимбереллы со следами питания (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы).

состоит из первого непарного изомера, который крупнее других и резко выдается на противоположную сторону, и последующих парных, разделенных срединной осью отпечатка. Так же как у дикинсоний, задние изомеры существенно короче передних и образуют острый угол с задним концом оси.

Одно из наиболее интересных местонахождений ергий, названное «Ергиевый пласт», расположено на Зимнем берегу. На подошве этого пласта песчаника были найдены негативные отпечатки ергий очень хорошей сохранности. За некоторыми тянется цепочка отпечатков, аналогичных по форме и размерам, но выраженных в позитивном рельефе. Самая длинная (4.5 м) цепочка состоит из пятнадцати позитивных отпечатков и одного негативного. Поскольку отпечатки каждой цепочки одинакового размера, очевидно, что все они относятся к одному экземпляру животного. Повидимому, негативный отпечаток является слепком тела животного, а все остальные — его следами. Все отпечатки в цепочке ориентированы нерасчлененной областью по ходу движения, и отпечаток тела, если он присутствует — всегда впереди (фото 12). Возможно, ергии питались органическим детритом и бактериями, которые плотной слизистой пленкой покрывали отдельные участки морского дна. Животное, брюшная сторона тела которого была покрыта чем-то похожим на мерцательный эпителий,

Отпечаток трех кимберелл и следов, оставленных ими под поверхностью осадка. Такие следы свидетельствуют о наличии у кимбереллы мощной мускулатуры и, возможно, специального органа для передвижения, вроде ноги гастропод (поздний венд; Архангельская обл., Летний берег Белого моря).




опустившись на дно, выедало под собой участок субстрата (реснички эпителия захватывали и перемещали ко рту органические частицы). Потом оно переплывало на другое место... После того как участок морского дна, на котором паслись животные, был засыпан осадком, их следы смогли сохраниться благодаря плотной органической пленке, на которой они были как бы “выгравированы”. В местонахождении “Ергиевый пласт” встречаются и одиночные следы питания дикинсоний аналогичной сохранности, но редко.

Несмотря на столетнюю историю изучения вендских отпечатков, до последнего времени не было удовлетворительного ответа на вопрос, кем были вендские организмы — растениями, животными, грибами или принадлежали иному, не дожившему до наших дней царству. Большинство исследователей считает их многоклеточными животными, возможно, лишь из-за внешнего сходства отпечатков с некоторыми беспозвоночными. Благодаря находкам цепочек следов, заканчивающихся отпечатками оставивших их существ, окончательно доказано, что, по крайней мере, часть венд-эдиакарских организмов была настоящими многоклеточными животными (если передвигались, значит — животные). Хотя, конечно, способ питания этих существ — посредством соскребывания верхней пленки субстрата всей брюшной поверхностью тела — необычен для крупных фанерозойских животных.

Солза. Загадочное билатеральное ископаемое, все тело которого пронизывала частая сеть ветвящихся каналов пищеварительной (?) системы. Веер тонких валиков, в центре которого лежит отпечаток — следы питания кимбереллы (поздний венд; Архангельская обл., Летний берег Белого моря).





Археаспис (*Archaeaspis fedonkini*) (фото 13). Отпечатки археасписов, выраженные в негативном рельефе, не превышают в длину 1 см. Обширная нерасчлененная передняя зона придает археаспису сходство с личинкой трилобита. Трилобиты были самыми распространенными членистоногими палеозойских морей (фото 2).

Анди́ва (*Andiva ivantsovi*) (фото 14). Отпечатки андив слегка вытянутые, более широкие в передней части и более узкие в задней, выражены в негативном рельефе. Передняя часть отпечатка не расчленена. На отпечатках андивы обычно сохраняется органическое вещество (редчайший случай для вендских многоклеточных, не отмеченный за пределами Архангельской области). Возможно, животное обладало плотным покровом или даже неминерализованной раковиной.

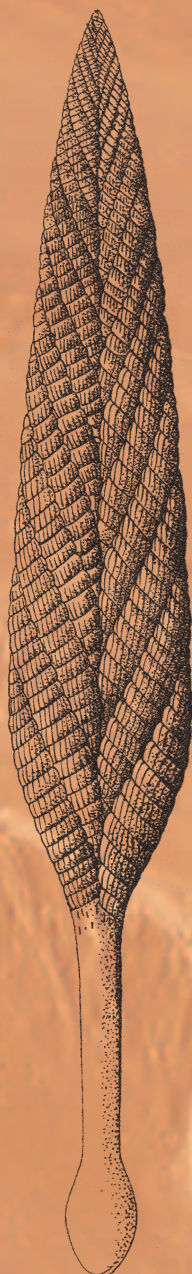
Венди́и (*Vendia sokolovi*, *Paravendia janae*) (фото 15, 16). Отпечатки вендий, выраженные в негативном рельефе, не превышают в длину 2 см. Задние изомеры существенно уже и короче передних. В центральной части отпечатка виден след пищеварительной системы, состоящей из центрального канала и боковых отростков.

Чарния.
Перовидная
чарния вела
прикрепленный
образ жизни.
Полный отпечаток
(нижняя часть
восстановлена)
(поздний венд;
Архангельская обл.,
Зимние горы).

Двусторонне-симметричные нерасчлененные формы

Кимберелла (*Kimberella quadrata*) (фото 17). Отпечатки кимберелл отличаются концентрическим строением и резким отрицательным рельефом центральной части. Предполагается, что животное имело





**Реконструкция
чарнии.**

**Чарния, деталь
того же отпечатка,
что и на фото 21.**

плотный покров, напоминающий неминерализованную раковину, и передвигалось по поверхности осадка с помощью крупной мясистой ноги. Поверхности слоев песчаника, на которых встречаются отпечатки кимберелл, обычно покрыты тонкими валиками, сгруппированными в веерообразные скопления, иногда отходящие непосредственно от отпечатка. Скопления валиков считают следами питания этих животных (валик — слепок с борозды, бывшей на грунте): кимбереллы поедали покрывавшую дно детрито-бактериальную пленку, выскребая на ней хоботком или щупальцами тонкие бороздки. Внешним видом и уровнем организации кимберелла, вероятно, напоминала брюхоногого моллюска.

Солза (*Solsa margarita*) (фото 20). Отпечатки солзы выражены в отрицательном рельефе, обычно немного выпуклы в центральной части и несколько деформированы. По-видимому, животное обладало упругим телом, не твердым, но и не слишком мягким. Отпечатки целиком покрыты радиально расходящимися и многократно ветвящимися валиками. Возможно, тело солзы при жизни покрывали бороздки, но более вероятно, что они образовались посмертно над какими-то внутренними полостями, т. е., в теле животного была единая система сообщающихся друг с другом внутренних полостей, периферийные тонкие концы которых доходили до края тела (и открывались наружу?). Открывающаяся вовне система внутренних полостей тела



1 cm

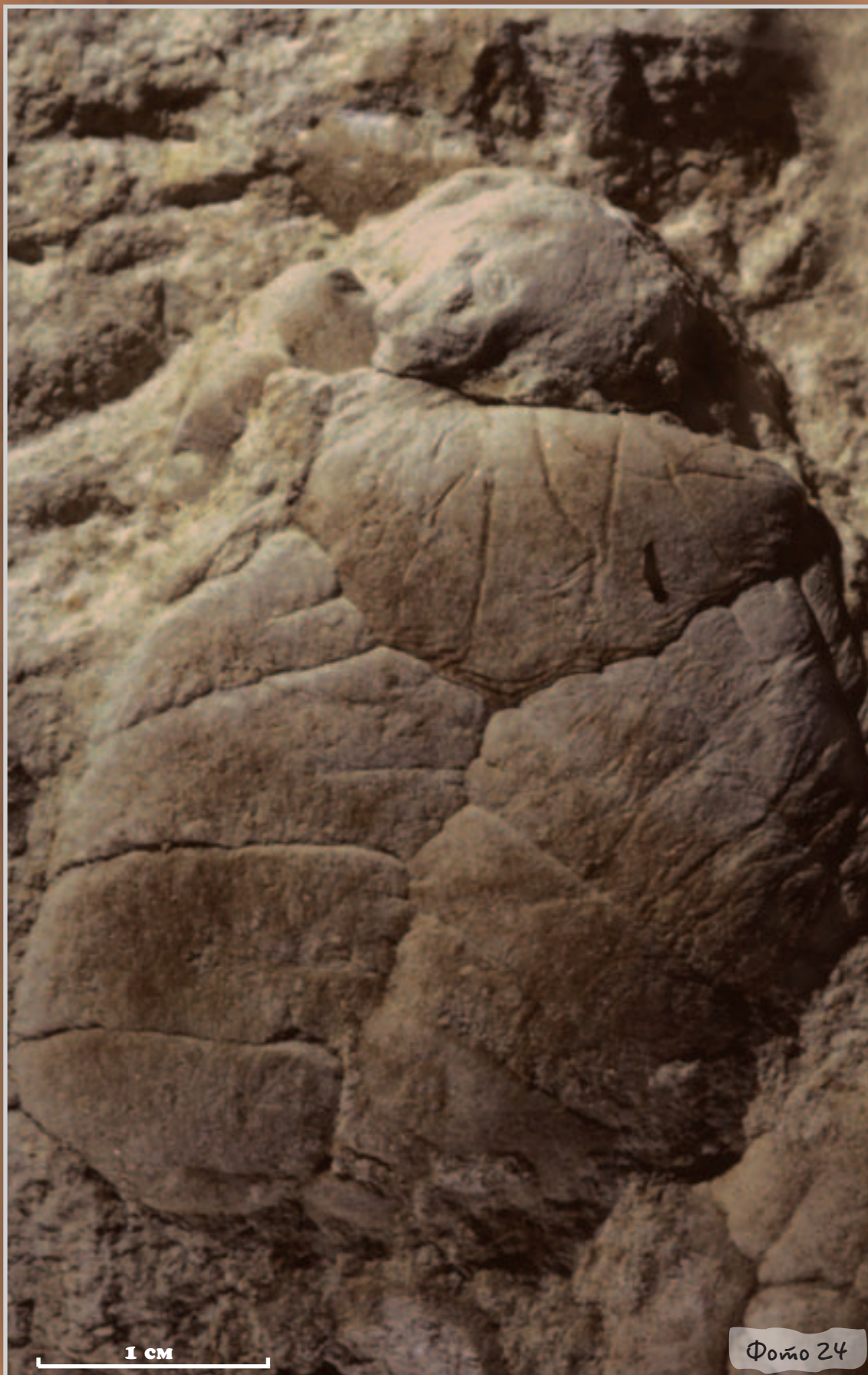
Foto 23

могла быть связана с питанием животного. Например, представлять собой систему каналов, подобную той, что наблюдается у современных губок, получающих пищу вместе с током воды. Установить принадлежность солзы к какому-либо известному типу беспозвоночных пока нельзя.

“Перистые формы”

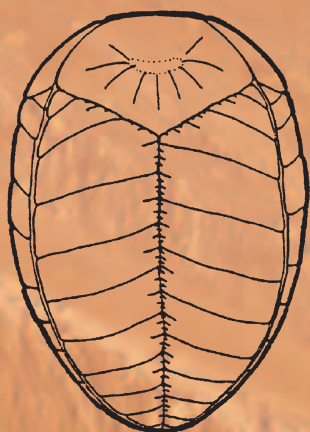
Особую группу вендских многоклеточных составляют перистые формы или **петалонамы**. Главную часть отпечатка петалонамы составляет “перо”, состоящее из многочисленных мелких “перышек”. Вниз от “пера” у многих петалонам отходил стебель с прикрепительным образованием грушевидной или дисковидной формы на конце. Кроме простого двулопастного “пера” бывают трех- и четырехлопастные. Конструкция петалонам очень сложная, в своей организации они сочетают признаки радиально-лучистых ископаемых (центральная ось симметрии) и проартикулят (“перышки” всегда располагаются в чередующемся порядке). В настоящее время удалось восстановить строение лишь некоторых петалонам. У **чарнии** (*Charnia masoni*) (фото 21, 22) и **вентогируса** (*Ventogyrus chistyakovi*) (фото 24) “перышки” образованы рядами полузамкнутых камер. Двусторонняя чарния действительно напоминала собой перо. Кроме “пера” у нее, похоже, имелся стебель с прикрепительным диском. Трехлучевой вентогирус походил на яйцо. На отпечатках вентогируса обычно

**Отпечаток
прикрепительного
диска петалонамы
(поздний венд;
Архангельская обл.,
Зимние горы).**

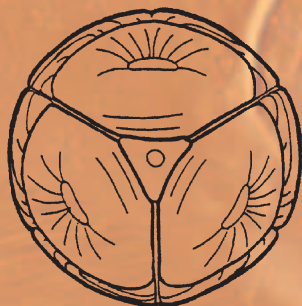




а



б



в

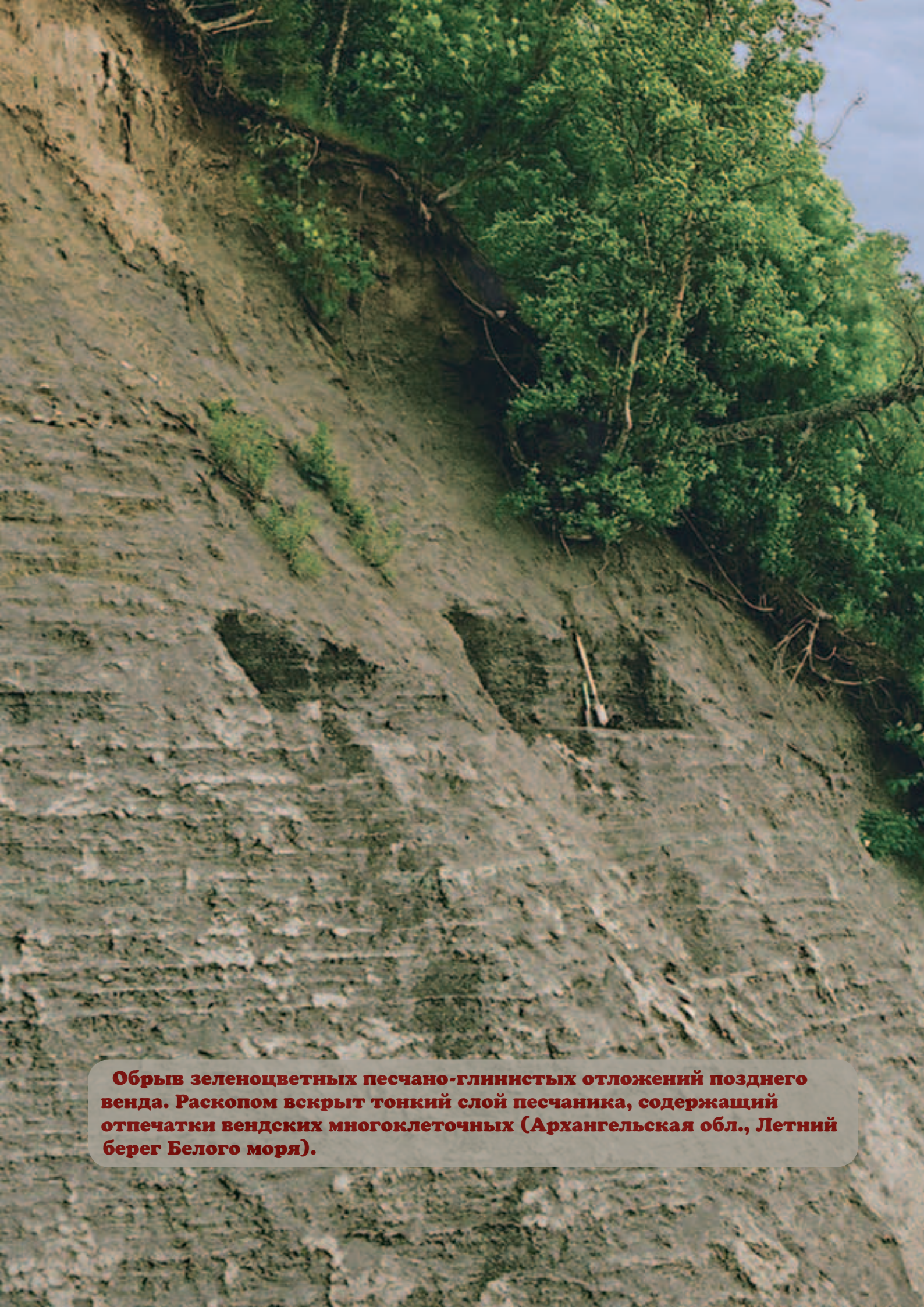
Вентогирус
(поздний венд;
Архангельская обл.,
р. Онега).

Реконструкция:
а — внешний
вид, б — сбоку,
в — сверху.

видно два ряда камер с большой непарной камерой на одном конце. В действительности же тело этого животного состояло из трех таких двурядных комплексов. Яйцевидный вентогирус, вероятно, плавал.

По уровню организации петалонамы ближе всего к кишечнополостным (морским перьям) и гребневикам. Основная их часть вела сидячий образ жизни, но некоторые, возможно, плавали, медленно передвигаясь в толще воды за счет биения ресничек мерцательного эпителия. Петалонамы были широко распространены в вендских морях. Хотя отпечатки их “перьев” встречаются довольно редко, прикрепительные диски, скорее всего, принадлежавшие этим животным (*Cyclomedusa*, *Ediacaria* и др.), являются самым обычным членом вендских ископаемых сообществ (фото 23).

Сравнивать вендские существа с современными и ископаемыми беспозвоночными трудно — слишком они непохожие. Но если мы не находим вендские формы в фанерозое, это вовсе не означает, что они в то время не жили. Может быть, они не сохранялись в ископаемом состоянии или сохранялись, но в таком виде, что мы еще не понимаем, где и как их искать. А возможно, раковины и панцири настолько изменили внешний облик фанерозойских потомков вендских животных, что мы их пока не узнаем. Много решает Случай. Нужны новые находки. Если кто-то Удачливый найдет, а потом кто-то Догадливый сообразит и сопоставит, то сразу станет ясно: вот они, потомки!



Обрыв зеленоцветных песчано-глинистых отложений позднего венда. Раскопом вскрыт тонкий слой песчаника, содержащий отпечатки вендских многоклеточных (Архангельская обл., Летний берег Белого моря).



ЛИТЕРАТУРА



**Иванцов А.Ю. Вендский организм
опознается по отпечаткам //**

Природа, 2003. № 10. С. 3-9.

Иванцов А. Ю., Малаховская Я. Е.

**Гигантские следы вендских
животных //** Доклады АН, 2002.

Т. 385, № 3. С. 382-386.

**Розанов А. Ю. Что произошло
600 млн. лет назад //** М.: Наука,
1986. 94 с.

**Соколов Б. С. Очерки
становления венда //** М.:

КМК Лтд., 1997. 157 с.

**Станковский А. Ф. Геологические
памятники природы северо-
запада Архангельской
области //** Очерки по геологии
и полезным ископаемым
Архангельской области.

Архангельск, 2000. С. 168-188.

**Федонкин М. А. Беломорская
биота венда //** М.: Наука,
1981. 100 с. (Тр. ГИН АН СССР,
вып. 342).

**Федонкин М. А. Систематическое
описание вендских Metazoa
// Вендская система.**

**Историко-геологическое
и палеонтологическое
обоснование. Т. 1. Палеонтоло-
гия. М.: Наука, 1985. С. 70-106.**

**Федонкин М. А. Бесскелетная
фауна венда и ее место в
эволюции Метазоа. М.: Наука,
1987. 174 с.**

**Федонкин М. А. Загадки вендской
фауны //** Природа, 1989. № 8.
С. 59-72.

**Федонкин М. А. Холодная заря
животной жизни //** Природа,
2000. № 9.

Малаховская Яна Ефимовна,
сотрудник Лаборатории древнейших
организмов Палеонтологического
института РАН. Изучает
многоклеточных животных кембрия и
венда.



Иванцов Андрей Юрьевич,
сотрудник Лаборатории
докембрийских организмов
Палеонтологического института
РАН. Изучает членистых животных
докембрия и раннего фанерозоя.

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РФ

**Федеральное государственное учреждение
“Территориальный фонд информации по природным
ресурсам и охране окружающей среды МПР России по
Архангельской области”**



© Я.Е. Малаховская, А.Ю. Иванцов

© Палеонтологический институт РАН

Венд — наверное, самый загадочный период в истории развития органического мира. Около 600 миллионов лет назад Землю населяли удивительные мягкотелые существа, облик которых нам иногда совершенно непривычен. Благодаря открытиям палеонтологии мы узнаем, какими же они были, представители венд-эдиакарской биоты.

Книга содержит фотографии наиболее интересных и хорошо сохранившихся ископаемых остатков вендских животных, происходящих из лучших в мире местонахождений — Зимнего берега Белого моря и Онежского полуострова, а также реконструкции внешнего и внутреннего строения этих существ.

ВЕНДСКИЕ ЖИТЕЛИ ЗЕМЛИ

Малаховская Яна Ефимовна, Иванцов Андрей Юрьевич
Редактор В.Г. Дрюпин

Реконструкции А.Ю. Иванцова и М.А. Федонкина
Фотографии А.А. Бронникова, А.А. Ермакова,
А.Ю. Иванцова, А.В. Мазина

Рисунки А.А. Бесединой, А.Ю. Иванцова, Э.И. Токаревой,
Л. Толпыгина

Оригинал-макет Д.В. Гражданкина и М.К. Емельяновой

Издательство "ПИН РАН"

Палеонтологический институт РАН, 117868 Москва, Профсоюзная ул., 123

Изд. лицензия № 00783 от 20 января 2000 г.

Формат 60х84/8. Гарнитура Oswald. Бумага мелованная. Печать офсетная.
6 усл.-печ.л. 1 уч.-изд.л. Тираж 500 экз.

Отпечатано в Архангельской типографии № 2, телефон (8182) 20-4444
Заказ №

