

Издательство
Московского
университета



e-copy by API

ГЕОЛОГИЯ

В. Г. Очев, Б. Т. Янин, И. С. Барсков

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

ПО ТАФОНОМИИ

ПОЗВОНОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ



1994

В.Г.Очев, Б.Т.Янин, И.С.Барсков

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО ТАФОНОМИИ
ПОЗВОНОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Под редакцией Б.Т.Янина

Издательство
Московского университета
1994

ББК 28.1

О 95

УДК 56.07:56.012:566

Рецензенты:

доктор биологических наук М.А.Шипкин;
доктор геол.-мин. наук И.А.Михайлова

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Московского университета

Очев В.Г., Янин Б.Т., Барсков И.С.

О 95 Методическое руководство по тафономии позвоночных организмов: Учебное пособие/ Под ред. Б.Т.Янина. — М.: Изд-во МГУ, 1994. — 144 с.: ил.
ISBN 5-211-03294-2

В работе рассмотрены общие вопросы тафономии, приемы сбора коллекционного материала по позвоночным организмам и методика тафономического изучения местонахождений. Даны примеры применения тафономического метода к решению палеогеографических задач.

Руководство является учебным пособием по курсам "Палеоэкология" и "Общая палеонтология" для студентов-палеонтологов, слушателей факультета повышения квалификации, а также методическим руководством для широкого круга специалистов: палеонтологов, стратиграфов, палеогеографов и преподавателей геологических вузов.

077(02) — 94 — заказное

ББК 28.1

ISBN 5-211-03294-2

© Московский государственный университет, 1994

"... За малыми исключениями, можно сформулировать следующее общее правило: где нет костеносных русел, там нет местонахождений наземных позвоночных ..."

(И.А.Ефремов, 1951)

ВВЕДЕНИЕ

Тафономия — учение о захоронении и образовании местонахождений ископаемых организмов — представляет собой одно из направлений палеонтологических исследований и находится на стыке геологического и биологического циклов наук. В ней рассматриваются, с одной стороны, биологические вопросы: образование концентраций живых организмов, причины и условия их массовой гибели, характер переноса, разрушения и распределения посмертных остатков организмов в пределах биосферы, а с другой стороны, геологические проблемы: распределение органических остатков в осадке и породе, их фоссилизация при различных условиях диагенеза, метаморфизма и тектогенеза. Для тафономии характерен комплексный подход исследований, основанный на использовании палеонтологических, гидробиологических, палеоэкологических, седиментологических, литологических, геохимических и других данных.

Изучая современные процессы накопления, переработки и захоронения остатков организмов в биосфере и восстанавливая процессы, протекавшие в литосфере (разрушение, изменение и фоссилизацию погребенных остатков), тафономия располагает сравнительными данными по всему циклу процессов образования местонахождений. Таким образом, тафономический метод является частью общего сравнительно-исторического метода.

Установление тафономических закономерностей в распределении современных остатков организмов на дне осадочного бассейна, в переработке и захоронении исходного органического и скелетного вещества имеет исключительно важное значение при реконструкции условий осадконакопления в морских и континентальных бассейнах геологического прошлого, а также для понимания процессов, ведущих

к накоплению углеводородов и образованию месторождений нефти и природного газа.

В 1974 г. в решении XX сессии Всесоюзного палеонтологического общества, специально посвященной обсуждению проблем тафономии, отмечалось, что тафономические исследования имеют большое научное и практическое значение для различных разделов палеонтологии (в том числе палеоэкологии, а также стратиграфии, литологии, фациального анализа, палеогеографии и учения о полезных ископаемых).

К настоящему времени накопился огромный фактический материал как по применению тафономического метода к конкретным геологическим объектам (разрезам, местонахождениям), так и по тафономии большого числа групп ископаемых организмов, а также по терминологии и тафономической классификации, но отсутствие современных специальных методических руководств сильно затрудняет внедрение тафономического метода в практику палеонтологических, стратиграфических и геолого-поисковых исследований. В предлагаемой работе предпринята попытка обобщения данных по методике тафономических исследований, в основном по анализу местонахождений крупных позвоночных организмов.

В сборе и обобщении материалов для раздела о методах тафономического анализа местонахождений большое участие приняла Г.И.Твердохлебова, за что авторы выражают ей глубокую благодарность.

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ (в тексте и иллюстрациях):

АКТ - актуалистический	НП - наземные позвоночные
АТФ - актуотафономия, актуота- фономический	ОВ - органическое вещество
БН - биостратомия, биостра- тономический	П - позвоночные организмы
БП - беспозвоночные организмы	ПГ - палеогеография, палеогеографи- ческий
ВП - водные позвоночные	ПЛ - палеонтологический
ГЛ - геологический	ПР - пресмыкающиеся
М - местонахождение	ПЭ - палеоэкология, палеоэкологи- ческий
МЛ - млекопитающие	СЖ - следы жизнедеятельности ор- ганизмов
МП - местонахождение позвоноч- ных организмов	ТФ - тафономия, тафономический

Создатель тафономии И.А.Ефремов понимал ее как учение о закономерностях перехода органических остатков из биосферы в литосферу в результате совокупности биологических и геологических процессов. Главной проблемой данного научного направления является изучение процессов захоронения остатков организмов в биосфере и восстановление условий формирования их М в литосфере.

Так как процесс перехода посмертных остатков организмов из биосферы в литосферу происходит в результате взаимодействия биологических и ГЛ явлений, а превращение захороненных остатков в окаменелости протекает под воздействием главным образом геохимического и физического факторов, то можно представить всю сложность решения главной проблемы ТФ, состоящейся из ряда конкретных задач : 1) восстановление причин гибели организмов, в первую очередь их катастрофической гибели, при которой в ту или иную точку земной поверхности или дна бассейна мгновенно поступает огромное количество органических остатков ; 2) изучение условий и характера посмертного разрушения, переноса, распределения и захоронения остатков современных организмов в различных обстановках ; 3) восстановление характера динамической, биологической и геохимической переработки и сохранения остатков организмов в осадке и породе и превращения их в окаменелости в процессе фоссилизации в земной коре и 4) изучение условий изменения окаменелостей и разрушения М в зоне поверхностного выветривания. Важными задачами также являются: совершенствование общей и частных методик ТФ анализа, разработка ТФ классификации и терминологии.

Согласно представлениям И.А.Ефремова [20], для образования более или менее крупного М в природе должен быть ряд совпадений в разнородных процессах как в биосфере, так и в литосфере. Последовательности (этапы или события) должны строго следовать друг за другом ; отсюда можно вывести первый ТФ принцип – этапность образования М. На каждом этапе, как на своеобразной решетке, происходит отбор остатков организмов, приводящий к их уничтожению или изменению ; отсюда второй ТФ принцип – выборочность захоронения. Она всегда должна учитываться, особенно при изучении НП. И.А.Ефремов отмечал, что всякое М никогда не отражает действительного состава

фауны в месте ее образования и всякое, даже очень большое скопление fossilized остатков наземной фауны обязательно является неполным.

Принцип последовательности. Весь сложный путь органических остатков от момента гибели организмов в биосфере через их захоронение и fossilization в литосфере можно назвать ТФ циклом [48]. В его объеме выделяются четыре главных этапа, причем первые три можно считать основными в едином и непрерывном процессе образования М. На каждом этапе остатки организмов подвергаются воздействию определенных процессов, причем большинство из них действует не только в течение одного этапа, но и начинает оказывать влияние в предшествующем или продолжает свою "работу" на последующем этапе, что обусловлено взаимосвязанностью и взаимообусловленностью процессов.

ТФ цикл - образование, сохранение и разрушение М - может быть полностью завершен только при определенных условиях.

I. Этапы должны последовательно сменять друг друга (особенно важна последовательность первых трех, главных, этапов); выпадение хотя бы одного этапа ведет к нарушению всего цикла (рис. I).

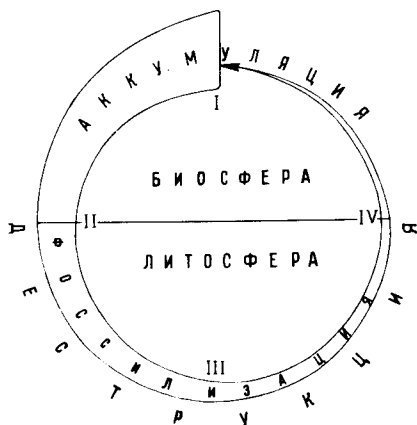


Рис. I. ТФ цикл и его главные этапы: I-первичное накопление исходных остатков организмов, II-перераспределение исходных остатков, их аккумуляция и захоронение в осадочном бассейне (для остатков водных организмов начало II этапа обычно сливается с концом I), III-фossilization остатков в литосфере, IV-разрушение М и переотложение окаменелостей в зоне выветривания [по 48]

Только в исключительных случаях могут совпадать такие события, как гибель организмов и захоронение в осадке их трупов (например, мгновенно засыпанная осадком донная "задохнувшаяся" фауна в водном бассейне, занесенные песком в пустыне или затонувшие в болотной трясине II животные) практически без динамической переработки скелетных образований.

2. Смена трех этапов должна быть геологически одновременной. Если посмертные скопления остатков организмов, сформировавшиеся в

биосфере (I этап), не будут быстро захоронены в осадке (II этап), то они неминуемо подвергнутся полному разрушению химическим, биохимическим или механическим путем. Если погребенные остатки не будут быстро фоссилизированы (III этап), то химические и физические процессы приведут их также к полному уничтожению.

3. Остатки организмов должны находиться в земной коре длительное время, миллионы лет. Промежуток времени между III и IV этапами должен быть как можно большим, чтобы остатки, заключенные в толще пород и составляющие М, подверглись полной фоссилизации, т.е. превратились в окаменелости.

4. На IV этапе М должно быть выведено на дневную поверхность в результате горообразования и размыва покрывающих толщ. С помощью бурения небольшие выборки окаменелостей могут быть получены также из М, находящегося на той или иной глубине осадочного покрова Земли, т.е. еще не вскрытого эрозией.

5. На каждом этапе образования М в природе должны иметь место благоприятные стечения обстоятельств (совпадения, по И.А.Ефремову) как в биосфере, так и в литосфере, обусловленные первичными или вторичными факторами.

П р и н ц и п **в ы б о р о ч н о с т и** основан на том, что **каждый** этап общего цикла образования М обладает своими решетками, под которыми понимается комплекс факторов внешней среды, воздействующих на остатки организмов или благоприятно (сохраняя и пропуская их на следующую ступень преобразования), или неблагоприятно (уничтожая их на каком-либо из этапов) (рис.2). На каждом этапе доминирующую роль играет определенный комплекс факторов.

Первый этап (аккумуляция остатков) – подготовка исходного материала в биосфере. Решающая роль принадлежит здесь биологическим (состав, распределение и плотность населения, массовая гибель организмов, характер химического и минерального состава скелетных образований, наличие сверлильщиков или трупоедов), биохимическим (микробное разложение органики), химическим (растворение минеральных частей) и физическим, особенно механическим (перенос и переработка исходных остатков) факторам.

На втором этапе (захоронение остатков в осадке) главенствующую роль начинают играть ГЛ факторы (тип бассейна, обусловленный тектонической обстановкой, скорость и характер осадконакопления, состав и структура осадка), продолжают действовать биохимический (разложение ОБ) и химический (растворение и начальная фаза замещения минеральных скелетов, зависящие от типа иловых вод) факторы.

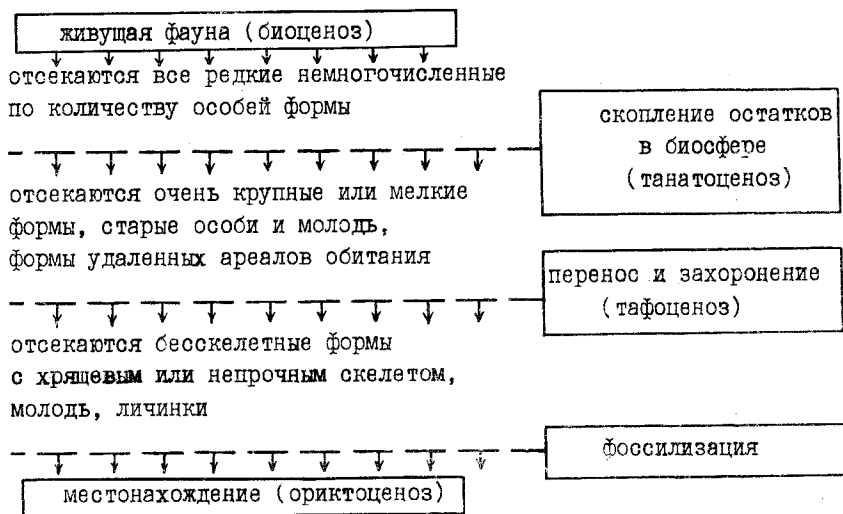


Рис.2. Главные решетки выборочности захоронения остатков организмов [по 20]

Третий этап – фоссилизация захороненных остатков, превращение их в окаменелости, фоссилии. На этом этапе на первый план выдвигаются физические и геохимические факторы, приводящие к диагенетическим превращениям первичного вещества остатков под воздействием больших давлений и высоких температур в связи с погружением нередко на большие глубины. Степень преобразования остатков организмов зависит от тектонических условий, минерального состава осадка, скорости его литификации и др. На этапе фоссилизации образуются различные биоморфозы, обусловленные метасоматическим замещением первичного минерала в скелете организма на другой; возникают и иные явления, такие как перекристаллизация, деформация скелетных образований и др. На изменение первичного ОБ на данном этапе большое влияние оказывают химический (окислительная или восстановительная среда) и физический (давление и температура) факторы, вызывающие гумификацию, оторфенение, битуминизацию или обугливание в зависимости от растительного или животного состава органики и времени нахождения ОБ в той или иной геохимической обстановке.

На последнем, четвертом, этапе – изменения и разрушения окаменелостей в зоне гипергенеза – на первое место вновь выходят такие факторы, как химический (растворение и замещение) и физический

(механическая деструкция).

В результате неоднократного воздействия на исходный комплекс остатков организмов всех перечисленных факторов практически на всем пути от начала до конца ТФ цикла происходит искажение как качественных и количественных соотношений, так и их пространственного положения. В связи с этим обстоятельством И.А.Ефремов [20] в отношении НП делает такой вывод: "В каждом местонахождении мы встречаемся с составом фауны, отражающим не столько подлинную фауну данной области и данного времени, сколько процессы, создавшие местонахождение" (с.103). Этот вывод, естественно, неприменим в полной степени к морским фаунам, а также к фауне и флоре континентальных водоемов типа болот и озер, но тем не менее и они, как правило, испытывают значительные изменения в результате воздействия перечисленных факторов. Правда, в последнее время в связи с получением новых данных некоторые исследователи приходят к выводу, что тезис И.А.Ефремова в отношении к некоторым М континентальных НП также излишне категоричен.

II. ОБЩАЯ МЕТОДИКА ТАФОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ

При ТФ изучении М ископаемых организмов используется комплекс методов, а также различные технические приемы в процессе полевых и камеральных исследований. Наиболее общим является сравнительно-исторический метод. Он представляет собой, как известно, синтез актуализма (современное – ключ к пониманию прошлого) и историзма (учета неповторимости в историческом процессе). Основу метода составляет актуализм. Поэтому использование сравнительно-исторического метода предполагает прежде всего обращение к данным АТФ. Помимо рассмотренного общего подхода в ТФ используется ряд специальных методов: 1 – ПЭ, 2 – БН, 3 – фациально-палеогеографический, 4 – петрографический и геохимический и др.

ПЭ метод основан на изучении прижизненных связей вымерших организмов с окружающей биотической и абиотической средой. Для этих целей она использует и данные ТФ, чтобы учесть потерю информации. Однако в свою очередь данные ПЭ и прежде всего такой составляющей ее метода, как функционально-морфологический анализ, начинают служить ТФ, когда используются для реконструкции посмертных явлений: процессов выборочности при формировании танатоценозов, степени аллохтонности захороненных остатков и пр.

БН метод является центральным при ТФ исследованиях. Он заключается в анализе характера сохранности остатков организмов, их соотношения с вмещающими отложениями и в дальнейшем будет детально нами разобран. Здесь же отметим, что этим методом можно выявить не только посмертные процессы, представляющие собой объект ТФ, но и записанные в ГЛ летописи в случае автохтонного захоронения прижизненные соотношения между организмами, а также приуроченность к определенному грунту и естественную для организмов ориентировку, относящиеся уже непосредственно к ПЭ. Таким образом, БН метод, будучи ТФ, частично уходит в сферу ПЭ, являясь и ее методом.

Методы других смежных научных направлений – фациально-палеогеографический, петрографический, а также геохимический – выступают как методы ТФ при анализе среды захоронения и различных посмертных процессов, в частности фоссилизации остатков организмов. Из

изложенного можно видеть, что ТФ метод в целом является комплексным. Относительная ценность перечисленных методов может меняться в зависимости от решаемых задач.

В основе ТФ исследований лежит тот фактический материал (образцы, зарисовки, фотографии, различные записи, замеры и др.), который удастся получить во время полевого изучения разреза (обнажения, слоя). Достоверность выводов, таким образом, основана на полноте сборов и тщательности полевого изучения, что зависит не только от желания и подготовки исследователя, но и от времени, которым он располагает при изучении конкретного М. Наиболее квалифицированное проведение ТФ наблюдений возможно при специальных, раскопчных, тематических и детальных биостратиграфических работах, в которых параллельно участвуют палеонтологи и литологи. Одно из условий проведения таких работ — неоднократность изучения тех же самых М в разные годы, идущих параллельно с обработкой уже ранее собранного материала. Особенностью методики полевых ТФ исследований является необходимость отбора при изучении разреза по возможности максимального числа самых разнообразных образцов для получения более или менее адекватного представления о систематическом составе всех групп организмов, о разных формах сохранности и степени преобразования скелетных остатков в каждой из них; нужно найти и отобрать особые образцы ТФ и литологического содержания, замерить, зарисовать, сфотографировать максимальное число образцов, чтобы иметь в дальнейшем объективный фактический материал.

Методика полевых ТФ исследований предложена рядом отечественных [5, 9, 19, 20, 21, 38, 48] и зарубежных [29, 57, 76, 77, 86] авторов.

Как указывал Р.Ф.Геккер [14], наиболее благоприятными условиями для проведения ТФ и ПЭ анализа являются: а) хорошая обнаженность пород; б) хорошая сохранность остатков организмов, легкость извлечения их из породы; в) небольшая мощность слоя в разрезе; г) значительная горизонтальная протяженность толщи, позволяющая проследживать фациальные переходы по простираению отдельных слоев; д) отсутствие или слабое развитие явления метаморфизации пород; е) отсутствие или незначительность тектонических нарушений. Наиболее полно эти условия складываются при изучении отложений эпиконтинентальных морских бассейнов, заливавших платформенные участки земной коры, в меньшей степени они выражены в отложениях, накопившихся в субплатформенных областях; геосинклинальные же области с их мощными толщами обычно метаморфизованных осадков и сильным развитием тектонических дислокаций представляют собой наиболее трудный объ-

ект для специальных ТФ исследований.

При проведении полевых наблюдений необходимо различать ПЭ и ТФ признаки:

Палеоэкологические признаки	Тафономические признаки
1. Прижизненная ориентировка остатков	1. Сохранность, распределение и посмертная ориентировка остатков, обусловленные процессами захоронения
2. Приуроченность тех или иных форм к определенным частям слоя, соответствующим месту и времени их жизни	2. Вторичные изменения остатков, обусловленные процессами фоссилизации
3. СЖ и их приуроченность к определенному уровню слоя	3. Посмертные соотношения скелетных остатков представителей различных видов
4. Прижизненные качественные и количественные соотношения видов	

II. I. Поиски местонахождений ископаемых организмов

Методика поисков МП, особенно континентального генезиса, существенным образом отличается от таковой, применяемой при поисках М ВП и БП. Достаточно отметить, что обильные остатки БП нередко могут содержаться во всей массе вмещающих пород. Рассредоточенные подобным образом скелеты и отдельные кости П гораздо более редки, особенно в континентальных отложениях, главным образом Pz и Mz.

Как уже отмечалось, при изучении МП необходимо проводить комплексные исследования, что предполагает сбор ТФ информации не только по П, но и по литологии вмещающих пород, и по остаткам БП. Поэтому в данном разделе рассмотрены особенности поисков М как П, так и БП (в последнем случае в основном морских организмов). Для БП, кроме того, указаны формы сохранности, характерные для того или иного типа отложений.

А. Особенности поисков остатков позвоночных организмов.

Эффективность ТФ исследований по П зависит от возможности обнаружения крупных М. В подавляющем большинстве такие М формировались в континентальных обстановках. Для широко распространенных древних озерно-аллювиальных толщ И.А.Ефремовым [21] выявлены правила распределения остатков тетрапод. Приведем наиболее существенные из них.

П р а в и л о I - е . В самых разнообразных фациях и сочетаниях слоев кости, за редким исключением, обычно встречаются в

разрезах на границе двух различных слоев. Костные остатки могут залегать: а) в самой верхней части нижележащего слоя; б) в самой нижней части вышележащего слоя; в) на поверхности напластования, нередко в углублениях поверхности нижележащего слоя (в "карманах").

Указанное распределение костей связано с гидродинамическими условиями переноса, когда кости или начинают поступать в осадок в зоне, до которой они ранее не доходили (смена мелкозернистых пород более крупнозернистыми), или начинают отлагаться в том месте, из которого они ранее выносились (смена крупнозернистых пород мелкозернистыми). Подавляющее большинство М образовалось именно в момент перелома динамики переноса осадков.

П р а в и л о 2 - е . Скопления костей образуются не на всей площади данного напластования, а концентрируются в лентообразных линзах разной мощности, представляющих заполненные русла, рукава, каналы и каналы, промытые доставившими кости потоками и струями в зоне отложения "немых" осадков. Поэтому все скопления остатков П представляют в плане разной мощности полосы или пятна (при гнездовом залегании в карманах), разделенные большими пустыми промежутками. Здесь могут иметь место два варианта: а) породы, заполняющие костеносные русла или карманы, могут очень мало отличаться от окружающих пустых пород, но почти всегда в сторону несколько большей грубозернистости; б) породы, заполняющие костеносные гнезда или карманы, обычно отличаются от вмещающих отложений более тонкозернистым характером костеносной породы.

П р а в и л о 3 - е . Промежутки немых пород между костеносными руслами в среднем занимают не менее 97% площади данного пласта на всем его протяжении. Объем же костеносной части пласта редко превышает доли процента от всей массы разреза. Поэтому в случае не обнаружения костных остатков в большинстве обнажений данной толщи, не будет означать их действительного отсутствия и не будет доказывать невозможности их нахождения. При редкости костеносных русел они могут быть вскрыты лишь в одном-двух обнажениях из ста и легко пропущены. Особенное значение это имеет для тонкозернистых отложений угленосных толщ. Вследствие малых размеров и ничтожной мощности таких костеносных каналов они обнаруживаются с большим трудом и только при очень детальных исследованиях.

И.А.Ефремов точно указал на приуроченность скоплений остатков П в озерно-аллювиальных отложениях к линзам и отдельным выдержанным уровням. Однако иногда эти обогащенные остатками уровни могут быть приурочены не к границам различных слоев, а просто к толщам глин или алевролитов. Аналогично распространение остатков тетра-

под и рыб в прибрежно-морских отложениях. Рыбы чаще всего встречаются в отложениях застойных водоемов, представленных глинистыми сланцами, аргиллитами; реже они присутствуют в известняках, еще реже в песчаниках.

Г.А.Дмитриев и Б.П.Вьюшков [19] на основании опыта изучения М II в интинской свите (P_I) в одной из шахт Интинского угольного М в Печорском бассейне сформулировали ряд положений о распределении костей в угленосных отложениях:

1. В самих угольных пластах, тем более рабочей мощности, остатки II встречаются крайне редко.

2. Более вероятны находки таких остатков в линзах сапропелевых углей, горючих или углистых сланцев, а также в маломощных угольных прослойках и в прослоях породы внутри угленосного пласта.

3. Чаще всего остатки II находятся в местах замещения угольного пласта углистыми сланцами, представляющими озерные отложения, а также в линзовидных русловых или озерных отложениях кровли или почвы пласта.

4. Более обычны находки остатков II в KZ угленосных отложениях; однако редкость подобных находок в PZ угленосных формациях — явление, в значительной мере кажущееся, зависящее в первую очередь от слабого развития соответствующих поисковых работ.

Далее авторы делают ряд практических выводов:

а) в пласте угля, выдержанном по мощности и строению, поиски остатков II не дадут находок;

б) с пластом угля, изменяющимся по мощности и строению, могут быть связаны скопления остатков II;

в) в областях повышенной мощности пласта скопления остатков II надо искать в породах почвы в тех случаях, когда увеличение мощности обусловлено увеличением нижней пачки угля; в иных случаях поиски не дадут находок;

г) если уменьшение мощности пласта связано с его замещением зональными углями и углистыми породами, то остатки II надо искать как в породах почвы, так и в углистых породах, замещающих пласт; если уменьшение мощности связано с размывом, то кости II надо искать в породах кровли, в самом контакте с углем в области максимального размыва, так как кости являются наиболее тяжелой фракцией, концентрирующейся на стрегне потока;

д) все угленосные пропластки и особенно углистые прослои, замещающие угольные пачки, вскрываемые горными выработками (стволами, квершлагами и т.п.), следует осматривать особенно внимательно, так как с ними связаны породы озерных фаций, часто содержащие остатки

организмов, в том числе и кости.

Еще одним объектом пристального внимания при поисках остатков Π должны быть карстовые полости. Пещеры и трещины хорошо известны как источник плейстоценовых органических остатков. Однако имеются и более древние образования подобного рода, как фосфориты Кверси в Западной Европе (P_{2-3}), трещины в породах T_3 Западной Англии и J_1 Уэльса. Они иногда содержат остатки многих тысяч особей M . Так как в естественных обнажениях отложения, заполняющие полости, быстро вымываются, наибольшего внимания заслуживают искусственные обнажения в стенках карьеров. Опыт изучения подобных M в Англии показывает, что необходимы длительные и постоянные поиски остатков Π .

Важнейшим поисковым признаком являются конкреции, присутствующие в самых различных породах. Нередко лишь они содержат органические остатки в данной осадочной толще. Большая часть их формируется вокруг начальных ядер органического происхождения, которые могут быть представлены обломками карбонатных раковин и костей, зубами и хитино-фосфатными образованиями, копролитами и другими остатками. Наилучшей сохранности остатки Π находятся в известковых, глинисто-известковых, аргиллитовых и кремнисто-аргиллитовых конкрециях. В небольших образованиях могут содержаться мелкие объекты, а в крупных — целые скелеты животных значительных размеров. Примером последней ситуации, когда крупные конкреции оказываются поисковым признаком, могут служить находки P_2 земноводных и ΠP в песчаных линзах на Малой Северной Двине, сделанные В.П.Амалицким. Часто конкреции с остатками Π составляют лишь небольшой процент от их общего количества, и необходимо длительное время и упорство, чтобы их обнаружить. Это иллюстрируют конкретные подсчеты частоты встречаемости костей в знаменитом M Мезон-Крик в штате Иллинойс (США). Здесь в S_3 отложениях в горизонте сланцев, перекрывающих главный пласт угля, встречается множество небольших конкреций глинистого и железистого известняка. По данным 30-летнего коллекционирования на каждые 100 000 конкреций приходится 20 000 пустых или содержащих неопределимые органические остатки, 75 500 — с остатками растений и членистоногих, 3 900 — с копролитами рыб или их чешуй, 95 могут содержать остатки рыб и только одна — скелет или фрагмент стегоцефала [20].

Наконец, очень перспективными местами целенаправленных поисков являются ископаемые норы Π , обычно выделяющиеся по цвету выполняющих их пород на фоне окружающих слоев. Хорошо известны в этом отношении Q "кротовины" — замкнутые ископаемые ходы грызунов (сурков,

сусликов, хомяков и др.). Такие ходы обычно располагаются ниже слоев ископаемой почвы и могут содержать остатки не только хозяев норы, но и других замкнутых туда животных и семена растений. Кости легче всего найти в слепых концах ходов — бывших гнездовых камерах. Важно, что подобные норы с остатками их обитателей встречаются не только в Q , но и гораздо более древних отложениях. В P_1 континентальных отложениях Северной Америки в них находили остатки двоякодышащих рыб, в P_2 и T отложениях Южной Африки — представителей различных групп древних ПР. Обычным источником находок МЛ являются проводимые археологами раскопки стоянок, поселений, городищ и могильников древнего человека.

Своеобразие П заключается также в том, что они отличаются от большинства БП достаточно крупными размерами, хотя бывают и очень мелкие остатки, как, например, зубы МЗ МЛ или грызунов из КЗ групп этого класса. Если для поисков микроостатков необходима техническая обработка (промывка, просеивание) больших объемов породы, то достаточно крупные объекты часто бывает легко обнаружить, если они выступают на поверхность. Но чаще они бывают слабо обнажены или покрыты осыпью. Всегда и особенно в этих последних случаях поиски целесообразно начинать с отдельных костей и их обломков, которые скатились со склонов в тальвеги оврагов и на бечевник в долинах рек. Если идти вверх по течению или вверх по склону, то цепь таких находок, как аридинна нить, приведет к костеносному слою. Новичкам бывает трудно отличить от обломков породы мелкие обломки костей. Они могут иметь самый различный цвет: в красноватых породах — от красного до коричневого, в сероватых — белый, серый, черный, в желтоватых — желтый. Характерными признаками могут быть: губчатая структура, гладкая поверхность, иногда покрытая скульптурой, подчас специфическая форма обломка.

Б. Особенности поисков остатков морских беспозвоночных организмов.

Находки ископаемых в породах морского происхождения в общем не составляют такой редкости, как крупные скопления остатков НП. Главными объектами для поисков и сборов БП являются обнажения, естественные или искусственные (карьеры, выемки, например железнодорожные, которые могут существовать долгое время, или выемки и траншеи под фундаментами строений, газопроводы, водопроводы и т.д.). Особую категорию представляют керны скважин. Их специфику составляет, помимо ограниченного объекта пород, доступных для изучения, неповторимость и невозобновляемость находок ископаемых. Несмотря на это и здесь может быть получена важная ТФ информация, ценность

которой особенно значительна, так как позволяет получить сведения с площадей развития отложений, недоступных непосредственному наблюдению. Возможным, но не часто используемым источником ПИ материала, являются шахты.

Основываясь на самых общих соображениях, можно отметить некоторые особенности встречаемости и сохранности остатков морских БП, характерные в целом для различных литологических типов пород. Возможность образования скоплений ископаемых в морских породах зависит от нескольких факторов: 1) от существования животных в данной области осадконакопления, 2) возможностей их попадания в бассейн и захоронения в осадках, 3) сохранения в осадке, 4) процессов диагенеза.

К настоящему времени накоплен большой материал о приуроченности тех или иных остатков к определенным типам пород.

Морские конгломераты. В большинстве случаев эти осадки формируются недалеко от берега на достаточно крутых склонах или чаще у их подножья. Фаунистические остатки бывают довольно обильными, они практически все аллохтонные, смешанные, очень часто со значительной примесью пересотложенных форм. Инситные остатки в породах этого типа находятся в изолированном состоянии в цементе, и как правило, чаще всего фрагментарны, но само по себе первичное вещество имеет достаточно хорошую сохранность. Вследствие активной аэрации осадка формы с арагонитовым составом раковины обычно не сохраняются. Весьма редко встречаются наружные и внутренние ядра. Присутствие целых раковин и ядер с большей вероятностью говорит о том, что мы имеем дело с пересотложением, тогда как разрушенные и окатанные остатки скорее всего относятся к инситным формам.

Терригенные песчаники и алевролиты. Генезис этих пород может быть чрезвычайно различным. Накопление их происходит в разных обстановках и с разной скоростью. Наиболее насыщены ископаемыми песчаные и алевролитовые породы, образовавшиеся в прибрежной обстановке. В качестве примеров таких М можно привести глауконитовые песчаники Прибалтики, песчаники K_1h отложений юго-западного Крыма, песчаники K_2m юга Русской платформы. Фаунистические остатки обычно достаточно хорошей сохранности. В случае слабой диагенетической переработки в Мз и Кз породах примерно в одинаковой степени сохраняется и первичное карбонатное вещество скелетов и ядра, как наружные, так и внутренние. В древних породах при глубоких диагенетических изменениях и сильном уплотнении ископаемые сохраняются преимущественно в виде ядер. Среда в песчаных осадках имеет обычно окислительный характер, что приводит к быстрому раз-

рушению ОВ и растворению арагонитового материала. Кальцитовые скелеты часто сохраняют тонкую первичную структуру и химический состав.

Алевритовые осадки более подвержены уплотнению в диагенезе, что приводит к значительной деформации ядер, к искажению первичной морфологии отпечатков. В алевритах внутренние ядра часто сопровождаются и наружными отпечатками. Иногда можно наблюдать совмещение этих форм сохранности на одном ядре. Существенным для последующих таксономических выводов являются наблюдения за сохранностью исходного скелетного вещества в терригенных породах. Наиболее устойчивым при всех процессах переноса, захоронения, сохранения в осадке и диагенеза являются остатки, имеющие первично фосфатный состав. Песчаники, содержащие ракушники беззамковых брахиопод при отсутствии или крайней редкости других ископаемых иллюстрируют этот тип М. Маловероятно, чтобы это было исключительно монотаксонное сообщество. Великолепным примером таких М являются оболочные песчаники в О Эстонии. Меньшим потенциалом сохранности обладают кальцитовые скелеты, но они устойчивы в терригенных породах. Поэтому встречаемость таких групп как устрицы и пектениды из двустворок, морские ежи, брахиоподы, ростры белемнитов, мшанки и даже фораминиферы, достаточно обычна, в то время как гастроподы, аммоноидеи, обладавшие арагонитовыми раковинами, редки в этих породах и встречаются в виде ядер, лишенных первичного раковинного вещества. Типичными примерами М такого рода могут служить K_1h и K_2m_2 отложения юго-западного Крыма. Эту избирательность встречаемости различных групп, обязанную исключительно ТФ процессам, необходимо учитывать при реконструкциях былых биоценозов.

Глины и сланцы. Тонкие терригенные осадки формируются в затишных и/или глубоководных условиях. Характер грунта обычно не позволяет развиваться здесь богатым сообществам донных организмов. Поэтому основную массу ископаемых, как правило составляют пелагические и придонные активно передвигающиеся формы, а также специфические группы бентосной фауны. Среда внутри неотвердевшего осадка, часто и в придонных частях воды, обычно бедна кислородом и имеет восстановительный характер. В этом литологическом типе пород разного возраста известны богатые М очень разнообразной фауны. Если захоронение происходит в достаточно мягкой осадке и внутренние полости заполняются до уплотнения осадка, то сохраняются объемные ядра с практически ненарушенной формой и хорошо сохранившимся скелетным веществом, включая органические оболочки и арагонит. По-видимому, универсальным при фоссилизации в осадках этого типа

является ранняя фосфатизация органических остатков. Мелкие сферулиты фосфата инкрустируют органические оболочки, передавая их тонкие детали. Высокая устойчивость фосфатов при последующих диагенетических процессах способствует сохранности мягких тканей. Этим процессом ранней фосфатизации поверхности органических оболочек обязаны своим сохранением личинки членистоногих в 0 отложениях, кровеносные сосуды внутри сифона J аммоноидей.

Действие сульфатредуцирующих бактерий внутри глинистого осадка вызывает образование мельчайших зерен пирита на месте органических тканей. Этот процесс развит, по-видимому, очень широко и ему мы обязаны находками отпечатков мягкого тела головоногих моллюсков, трилобитов, морских звезд и др. в Хунсрюкских сланцах D_I и даже сохранением нитчатых бактерий в отложениях венда.

Особое значение в сохранении остатков в глинистых породах имеет образование карбонатных и фосфатных конкреций, происходящее до уплотнения рыхлого осадка. Это наиболее благоприятный процесс, способствующий сохранению и первичной формы, и первичной структуры, и химического состава скелетных остатков. Самые крупные М аммоноидей и другой фауны моллюсков от D_I до K₂ связаны с конкрециями в глинах или глинистых сланцах.

При быстром уплотнении первичного глинистого осадка скелетные остатки, как правило, не сохраняют объема и сплющиваются в плоскости напластования. При полном изменении морфологии может тем не менее прекрасно сохраниться первичное органическое и раковинное вещество, оставаясь пригодным для микроструктурного и биохимического изучения.

Мергели и глинистые известняки формируются в обстановках, благоприятных для существования богатой органической жизни и обладают достаточно богатым потенциалом для сохранения остатков. Значительные вариации в характере грунтов, часто меняющиеся по латерали, локальные особенности среды внутри осадка, которые могут меняться от окислительных до восстановительных в пределах небольших участков — все это способствует сохранности остатков на всех стадиях ТФ процесса. Обычной формой сохранности являются объемные ядра с фрагментами раковинного слоя. При этом кальцитовые скелеты сохраняются значительно чаще, арагонитовая же составляющая обычно растворяется. Поэтому группы с первично кальцитовым скелетом (брахиоподы, морские ежи, мшанки и т.д.) представлены более полно, чем моллюски с арагонитовой раковиной. По форме сохранности последние представлены исключительно ядрами.

Известняки — это очень гетерогенная по своему происхождению

группа пород, объединяемых вместе только из-за преобладания в своем составе карбоната кальция. Диапазон обстановок, в которых могут накапливаться известняки, очень широкий: от субаэральных дюнных песков до глубоководных карбонатных органогенных илов и хемогенных осадков. Таким образом, возможность присутствия ископаемых и соответствующий набор групп колеблется в очень широких пределах. Пожалуй наибольшим развитием и наиболее распространенным объектом поисков являются органогенно-обломочные известняки, сформировавшиеся в фотической зоне сублиторали, в обстановках так называемой карбонатной платформы. АКТ примеров подобных обстановок немного, однако в ГЛ прошлом они были чрезвычайно широко распространены.

ТФ особенности органогенно-обломочных известняков могут быть довольно разнообразны. Биоценотически они принадлежат к осадкам, в которых возможно попадание в танатоценоз богатых и разнообразных по систематическому составу скоплений скелетных остатков. Их сохранение в танатоценозе и переход в тафоценоз зависит от степени подвижности водной среды. При высокой подвижности воды вследствие течений или штормовых и приливно-отливных явлений, возможна сортировка осадка по крупности его компонентов и образование моноразмерных и моноксонных слоев и линз. Таковы, например, слои фузулинидовых, криноидных и нуммулитовых известняков. В них, как правило, редки остатки других групп и они представлены неполными, разрозненными экземплярами. Такая форма сохранности остатков, как ядра, в них практически отсутствует.

Темпеститовые слои, представляющие собой штормовую переработку осадка, могут содержать разнообразную фауну и большие вариации форм сохранности. Осадки затишных зон, где отсутствует сортировка материала, как правило, намного богаче разнообразными остатками. Именно здесь наиболее вероятно сохранение в тафоценозе в виде внутренних и наружных ядер или пустот тех форм, которые первично имели арагонитовый скелет (головногие и брюхоногие моллюски). Богатая кислородом среда в осадках этого типа разрушает арагонит и окисляет ОВ. Кальцитовые скелеты сохраняются.

Органогенные карбонатные постройки любого типа от водорослевых до рудистовых, и в особенности коралловые биогермы, биостромы и рифы, составляют особый тип карбонатных пород. Часто они являются моно- или олиготаксонными, и поиски в них остатков других групп представляет весьма кропотливую задачу.

Кремнистые породы в большинстве случаев в морских условиях образуются в глубоководных условиях и содержат в основном аллохтонные остатки организмов, обитавших далеко от места своего захо-

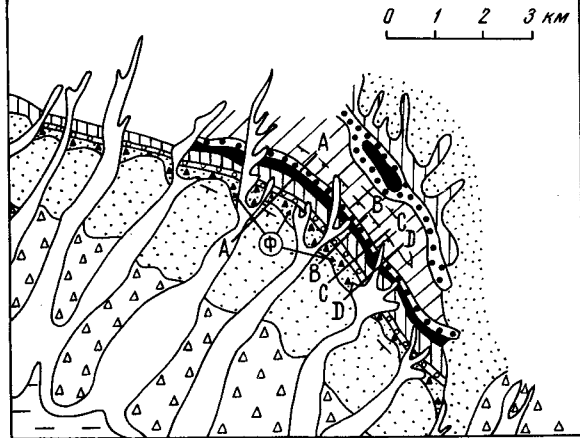
ронения. Радиоляриевые или кажутся наиболее вероятным исходным материалом для таких осадков, но возможно и хемогенное происхождение кремнезема. Среда внутри такого осадка чрезвычайно агрессивна по отношению к карбонатам, и даже фосфатные остатки, обычно устойчивые во всех других типах осадка, сохраняются здесь в виде пустот или отпечатков, как например, конодонтовые элементы или зубы акул. В то же время кремневые осадки являются удивительной "консервирующей" средой для органического материала. Именно в кремнях были обнаружены уникальные микробиоты докембрия, сохранившие морфологию отдельных клеток и их колоний, возможность чего трудно было даже представить.

II. 2. Распределение остатков позвоночных в разрезе и их фиксация

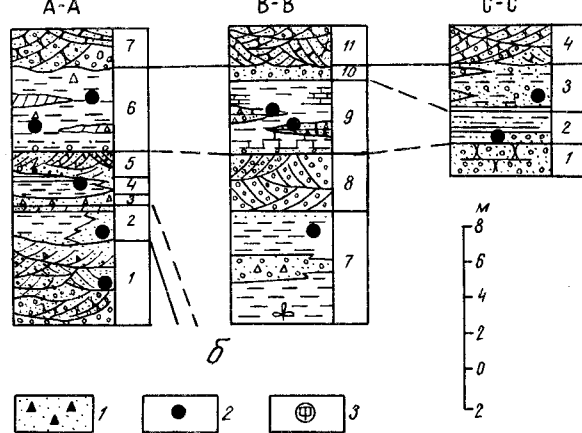
При поисках III остатков, особенно при ТФ исследованиях, необходимо иметь очень детально, послойно описанный ГЛ разрез. Важно, чтобы он в дальнейшем был хорошо изучен литологически. В процессе извлечения остатков II и проведения при этом БН наблюдений, как правило, возникает необходимость в дополнительном, еще более детальном описании частей разреза, содержащих находки. В разрезе важно зафиксировать, к каким слоям и частям этих слоев приурочены находки, с какими частями седиментационных циклов они связаны, как соотносятся с поверхностями размыва и т.д. Все эти сведения фиксируются графически (с помощью рисунков и фотографий). Остатки II, а в целях комплексности исследований и других групп организмов, отмечают произвольно выбранными значками на стратиграфической колонке или профиле (рис.3). Наиболее показательными будут те значки, которые внешне напоминают или сам организм, или его фрагмент. Если мы имеем дело с крупными обнажениями, в которых прослеживаются слои, сильно меняющиеся по площади (с изменчивой мощностью, выклинивающиеся, линзовидные и т.д.), то важно иметь графическое изображение таких обнажений с находками в фас. Четко зафиксировать упомянутую выше информацию тем более важно, что в процессе сбора остатков II очень многие их скопления будут извлечены полностью и все эти наблюдения уже не удастся повторить.

В процессе регистрации находок II возникает следующая номенклатурная задача. Все эти находки в пределах единого конкретного обнажения принято рассматривать как одно М, которому дается название по оврагу, реке, горе или ближайшему населенному пункту, а также номер, когда таких М в этом районе несколько. Если в обнажении органические остатки приурочены сразу к нескольким различным, осо-

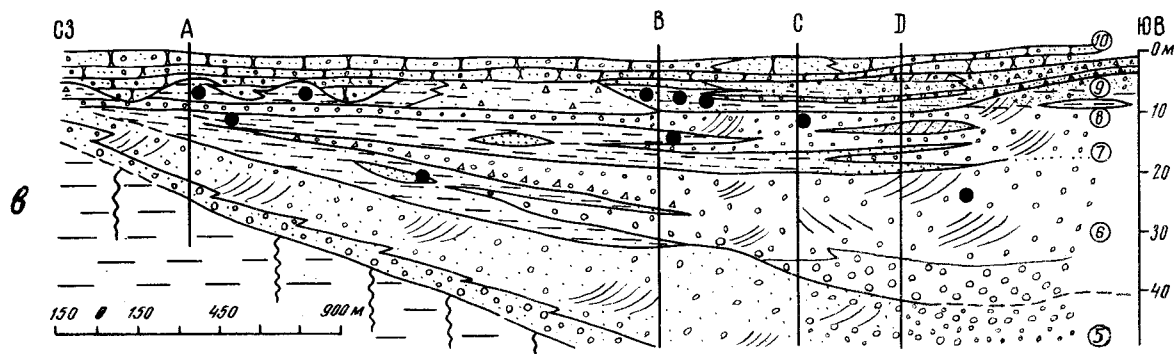
2-15/6



a



b



b

бенно удаленным друг от друга слоям (или в очень протяженном обнажении — к удаленным пунктам в одном слое), то их именуют костеносными точками. Последние могут быть названы верхней, средней, нижней или пронумерованы. Например, впервые изученное И.А.Ефремовым М Т₂ П Донгуз I, названо так потому, что приурочено к долине р.Донгуз (левому притоку р.Урал в Оренбургской области) и является первым из ряда обнаруженных в дальнейшем по этой долине. Находки в отдельных слоях приведенного обнажения могут рассматриваться как костеносные точки.

Такая номенклатура сложилась при исследовании НП в нашей стране. Американские палеонтологи предпочитают формализованные буквенно-цифровые обнажения М, часто с указанием их географических координат. Приступая к изучению материала, палеонтолог должен упорядочить новые находки, отнеся их к определенным М и костеносным точкам. А поскольку в природе встречается самая различная степень обособленности рассматриваемых объектов, упомянутая номенклатурная задача иногда может быть решена лишь условно, но каждый раз в соответствии с конкретной ситуацией.

II. 3. Извлечение остатков позвоночных из местонахождения

Здесь прежде всего рассмотрены возможности получения максимально информативных данных по распределению П в разрезе и по составу ориктоценозов. Перед выездом на объект исследования желательно иметь предварительную информацию о характере М (сохранность и размер костей, состав и степень цементации породы и т.д.). От этого зависит выбор технических приемов по извлечению остатков П. М.Г.Прохоров [38] приводит примеры изученных им М с различной степенью и характером сохранности ископаемых костей. В М у с.Тараклии (Молдавия) кости КЗ МЛ чрезвычайно хрупкие. Они залегают в мягком песке и почти так же рыхлы, как и вмещающая порода. Только что вскрытую кость можно легко разрушить прикосновением руки или ножа.

В М у г.Павлодара (Казахстан) на правом берегу р.Иртыша кости КЗ П так же хрупкие и в большинстве случаев сильно растресканные

Рис.3. Способы показа на ГЛ графике характера распределения находок П (на примере М Алтан-Тээли, N₂ Монголии [по I8]): а — ГЛ схема, б — стратиграфические разрезы костеносной пачки свиты алтан-тээли, в — фациальный профиль вдоль выходов отложений нижней подсвиты; 1 — костеносные отложения (песок и щебень), 2 — костные остатки, ф — места сбора остатков МЛ

и раздавленные, особенно крупные элементы скелета. Более прочный материал представляют кости Q МІ из М на Эльдаре (Азербайджан). Здесь кости очень плотные и находятся в твердом песчанике, который иногда приходится даже взрывать. Кости от лишней вмещающей породы необходимо отделять с помощью зубил, при этом окаменелости следует оставлять в песчаном футляре. Но и в этом случае отдельные кости требуют пропитки закрепляющим раствором.

Хорошую сохранность имеют скелеты Р ІІР на Северной Двине. Здесь целые скелеты или крупные фрагменты заключены в конкреции плотного песчаника. Как правило, в этом М добывают лишь костесодержащие конкреции. Их упаковывают в монолиты, которые доставляют в лабораторию, где подвергают обработке в целях извлечения содержащихся в них костей.

В некоторых пещерах встречается материал изумительной сохранности. Так, при раскопках в Нижнеудинских пещерах (Восточная Сибирь) были обнаружены остатки Q П настолько хорошей сохранности, что неопытный глаз не смог бы отличить их от костей современных животных. Благодаря низкой (-5°C) постоянной температуре в пещерах на некоторых костях сохранились не только кожа и шерсть, но и сухожилия и мышцы. Известно, что прекрасную сохранность остатки П имеют в М, сформировавшихся из захоронений в озокеритовых ямах-ловушках (мумифицированные трупы слона и носорога из Галиции) и в вечной мерзлоте (сибирские мамонты).

"Неисчерпаемые" скопления остатков П достаточно редки и, если таковые встречаются, то они приурочены лишь к маломощным слоям. Примером могут служить "рыбные брекчии" — массовые скопления разрозненных остатков рыб в мелководно-морских отложениях р на Тимане и в Прибалтике. Для НП характерным примером является М Донгуз УІ в отложениях P_2t в Соль-Илецком районе Оренбургской области [43]. Здесь в залегающем среди глин прослое известняка мощностью 0,05–0,2 м и протяженностью более чем 100 м, образовавшемся в сильноминерализованном, почти пересохшем водоеме, содержится огромное скопление полуразрозненных и разрозненных остатков мелких земноводных. Естественно, что такое М помимо визуальных наблюдений на поверхности костеносного слоя на всем его протяжении может быть изучено лишь с помощью взятия крупных проб. Такие пробы берутся путем раскопки слоя на всю его мощность на ограниченной площади. С этой целью в пределах последней над слоем удаляется вся непродуктивная порода (производится "вскрыша"), а затем разбираются и сами костеносные отложения (в плотных породах путем взятия их кусками, в рыхлых — путем расчистки захороненных остат-

ков сверху с последующим их извлечением). Вскрытая раскопкой часть этих отложений полностью или частично может быть взята целиком в виде монолита.

Площадь пробных раскопок зависит от размеров захороненных остатков, технических возможностей производства вскрыши и взятия костного материала, а также от практической целесообразности. На упомянутом выше М Р₂ земноводных был заложен ряд раскопок площадью в 1 м², давших обильный материал. Если при визуальном осмотре поверхности обнажения на протяжении слоя выявляются изменения его состава или особенностей захоронения заключенных в нем органических остатков, то в интересах ТФ исследований пробные раскопки необходимо ставить на всех характерных участках.

Однако в большинстве случаев остатки II, особенно крупных, встречаются лишь локальными скоплениями. Это уникальные объекты, которые исследователи стремятся извлечь полностью. В зависимости от масштабов таких скоплений ставят крупные раскопки, требующие нередко применения бульдозеров для производства вскрыши. Если результаты раскопочных работ показывают, что целесообразно расширение вскрытой площади костеносного слоя, то это осуществляется до физически возможных пределов. Такие раскопки могут длиться не один год. Примером может служить гигантское захоронение крупных Р₂ ПР и земноводных (дейноцефаловая фауна) в крупной линзе песчаников и аргиллитов дельтового типа у д.Ежово Очерского района Пермской области. Оно было раскопано П.К.Чудиновым [46]. Раскопки, общая площадь которых составила 6000 м², продолжались в течение четырех лет (рис.4).

Столь крупные М, как у д.Ежово, не очень часты. Обычно в костеносных отложениях новые локальные скопления остатков II изредка обнажаются в результате эрозионных процессов в разные годы. Они могут быть обнаружены лишь при систематических повторных осмотрах поверхности обнажений и окажутся разрушенными, если их вовремя не извлечь.

II. 4. Сбор тафономической информации

Охарактеризованные выше приемы поисков и извлечения остатков II предшествуют любым III исследованиям этой группы организмов. При ТФ изучения обнажения производится сбор фактического материала для получения представления о характере и условиях захоронения остатков организмов в осадке, а также и характере, и способах их фоссилизации. ТФ наблюдения проводятся особенно тщательно и систематично. Ведутся поиски участков обнажения или слоя, а также

отдельных образцов, заключающих в себе специфическую литологическую, ТФ и ПЭ информацию. Такие образцы обязательно включаются в коллекцию. При сборе крупных П, как правило, берутся крупные образцы в виде "пирогов" или объемных монолитов для последующего изучения положения окаменелостей в трех измерениях. Отдельные образцы с особым типом положения остатков в породе берутся ориентированными по отношению к странам света.

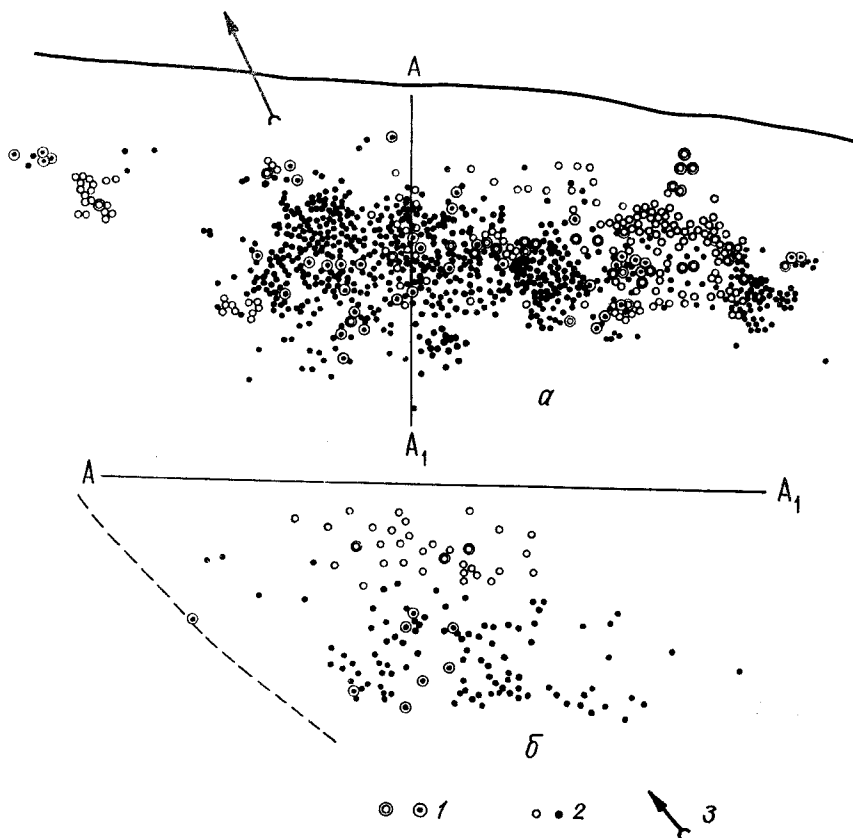


Рис. 4. Костеносная линза М у д.Ежово по раскопкам 1957-1958 гг.; Р2к2 [по 46]: а - план части линзы, М - 1:800; б - поперечный разрез по линии А-А₁, М - 1:100 (вертик.), 1:200 (гориз.); 1 - костные скопления и целые скелеты, 2 - отдельные кости, 3 - направление речного потока

ТФ метод, как упоминалось, характеризуется комплексностью. Поэтому сбор фактического материала ведется в трех основных на-

правлениях.

1. Необходимо изучение текстурных, структурных и минералогическо-геохимических особенностей пород, слагающих разрез. В процессе раскопок, по мере ознакомления с вмещающими органические остатки слоями, могут быть обнаружены пространственные вариации последних, вплоть до выявления различных микрофаций. Это может потребовать дополнительной программы более детальных литолого-геохимических исследований. Важно изучение вещественного состава самих окаменелостей в целях анализа процессов фоссилизации. Из сказанного легко понять, что целесообразно участие в работе, помимо палеонтологов, также и литологов уже на полевом этапе, а не только на камеральном, когда используются аналитические методы.

2. Следующее, главное, направление в сборе фактического материала, составляют БН наблюдения. Они подробно будут рассмотрены ниже применительно к П. Однако в целях комплексности исследований необходимо включать в сферу внимания и все сопутствующие остатки, принадлежащие другим группам организмов (БП и растений), а также СЖ. В процессе БН анализа мы можем столкнуться с прижизненными, т.е. ПЭ признаками (см. выше), которые могут оказаться полезными при реконструкции обстановки захоронения остатков организмов.

Важно подчеркнуть, что самим остаткам могут быть свойственны необычные формы сохранности, и необходимы тщательные наблюдения, чтобы их распознать и не пропустить. Это могут быть не только окаменевшие кости (а в определенных случаях замерзшие трупы или мумии), но и псевдоморфозы по мумиям в древних отложениях (динозавры в K_2 США), полости от выщелоченных костей или от целых туш (полость от КЗ носорога в основании слоя базальтов), отпечатки кожи вокруг скелетов (ихтиозавры в J_1 Хольмшадена, Германия) и внутренних органов (рыбы в J_3 Каратау и др.), фоссилизированная кожа (на черепе дейноцефала из P_2 у д.Ежово [46]). В качестве примеров своеобразной сохранности можно привести остатки рыб из K_2 Техаса, сохранившиеся лишь в виде ядер целомической полости [63]. В K_2 отложениях в Кызылкумах Л.А.Несовым [31] были отмечены прерывистые корки ожелезнения, на которых удалось обнаружить отпечатки целых карапаксов и отдельных панцирных пластин черепах, ранее окружавшихся этими корками, но впоследствии полностью растворившихся.

При полевых ТФ исследованиях проводятся специальные БН наблюдения:

1) при наличии в М целых или почти целых скелетов П выясняются особенности их расположения или "позы": спиной вверх, вниз или

на боку, положение шеи и головы, конечностей и хвоста по отношению к туловищу и т.д. ;

2) если скелеты неполны, то выясняется характер этой неполноты, степень расчлененности их отдельных элементов ;

3) азимутальная и гравитационная ориентировка скелетов и разрозненных костей ;

4) соотношение распределения органических остатков в слое с различными особенностями последнего: вариацией его литологического состава, окраски, стратиграфическим уровнем в разрезе, характерными текстурами ;

5) соотношение распределения органических остатков с рельефом подошвы слоя ;

6) изучение типов сохранности фоссилей, а также их состояния до захоронения: механических, химических и биогенных повреждений костей, признаков их пребывания в водной среде или на субаэральной поверхности ;

7) подсчет количества захороненных особей ;

8) распределение остатков организмов по площади и др.

3. Наконец, третья группа фактов должна охарактеризовать таксономическую и ПЭ структуру М.

Комплексирование всех трех групп наблюдений во время изучения вмещающих отложений и ориктоценоза дает возможность более полно реконструировать процессы формирования танато- и тафоценоза, т.е. выяснить генезис М в целом. Это и является задачей ТФ анализа. На данном пути должны быть решены следующие вопросы:

1) свойственная М сортировка компонентов ориктоценоза: по экологическим особенностям организмов, по размерам, форме остатков и т.п. ;

2) автохтонность, субавтохтонность или аллохтонность захоронения ; в последнем случае – каковы дальность и способ транспортировки остатков, влияние их на выборочность захоронения ;

3) фациально-палеогеографические условия среды погребения органических остатков ;

4) причины наблюдаемого площадного распределения остатков ;

5) способ и скорость погребения ; участие процессов переотложения ;

6) вероятные причины гибели, причины возникновения крупных концентраций остатков организмов (постепенное накопление или массовая гибель).

Необходимо стремиться весь комплекс ТФ наблюдений провести в процессе раскопок как можно полнее. Это особенно важно при изуче-

нии именно П. Дело в том, что такая важнейшая информация, как расположение окаменелостей во вмещающей породе и их соотношение с текстурами последней, при извлечении материала полностью уничтожается. Поскольку остатки БП нередко достаточно обильны, аналогичные наблюдения могут быть повторены и дополнены при последующих посещениях разрезов. Уникальность находок П, обычно полностью извлекаемых при раскопках, делает такую возможность менее вероятной.

Важно попытаться непосредственно в поле, не теряя контакта с объектом изучения, сформулировать предварительные выводы об общем генезисе М. Успех здесь во многом зависит от опыта и эрудиции исследователя. Однако и в данном случае применительно к П это возможно в меньшей степени. Стремясь сохранить часто хрупкий уникальный материал, его нередко приходится брать вместе с окружающей породой. Поэтому почти любые элементарные исследования могут быть завершены лишь на камеральном этапе, когда те же наблюдения проводятся в процессе препарирования монолитов, на отпрепарированных костях и их фрагментах в коллекционных лотках.

Практические возможности выполнения изложенной выше программы ТФ изучения М зависят от конкретной ГЛ ситуации. Наиболее благоприятные условия для этого складываются при изучении континентальных и мелководно-морских отложений в пределах платформ. В сложнодислоцированных областях такие работы затруднены. Так, тяжелым объектом для ТФ исследований оказались недавно открытые Т МП в Сев.Приуралье [32]. Они приурочены к плотным слабометаморфизованным породам, а сложенные ими слои часто поставлены "на голову". Очень плотные осадочные породы, затрудняющие ТФ наблюдения, иногда развиты и на платформах. Так, на Сибирской платформе до сих пор в 20 км юго-восточнее Талнаха (у Норильска) в долине р.Харелах на поверхности базальтового покрова лежат частично обнажившиеся разрозненные остатки Т ПР (листрозавра), перекрытые плотными вулканическим туфами [47]. Все попытки разработать М клиньями и кувалдами, используемыми для самых плотных песчаников на востоке Европейской России, привели к выходу из строя инструментов. Для извлечения связанных с подобными по крепости породами остатков П приходится прибегать к направленным взрывам. Такой метод применялся в США и в работах ПИН в Монголии. Естественно, это приводит к потере ТФ информации.

Для завершения ТФ исследований собранные в процессе полевых работ факты должны быть зафиксированы в виде записей, графических изображений и каменного материала. Наблюдения по всем перечисленным выше пунктам детально записываются в полевом дневнике

или специальном журнале. Некоторые палеонтологи при ПЭ-ТФ исследованиях сразу же в поле ведут предварительную каталогизацию всех собранных окаменелостей с подробной их ТФ характеристикой. Естественно, каталог может быть полно составлен лишь на камеральном этапе. Палеоботаниками предлагаются специальные карточки для каждого изучаемого М, в которые вносятся исчерпывающие ТФ данные. Этот опыт может быть использован и при изучении П.

В целях сохранения точной информации возникает необходимость многие ТФ данные зафиксировать в виде фотографий или рисунков. И те, и другие имеют свои преимущества и оказываются более целесообразными в определенных ситуациях. Так, на литологически очень сложных обнажениях удобнее комбинировать и рисунок, и дешифрованную на его основе фотографию. Повторить последнюю после крупных раскопок уже не удастся, ибо вид обнажения может сильно измениться. Для расположения органических остатков на площади крупной раскопки можно составить лишь графический план (рис.5).

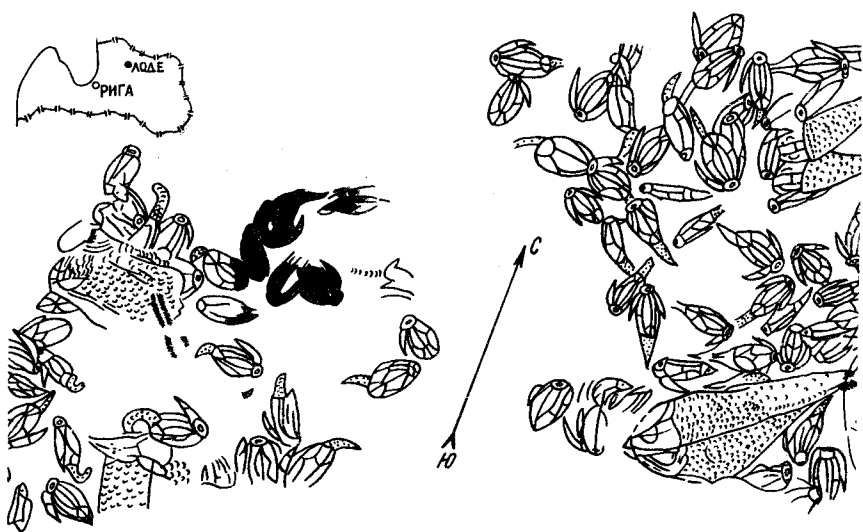


Рис.5. Горизонтальный план расположения остатков рыб на поверхности костеносного слоя № 1 в глинах гауйского подгоризонта (D_{3fr_1}) в карьере Лодэ (Сев.Латвия) [по 26]

Для целых, особенно небольших, скелетов, состоящих из многочисленных костей, подчас сложно смещенных, проще изготовить схематический рисунок лишь на основе дешифрованной фотографии. Различные детали легче зарисовать или сфотографировать. Иногда из-за

чрезвычайно большой сложности литологического состава и текстурных особенностей породы нужные ТФ соотношения на фотографии бывает трудно уловить. В этих случаях информативнее умело составленный непосредственно в поле схематизированный рисунок (рис.6).

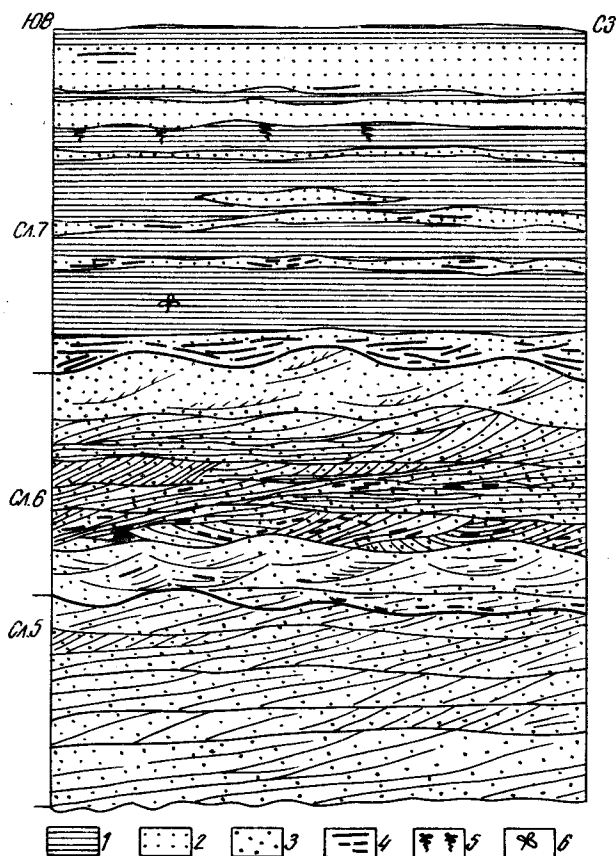


Рис.6. Расположение костных остатков агнат и рыб в обн.Пастамуйжа (Латвия, р.Даугава, Dzīr): 1 - глина, 2 - песчаник тонкозернистый и 3 - мелкозернистый, 4 - остатки агнат и рыб, 5 - ходы илоедов, 6 - остатки растений [по 26]

Уже на стадии камеральных исследований могут понадобиться дополнительные графические и фотоматериалы: для различных типов сохранности III остатков, типов повреждений и следов разрушения на них, для извлекаемых из монолитов объектов и т.д. В целях выявления строения, ориентировки и характера сохранности остатков, которые невозможно освободить от породы, используются рентгеновские

снимки [29]. Плохо различимые при обычном освещении объекты могут быть сфотографированы в инфракрасных или ультрафиолетовых лучах [29]. В первом случае получают хорошие результаты на таких объектах, как рыба чешуя, волосы МЛ. Так, на плитках золенгофенских известняков были обнаружены грудная кость археоптерикса, связки эластичных волокон в крыле птеродактиля.

Наконец, важнейшим результатом полевого этапа работ является коллекционный каменный материал. Помимо обычной при любых направлениях исследований коллекции ПЛ объектов и литологических образцов, он должен включать и специальные образцы с ТФ информацией. Это могут быть даже плохо определимые обломки костей, но показывающие характер окатанности, другие типы наземного и подводного разрушения, особенности фоссилизации, образцы породы, на которых видны различные изменения на контакте с костями (в степени цементации, цвете и т.д.). Конкретные природные ситуации каждый раз подскажут специалисту, на что обратить внимание.

Сбор всего перечисленного материала при полевых исследованиях начинается с изучения обнаженной в разрезе поверхности костеносного слоя, фиксации изменений его на видимом протяжении. При наблюдениях над самими органическими остатками этот путь не часто дает столь значительный эффект, как для БП, из-за гораздо большей редкости ископаемых костей. Однако у данного пути есть и свой незаменимый результат. На выветрелой поверхности лучше всего видны текстурные особенности породы. Именно на ней удобно наблюдать в стенке обнажения соотношение находок остатков с последними. В благоприятных (по числу находок) случаях они могут быть подсчитаны на единицу площади. Главный путь для получения фактического материала, как уже упоминалось, — это раскопка. Рекомендуется остающийся после разборки костеносного слоя отвал породы также промыть и просеять, чтобы не упустить встречающиеся в М мелкие остатки. Например, в одном из наиболее крупных Т₂ МП Донгуз XII в Южном Приуралье (в Соль-Илецком районе Оренбургской области), содержащем многочисленные черепа, полуразрозненные скелеты и отдельные кости лабиринтодонт, а также редкие остатки текодонт и зубы двоякодышащих рыб [36], лишь после просмотра под микроскопом просеянной породы отвала были обнаружены и зубы акул.

Общая методика изучения обнажений, ведения раскопок, технических методов извлечения и сохранения (в виде монолитов, пирогов и пр.), а также приемов препаровки ПЛ материала изложена в специальных руководствах и инструкциях [9, 21, 29, 38 и др.; см. также Приложение № 3]. В палеонтологию важно также внедрять и бога-

тый опыт археологических исследований. Рассмотрим лишь некоторые технические приемы сбора информации, наиболее важной для ТФ.

Составление плана М с помощью сетки метровых квадратов. В пределах обширной раскопки важно зафиксировать точное местоположение каждой кости и других встреченных здесь органических остатков. Это можно сделать с помощью разбивки вскрытой поверхности костеносного слоя на квадраты с длиной сторон обычно в 1 м. Углы квадратов отмечаются вбитыми колышками. Как показывает опыт, веревочная или проволочная сеть мешала бы раскопкам, особенно при наличии крупных объектов. Поэтому по мере разборки костеносной породы за точным положением колышков внимательно следят и своевременно переносят их на более низкие уровни раскопки. В целях точности и детальности наблюдений выработку костеносных отложений ведут по отдельным квадратам, начиная с фронта раскопки (рис.7).

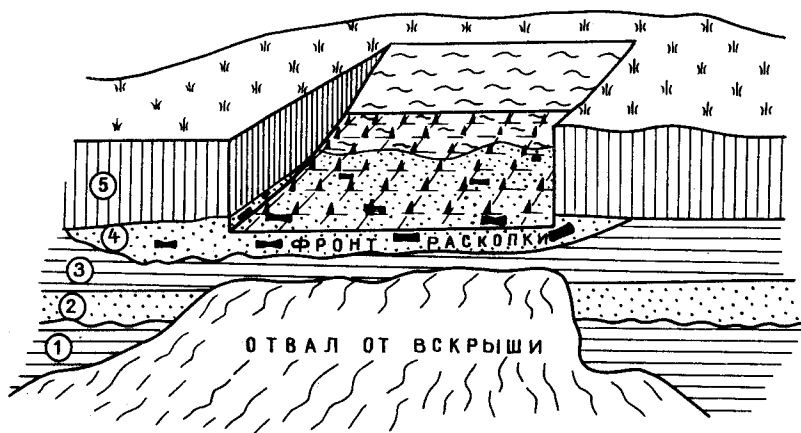


Рис.7. Общий вид М с завершенными вскрышными работами, зачищенным передним краем и размеченной колышками метровой сеткой на поверхности костеносного слоя, еще не разобранным (1-5 - слои в обнажении, например на берегу реки); ориг.

Сеть в удобном масштабе наносится на лист плотной бумаги или картона, который ориентируется с помощью компаса (линия север - юг). На данный лист (план) в соответствующем масштабе наносят обнаруженные остатки.

Если кости в М приурочены к одному маломощному слою и залегают практически на одном уровне, то выполнение стоящей перед исследователем задачи технически несложно. По мере разработки слоя в

пределах квадрата на план всей раскопки с размеченной сеткой наносят местоположение по возможности каждой кости. Объект после извлечения нумеруют и отмечают этот номер в каталоге образцов и на плане. Но до извлечения кости над ней должен быть проведен и зафиксирован в каталоге весь комплекс перечислявшихся выше необходимых наблюдений. Особенно тщательно следует наносить положение сочлененных костей скелета. При большой сложности этой задачи, когда требуется использование фотоснимка или метода взятия монолитом, наносится лишь положение скелета в целом, а точную картину дополняют позже на камеральном этапе. Суммирование данных по квадратам

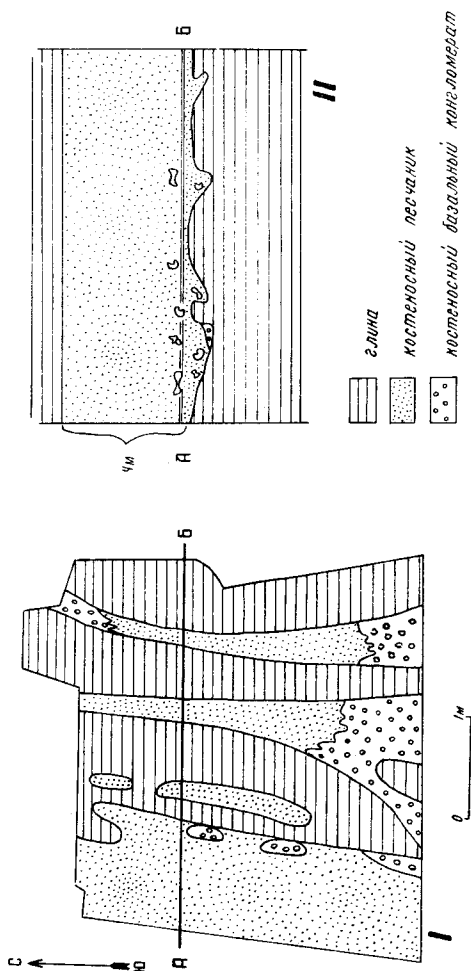


Рис. 8. План (I) и разрез (II) главной части раскопки МП Букобай У в Соль-Илецком районе [по 34]

даст общий план расположения остатков организмов в М. На него следует нанести литологические изменения слоя в пространстве (рис.8).

Нередко в слое окаменелости располагаются на различных уровнях и на некоторых из них могут образовывать концентрации. Если такие уровни строго не разграничены, то важно замерять высоту залегания каждой находки над подошвой слоя. Уровни максимальной концентрации могут быть в дальнейшем выявлены путем составления гистограмм по сделанным измерениям (рис.9). Если же упомянутые уровни явно

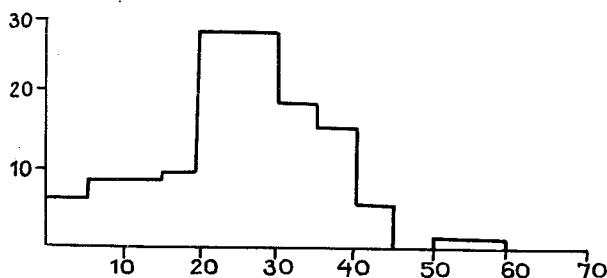


Рис.9. Гистограмма уровней залегания костей в костеносном слое N_I МП в Уганде [по 67]

обособлены в разрезе слоя, то для каждого из них следует составить отдельный план М. Это становится тем более необходимым, когда мы имеем дело с многослойным М, где костеносными являются несколько близко расположенных слоев. В этих случаях в каждом квадрате ведется разборка сверху вниз на всю мощность костеносной части разреза, и серия последовательных планов, таким образом, составляется одновременно. Технически невозможно разрабатывать каждый стратиграфический уровень отдельно на всей площади крупной раскопки, ибо при продвижении работ от фронта к тылу последней нижерасположенные слои будут погребены отвалом.

Раскопки II могут иногда достигать огромных масштабов, захватывая тысячи квадратных метров, как в случае упоминавшегося М R_2 фауны у д.Ежово. Здесь использование метровой сети практически невозможно и основные находки приходится наносить на план с помощью теодолита. С другой стороны, крупные раскопки не всегда целесообразны. При небольших их масштабах могут быть использованы и другие близкие методы, описанные в литературе и применяемые при ПЭ-ТФ исследованиях БП.

Метод составления "трехмерной карты" [49] подобен вышеописанному, но рассчитан на вскрышу небольшой площади содержащего фоссилы слоя в естественных обна-

жениях, выемках, карьерах и шурфах. В отношении П он применим или для локальных скоплений достаточно мелких остатков, встречающихся в костеносном слое на различных стратиграфических уровнях, или для небольших пробных раскопок в М с крупной концентрацией костей на очень значительном протяжении. Выбранный для исследования участок костеносного пласта или участок с ожидаемым скелетом освобождают с четырех сторон от окружающего осадка, получая в результате блок породы в виде пьедестала. Его верхнюю поверхность зачищают параллельно плоскости напластования. Непосредственно на эту поверхность накладывают веревочную сетку с определенным масштабом ячей (концы шнуров, ограничивающих сетку, закрепляют тем или иным способом вне пределов подготовленного блока). Сетку ориентируют с помощью компаса, получая два площадных измерения относительно стран света. После этого начинают разборку сверху по всей площади блока, ибо имеется достаточно места для отвала за его пределами. Производят детальное БН и таксономическое изучение с фиксированием ископаемых остатков на всех поверхностях, которые освобождаются от породы по мере раскопки (углубления). Зарисовку и фотографирование остатков можно делать через равные промежутки по мере опускания сетки. В результате получают серию последовательных планов (карт), показывающих характер изменения размещения остатков в породе с глубиной (третье измерение). По мере раскопки сетка опускается, ее положение на соответствующих поверхностях фиксируется точками на планах. Путем совмещения этих планов получают обобщенную карту М (рис. 10).

Естественно, что всю сумму перечисленных выше наблюдений над каждой костью можно провести, когда мы имеем дело с достаточно рыхлыми породами. Вмещающие же породы бывают иногда столь прочны, что сильно затрудняют проведение значительных раскопок.

П р о б н ы е п л о щ а д к и [4I]. Этот метод сопряжен с очень трудоемкой расчисткой склона (углублением в склон) до получения вертикальной стенки в свежих, невыветрелых породах обнажения. Площадки закладываются на склонах любой крутизны и имеют стандартный размер (наиболее удобный размер 2 x I x 0,3 м). Если мощность слоя будет меньше I м, то высота расчистки уменьшается, но увеличивается ее длина, чтобы исследуемая общая площадь обнажения сохранялась неизменной. Количество площадок определяется мощностью и литологией слоев, а также характером строения всей толщи. При закладке площадок необходимо учитывать положение в разрезе стратиграфических и литологических границ, поверхностей размыва и другие признаки.

щадя наиболее удобен при изучении обычных ПЛ объектов (макрофаунистических остатков БП, некоторых П и растительных остатков). Для подсчета макроостатков на площади очень удобно пользоваться палеонтологическим квадратом. Он может легко быть сделан в любое время и в любой обстановке и представляет собой веревочный стандартный квадрат со сторонами, равными 1 м и имеющим по углам четыре петли для железных шипов и одну или две (также веревочных) внутренних рамки (рис. II). Рамки (поперечная и продольная) крепятся

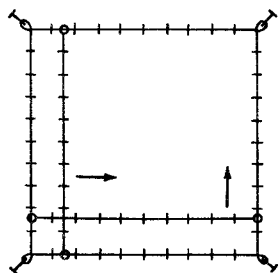


Рис. II. Палеонтологический квадрат для подсчета систематического состава, количества и характера распределения остатков на стандартную единицу площади (1 м^2); цена деления сторон квадрата и внутренних рамок — 10 см [по 48]

на противоположных сторонах квадрата подвижно. Как стороны квадрата, так и рамки несут деления по 10 см (отметки наносят краской). Квадрат с помощью угловых шипов жестко закрепляют на обнажении и подсчет остатков производят в пространстве, ограниченном сторонами квадрата и рамками. Размер расчетного поля внутри квадрата можно менять по желанию исследователя. Чем мельче окаменелости, тем меньше должны быть эти поля. Подсчет остатков ведут или полосами, или квадратами.

С помощью квадрата можно получить любые количественные показатели: общее количество остатков, по систематическому составу (группам, родам, видам), сохранности, генезису и т.д. Для получения сравнимых результатов квадрат должен ориентироваться на обнажения однозначно: параллельно напластованию или перпендикулярно к нему. Первый способ предпочтительнее, но не всегда возможен, так как требует расчистки относительно широкой площадки в глубину обнажения.

Л а к о в ы е п л е н к и [88]. На естественно или искусственно отпрепарированную поверхность обнажения, ограниченную закрепленной с помощью шипов или гвоздей рамкой соответствующего размера: 1) наносят пульверизатором жидкий лак типа Z 4/924 (производства фирмы Г.Рута в Гамбурге) для пропитывания всех неровностей на поверхности; 2) после его подсыхания на поверхность

тонкой кистью наносят вязкий лак ; 3) затем для усиления лаковой пленки, находящейся еще на поверхности обнажения, наклеивают полоски тонкой ткани ; 4) после высыхания ткани ее вместе с лаковой пленкой снимают с поверхности обнажения ; 5) для удобства транспортировки полученный "плакат" скатывают рулоном вокруг какого-либо твердого основания (пластмассовой трубки, фрагмента древесного ствола). На лаковой пленке отражаются все рельефные особенности экспериментальной поверхности, но только в зеркальном отображении, что исправляется в дальнейшем наложением на лаковую пленку обычной лаковой пленки (кальки) или с помощью фотографирования (при обратной печати негатива).

На полученной лаковой пленке, являющейся своеобразным экспонатом, можно изучать любые макротекстуры (чередование слоев, характер слоистости, распределение включений и др.) и БН признаки (действительное количество, расположение остатков и др.). Например, в ГД музее Грейфсвальдского университета (ФРГ) одна стена покрыта такой пленкой, отражающей поверхность берегового обнажения на о. Рюген, сложенного K_2 карбонатными породами с обилием кремневых конкреций, панцирей морских ежей, ростов белемнитов, иноцератов и др. Так как данное обнажение сегодня продолжает разрушаться абразионной деятельностью моря, то лаковая пленка представляет собой прекрасный документ о строении обнажения, количестве и распределении остатков организмов, которые можно было наблюдать еще "вчера".

И с к а ж е н н ы е р и с у н к и . Графический метод при ТФ изучении обнажения значительно ускоряет процесс работы в полевой обстановке. Но рисунки, выполненные обычным, визуальным способом, несут в себе элементы схематичности и того или иного искажения "натуры". Искоржение получаемых изображений можно свести к минимуму благодаря двум приемам: копированию объектов на пленку и дешифрированию фотографий. Наилучший эффект достигается при использовании обоих способов.

Очень удобно в поле пользоваться листами плотной целлофановой пленки (например, рентгеновской, предварительно очищенной от эмульсии). Пленку накладывают на ровный отпрепарированный участок поверхности обнажения (образца), и объекты копируют на ней специальным карандашом ("стеклографом") или фломастером. В случае большой площади копирования используют несколько листов пленки. Полученный рисунок затем переносят на обычную кальку или бумагу, а изображение на пленке смывают тем или иным способом для ее повторного использования. Скопированный рисунок "в натуру", в

отличие от обычного, визуального, будет всегда практически неискаженным как по размерам, так и по соотношениям между объектами.

Неискаженный рисунок масштабом $1 : 1$ или с уменьшением можно получить и фотографическим способом. Для этого соответствующие изображения на фотографии "поднимают" тушью, затем ее помещают в ослабитель ("кровянку"), чтобы снять темный фон, и оставшийся на фотобумаге рисунок или доводят на месте, или переводят на кальку. Данный прием можно использовать при выполнении рисунков любого назначения.

III. БИОСТРАТОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОРИТОЦЕНОЗА

Мы уже отмечали, что БН анализ начинается в процессе раскопок, но полностью может быть завершен лишь на камеральном этапе. Весь цикл анализа, в соответствии с перечисленными выше пунктами, ведется одновременно по мере поступления материала. Однако при осмыслении всей суммы фактов требуется некоторая логическая последовательность. В примерно соответствующем ей порядке ниже излагаются отдельные вопросы БН анализа.

III. I. Положения в породе целых или почти целых скелетов позвоночных

В оптимальном случае палеонтолог встречается М, заключающее целые или почти целые скелеты крупных П. Особенности их положения (спиной вверх или вниз, на боку, расположение головы и конечностей по отношению к туловищу) можно условно назвать ТФ позами. От них следует отличать ориентировку по отношению к сторонам горизонта и поверхности напластования. Анализ ТФ поз может дать ответ на такие важные вопросы, как автохтонность или аллохтонность захороненных остатков животных, особенности физико-географической среды, в которой трупы находились до захоронения, а также иногда позволяет судить о вероятных причинах смерти. Для решения таких вопросов необходимо использовать наблюдения над трупами современных организмов [91].

Общее расположение скелета — первое, на что обращают внимание. Но если оно легко устанавливается в процессе раскопок нового материала, то о нем бывает трудно судить при переизучении старых музейных образцов. Пример решения такой задачи показал в своей недавней работе англичанин А. Уолкер [90]. Он исследовал уникальную находку близкое к крокодилам Т₂ текодонта *Sphenosuchus acutus*, описанную в 1915 г. и хранящуюся в Южно-Африканском музее в Претории. Установить верх и низ у плиты со скелетом оказалось возможным по традиционной сломостоевой породе.

Можно различать премортальные (до- или предсмертные) и постмортальные (посмертные) позы. В первом случае труп сохраняет положение, близкое к тому, которое имело при жизни активное животное. При утере этого положения в процессе падения на грунт или последу-

ищего посмертного перемещения возникают различные постмортальные позы.

Премортальные позы. У наземных П, вероятно, наиболее близко к прижизненному расположению трупа спиной вверх. Оно служит самым надежным признаком захоронения на месте смерти (мало шансов, что это положение сохранится при значительном посмертном перемещении). Правда, остаться в такой, близкой к прижизненной, позе могут скорее всего амфибии и архаичные рептилии с их приземистым и часто широким телом. Обладающие более узким телом и высокими конечностями МЛ или бипедальные динозавры нередко при свободном падении оказываются на боку. Но в подобном положении могут находиться и аллохтонные трупы. Захорониться в описанной выше премортальной позе мертвое животное может преимущественно в том случае, если до погребения оно находилось на субаэральной поверхности или в очень мелкой воде. На достаточной глубине труп может всплыть под действием газов разложения в полости тела.

В природе наблюдаются различные вариации только что описанной позы спиной вверх. Многие из них носят случайный характер. Некоторые исследователи такое положение организма пытаются связывать с определенными причинами смерти. Часто это оказывается гипотетичным и всегда требует учета дополнительных данных, касающихся особенностей вмещающих пород, характера неполноты скелета (если это имеет место), а также следов повреждений на костях и других фактов палеоихнологии.

Наиболее типичные случаи удобно рассмотреть на примере уникального по своим масштабам МП в P_{2t_2} отложениях на р. Вятке у г. Котельнича Кировской области. Оно было найдено в 1933 г. казанским геологом С. Г. Каштановым и изучалось многими исследователями [см: II]. Здесь в накопившихся на обводненной низине красных глинах с горизонтами карбонатных конкреций (следами почвообразования) залегает множество скелетов небольших парейазавров, а также других ПР. Их находки сделаны в обрывах правого берега реки на протяжении почти 20 км вниз по течению от города. Большинство скелетов расположено спиной вверх.

Выделяются следующие варианты этой позы.

А. Скелет залегает с раскинутыми в стороны конечностями и несколько опущенной вниз передней частью черепа. Эту "расслабленную" позу можно сравнить с той, которая установлена в современных прериях при гибели крупного рогатого скота из-за различных естественных причин [91]. Умиравшие животные падают так, что шея и конечности оказываются вытянутыми. Наблюдаемая иногда в Котельническом

М неполнота скелета этих захороненных на месте смерти особей может быть связана с деятельностью хищников и трупоедов. Здесь интересно привести и другой пример с упомянутым южноафриканским *Sphenosuchus acutus*. По наблюдениям А. Уолкера, он расположен на плите песчаника спиной вверх, но позвоночник несколько позади шейной области перекошен, кости несут следы зубов, и отделенная передняя часть скелета перевернута в противоположную сторону. Очевидно, в данном случае вмешательство хищника или падальщика привело к нарушению первоначального залегания остатков.

Б. Скелет заброшен, его задняя часть находится несколько ниже передней, конечности ориентированы вниз. Эта вариация — одна из наиболее достоверных "поз увязания". Для глубоко увязших животных характерна задранная вверх голова. Смерть может наступить не сразу, а через несколько дней от голода и потери сил, и максимально поднятая голова позволяет поддерживать дыхание. Конечности увязших животных направлены обычно вниз, но при этом могут располагаться по-разному, особенно у представителей групп различной адаптации. И. Вейгельт [91] наблюдал, как у коровы, застрявшей в топком месте, предплечья были обращены вперед, а голени — назад. Им же сообщается, что у найденных в Австралии у оз. Каллабонна *Q* крупных сумчатых *Diprotodon* ноги находились глубоко в глине, а остальные части скелетов располагались выше и были покрыты травертинами. У маленьких дицинодонтов *Rabidosaurus cristatus* Kaland. из T₂ М Бердянка II в Южном Приуралье передние конечности имели активное положение, показывающее стремление выбраться из трясины на топком озерном побережье [35].

Дополнительной характерной чертой, указывающей на увязание организма как причину его гибели, являются кроме общей позы особенности неполноты скелета. Такие трупы могут оставаться годами непогребенными полностью. Выступающая над грунтом верхняя часть тела служит пищей падальщикам, а также разрушается в результате разложения органики. Примеры подобной сохранности упоминает И. Вейгельт для некоторых находок динозавров в J формации Тендагуру в Восточной Африке и в Северной Америке. В этих случаях хорошо сохранились погруженные в ил кости конечностей, тазовые кости и лопатки, но почти нет позвонков, а нередко и черепов. В последнем отношении интересно описанное В. П. Твердохлебовым и Ю. И. Цыбиным [44] в М Алаг-Тэг в Монголии захоронение в красно-бурых глинистых песчаниках с прослоями глин довольно полных посткраниальных скелетов мелких панцирных динозавров — анкилозавров. Все они располагались конечностями вниз и на отдельных участках как бы напользали

друг на друга. Авторы полагают, что эти ящеры могли увязнуть в заболоченной низине, куда приходили на водопой. Отсутствие у большинства из них черепа и некоторых других частей скелета связано или с поеданием хищниками, или с уничтожением водными потоками при периодических разливах. Другой вариант этих событий описан Е.Олсоном [см.: 57] из Р_Т Техаса. Здесь голова и кости передней части скелета пеливозавра *Angelosaurus*, увязшего и захороненного в плотных глинах "в положении ходьбы", были обнаружены на некотором удалении от основной части скелета. Вероятно, "обнаженная" часть тела, после высыхания ила, была вырвана и отнесена в сторону трупоедами.

Еще один дополнительный критерий, подтверждающий захоронение увязшего животного на месте гибели, относится к данным палеоихнологии. А.Г.Мюллер [76] отметил, что в момент смерти желудок животного часто освобождается от содержимого, и могут выделяться экскременты и гастролиты. Их нередко находят совместно с автохтонно захороненными трупами. Наиболее вероятна такая возможность в тех случаях, когда туша уже была погружена в осадок.

В. Скелет "стоит" на четырех конечностях и отличается необычайной полнотой, вплоть до сохранения на спинной области остеоидерм — отдельных окостенений в коже. Такое состояние характерно для многих находок парейазавров, сделанных у Котельнича. Одни исследователи такое положение скелета трактуют как позу увязания, другие — позой зарывания в ил. Ю.М.Губин [17] отмечает, что увязшим животным не свойственно расположение нижних частей конечностей на одном уровне. Можно предположить, что мы имеем здесь дело с особями, зарывшимися в ил для сезонной спячки в сухое время года и погибшими из-за слишком затянувшейся засухи. Подобным образом зарываются при пересыхании водоемов современные крокодилы, черепахи, земноводные и рыбы¹.

Г. Иной вариант позн "спиной вверх", по сравнению с находками П, упомянутыми выше, дают М Q МД в вечной мерзлоте на Северо-Востоке России. Большинство исследователей связывают такие захоронения крупных животных с попаданием в термокарст — возникающие при оттаивании вечной мерзлоты трещины, играющие роль ловушек. Как

¹ В аридных районах под дном пересохших озер находят зарывшихся рыб; некоторые из них могут прожить так до 12 лет. В песчанистых сильно обводненных илах они располагаются, как в воде, спинным плавником вверх и в конечном итоге могут захорониться в таком состоянии [см.: 12].

отмечает П.А.Лазарев [25], находящимся в этих условиях трупам свойственна поза животного, стремящегося выбраться на свободу. О.Ф. Герц [16], раскопавший в 1901 г. в бас. р.Колымы труп знаменитого березовского мамонта, чучело которого хранится в Зоологическом музее РАН в Санкт-Петербурге, так описал его позу: "Левая передняя нога согнута таким образом, что ясно заметно, как мамонт пытался выкарабкаться из ямы или щели, в которую, вероятно, попал, но очевидно, он вследствие падения был так сильно ранен, что не имел возможности освободиться (с.154) ... Правая передняя нога имеет положение, позволяющее себе представить, как мамонт после падения упирался на эту ногу, между тем как левой ногой он старался ступить далее вперед. Из стоячего положения мамонта, несомненно, можно заключить, что он находился в том же положении, в каком застала его смерть (с.155)". Некоторые исследователи неоднократно наблюдали, как экспедиционные лошади, попав в заполненную болотной жижей термокарстовую трещину, при попытках выбраться из нее принимали позу березовского мамонта.

Очень важно подчеркнуть, что сколь бы убедительно не выглядела интерпретация причин смерти в приведенных выше примерах (залегание скелета позвоночником вверх), она чаще всего остается гипотетичной и может оспариваться. Так, один из исследователей Q_I фауны Северо-Востока Азии - Ю.П.Кожевников [23] - считает, что позу стремящегося выкарабкаться животного могут принимать просто утонувшие особи, а не попавшие в термокарстовую трещину. Лед, в который заключены их трупы, возник в результате замерзания озерной воды.

Спорной осталась причина гибели "селериканской лошади", найденной в 1968 г. в долине руч.Балахан (бас. р.Индиگیرа) при проходе штрека на золотоносном прииске Селерикан. Ее труп, лишенный головы, был захоронен спиной вверх 30 тыс. лет тому назад в вечной мерзлоте в сизых иловатых суглинках с галькой и щебнем. Животное как бы старалось вскинуться на дыбы (рис.12).

До сих пор загадочной остается своеобразная "поза лягушки" - спиной вверх с поджатыми под тело конечностями - у примитивных рогатых динозавров (протоцератопсов), захороненных в K_2 М Тутрикин-Ус в Монголии [см.:44]. Изучающий ТФ М должен всегда помнить, что "ТФ позы" скелетов не дают готового ответа на все вопросы. Это сфера исследования, требующая постоянного накопления сравнительного АКТ материала.

В методическом отношении важно обратить внимание на то, что признаки изначальной позы "спиной вверх" могут иметь скелеты, рас-

члененные непосредственно на месте захоронения. Например, в скоплении разрозненных и сильно перемешанных почти 20 скелетов крупных

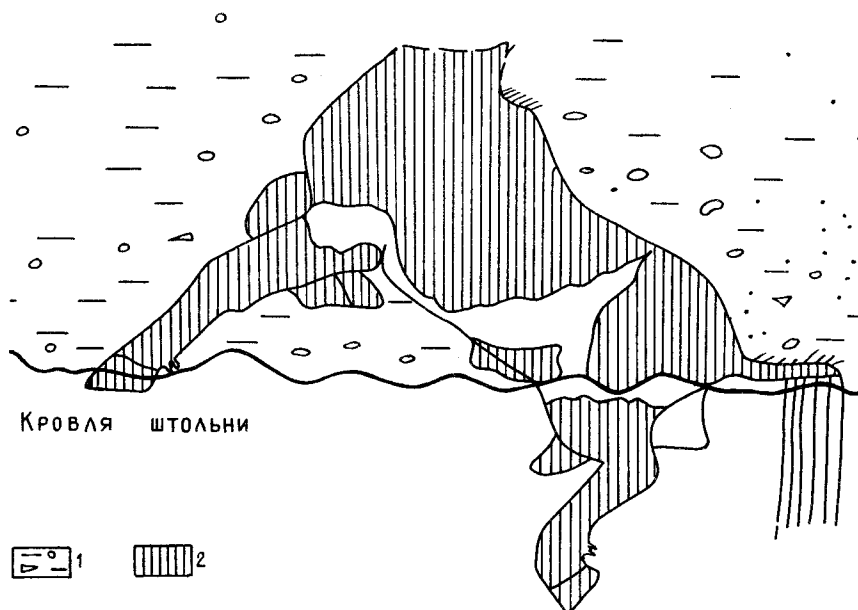


Рис.12. Вероятное положение трупa селериканской лошади в породе; штольня в долине руч.Балахан близ пос.Селерикан, бас. Верхней Индигирки, Восточная Сибирь [по 8]: 1 – суглинки с галькой и щебнем, 2 – сохранившиеся участки тела. Она могла погибнуть в термокарстовой ловушке или оказаться погребенной солифлюкционным селем

лабиринтодонтов *Eryosuchus* из Т₂ Оренбургской области, приуроченных к маломощной линзе глин в пачке песков, значительная часть характерных для этих амфибий уплощенных черепов оказалась ориентированной крышей вверх, а широких пластинообразных межключиц – вентральной стороной вниз. Это могло свидетельствовать о первоначальной прижизненной ориентировке животных спиной вверх и позволило сделать вывод о их гибели на месте захоронения в крупной луже пересохшего русла, где до погребения они успели разложиться, а кости перемешаться при последующих обводнениях. Важно подчеркнуть, что очень часто высказываемая в отношении локальных скоплений расчлененных скелетов полуводных животных гипотеза о гибели в пересыхающих водоемах может считаться достаточно обоснованной лишь при наличии отмеченных выше следов первоначально прижизненной позы.

Помимо описанной позы "спиной вверх" другая достоверная премортальная поза – "свернутое положение в норе". В одном из предыдущих разделов уже упоминались как перспективный объект на поиски остатков II их ископаемые норы, которые роют в грунте представители многих групп (от рыб до МЛ) с целью питания или защиты. Древнейшие норы известны с D и приписываются двоякодышащим рыбам, переживавшим в них неблагоприятный засушливый сезон года. Остатки самих этих животных встречаются лишь иногда. Очевидно, это особи, погибшие во время спячки из-за затянувшейся засухи. Современный представитель двоякодышащих рыб – африканский *Protopterus*, закупорившийся в таком убежище, сворачивается пополам и захлестывает кончик хвоста через голову. В подобной свернутой позе скелеты его вымершего сородича – *Gnathorhiza* – описаны из известковистых конкреций (выполняющих норы) в P₁ глинах в США [78]. В других подобных образованиях из этих отложений отмечены достаточно полные скрученные скелеты древних змеевидных амфибий *Lysorophus* из лепоспондилов [см.:57]. Норы с остатками небольших рептилий присутствуют в P₂ и T Южной Африки. На рис.13 показан в спирально закрученной норе свернутый "калачиком" маленький дицинодонт *Diictodon* [85]. Аналогичные находки, относящиеся к МЛ, известны и в KZ [см.:55].

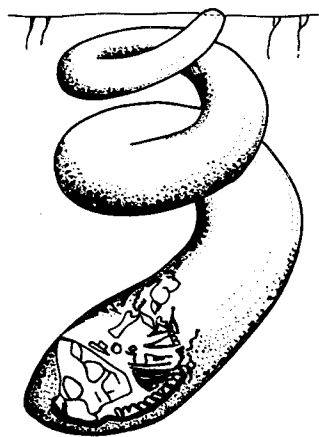


Рис.13. Маленькая зверообразная рептилия из дицинодонтов *Diictodon*, найденная в свернутой позе в своей норе. P₂ Южной Африки [по 85]

Оба описанных выше основных типа премортальных поз свидетельствуют о захоронении на месте смерти. Попытки судить на основании их вариаций о причинах смерти часто оказываются довольно гипотетичными. Случаи захоронения в премортальных позах не уникальны, но достаточно редки. Подавляющее число остатков II претерпело то

или иное перемещение постмортально. В связи с этим надо быть очень осторожным, допуская на основании анализа поз, автохтонность захоронения в менее ясных случаях. Так, известна интересная находка зверозубого ПР из сем. *Whaitsiidae* из Р₂ Южной Африки, у которого между ветвями нижней челюсти был обнаружен череп растительноядного ящера-дицинодонта. Высказано предположение, что хищник погиб, подавившись большим куском добычи. Однако здесь требуется тщательный анализ общих условий захоронения для утверждения, что череп дицинодонта не застрял в пасти хищника при перемещении водными потоками уже разрозненных остатков скелета.

На аналогичные размышления наводит и другой необычный пример. Монгольский палеонтолог Р. Барсболд в 1974 г. изучил из М Тутракинширэ на юге Монголии скелеты двух динозавров: хищника велоцератопра и предположительно растительноядного рогатого динозавра протоцератопса, "сцепившихся в смертельной схватке" и, видимо, утонувших или увязших в топи. Велоцератопр лежит на боку и как бы впился лапами в свою жертву. Протоцератопс расположен спиной вверх (!) и, обороняясь (?), схватил челюстями одну из передних "лап хищника". В то же время расположение последнего с откинутым назад черепом, изогнутыми шейным и хвостовым отделами сильно напоминает позу ссохшихся на субаэральной поверхности трупов динозавров. Можно предположить, что протоцератопс, захороненный в прижизненной позе, мог быть не только растительноядным, но и трупоедом и здесь по какой-то причине застигнут смертью во время трапезы. Но не исключено, что описанное взаиморасположение скелетов возникло в результате некоторого перемещения трупов под действием живой силы воды. Эти остатки динозавров погребены в отложениях периодически обводнявшейся сухой дельты [3].

Естественно, что изложенные выше данные могут быть отнесены как к ПЭ, так и к ТФ видам анализа.

Постмортальные позы. В подавляющем большинстве случаев мертвые животные полностью теряют прижизненное положение или уже на месте смерти при падении под действием гравитации, или в результате посмертного перемещения. Посмертные позы, зачастую случайные, оказываются чрезвычайно многообразными. Среди них важно выделить ряд типичных случаев, наиболее информативных при ТФ анализе.

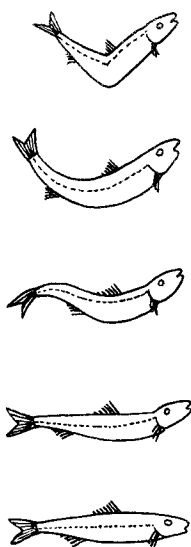
А. Поза "скрученного трупа". Этот термин может быть отнесен к скелетам с неестественно искривленным позвоночником. Подобное явление имеет различную природу. А.Г.Мюллер [77] упоминает три главные причины, с которыми исследователи связывали рассматриваемое

состояние ископаемых скелетов: 1) предсмертные судороги, 2) процессы разложения и 3) усыхание трупа на субаэральной поверхности. Однако от таких поз необходимо отличать полную или частичную ориентацию трупов, обусловленную механическими факторами. Это часто оказывается трудной задачей, требующей учета особенностей сопутствующих органических остатков и самих вмещающих отложений.

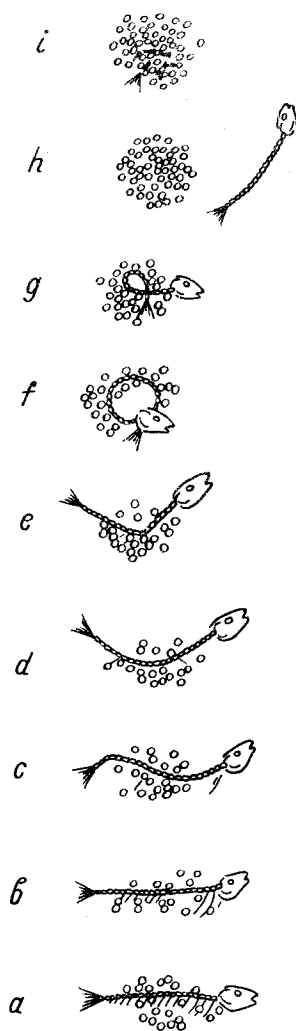
1. Первые представления о предсмертных судорогах как причине искривления скелетов мы находим в работах О.Абея. Для того чтобы подобные явления были зафиксированы в ископаемом состоянии, необходимо чрезвычайно быстрое захоронение, что маловероятно. Вместе с тем существует такое явление, как предсмертное оцепенение — сокращение мышц у животных. По наблюдениям И.Вейгельта [91] над крупным домашним скотом, оно наступает вскоре после смерти, приводит к потере гибкости конечностей, изменению их положения, но прекращается через 10–18 час., и труп расслабляется. Эксперименты с разложением трупов мыши, лягушки и жабы в воде, показали, что их оцепенение исчезает через несколько дней, и трупы теряют жесткость [60]. Р.Ф.Геккер [13] объясняет слабую прогнутость спины у ископаемых рыб, многочисленных в М Каратау, посмертной контракцией спинной мускулатуры.

2. Посмертное искривление II в результате процессов разложения наблюдалось с помощью искусственного эксперимента (в сосудах с водой) у современных рыб с длинным и узким телом (мертвыми кильками *Clupea harengus*), причем достаточно значительное лишь у мелких особей [93]. В течение 2–3 дней голова и передняя часть тела трупиков начинали загигаться вверх, затем происходил разрыв тканей. Сходные деформации у рыб отмечены в известном М в P_3 глинах близ Владикавказа [15] (рис.14). Описанные выше явления свидетельствуют о достаточно быстром погребении (на ранних стадиях посмертных изменений) и соответственно о значительном темпе накопления осадков.

3. Важно отличить от разобранных выше процессов изгибание позвоночника вследствие усыхания мышц и сухожилий при нахождении трупов на субаэральной поверхности. Изгибание от ссыхания наблюдается у современных трупов рыб, выброшенных на морской берег. Предположение подобной причины по отношению к ископаемым рыбам должно быть подкреплено признаками осушения вмещающих отложений (при заносе к месту захоронения уже ссохшихся трупов они должны были нести следы механических повреждений). Наоборот, наличие признаков водной среды позволяет отвергать такое предположение. Например, Р.Ф.Геккер [13], изучивший условия захоронения рыб в



I



II

озерных отложениях М Каратау, так аргументировал неприемлемость в данном случае представлений об их ссыхании: 1) в известковистых доломитах, представляющих водные отложения, следы высыхания встречаются очень редко; 2) распределение на поверхности напластования остатков рыб рядами и валиками ясно говорит о распределяющем и ориентирующем воздействии на них движения водной среды; 3) число искривленных трупов очень невелико по сравнению с линейно вытянутыми их отпечатками; 4) редкие искривленные экземпляры лежат рядом с многочисленными прямыми, и изгибы их тела согласуются с ориентировкой последних.

Ссыханию на субаэральной поверхности обычно подвергаются трупы НП. Это явление характерно для территорий с аридным климатом. В результате ссыхания мышц и сухожилий шея может загнуться вверх, а череп закинуться назад, туловищная часть позвоночника достигнуть кругового искривления, хвост задраться вверх, а конечности судорожно согнуться. Эти явления наблюдаются в природе у трупов тяжелых современных животных. Описанные "судорожные" искривления возникают у обтянутых кожей сухих мумий и у освободившихся в значительной мере от мягких тканей скелетов [91]. Подобные же позы очень характерны для динозавров из К₂ Монголии [64] (рис.15).

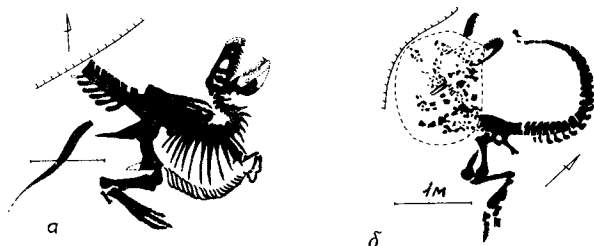


Рис.15. "Позы" скелетов хищных динозавров *Tarbosaurus* с запрокинутой назад головой в отложениях К₂ Монголии: а-М Тсаган Хушу, б-М Намэгету; пунктирной линией обозначена область, где кости разрушены современной эрозией, зубчатая линия показывает эрозионный срез обнажения [по 64]

Рис.14. Схема различных стадий деформации и разложения трупов рыб из майкопских глинистых сланцев Северной Осетии (Черная речка, в 8 км к юго-западу от г.Владикавказа) [по 15]: I-отпечатки неразложившихся трупов, II-отпечатки скелетов и чешуек с разной степенью деформации и распада: а-экземпляры вытянуты прямо; б-экз., у которых голова отогнута назад; в-экз., изогнутые S-образно; г-экз., изогнутые дугой (с вогнутой спиной); д-экз., сильно изогнутые экз., у которых оба конца ориентированы относительно друг друга под углом 90°; е-экз. с кольцеобразным изгибом; ж-экз. с петлевидным изгибом; з-полное отделение чешуи от скелета; и-скопление чешуи и разрозненных костей

Такое состояние ископаемых скелетов является аргументом в пользу аридного климата, а также указывает на существование перерывов в накоплении отложений на месте их находок. После ссыхания такие трупы вряд ли существенно перемещались, ибо это привело бы к утере упомянутой характерной позы. Однако сухие мумии (вследствие своей твердости) преимущественно небольших животных, очевидно, могли сохранять особенности позы усыхания и при некотором последующем перемещении в водной среде.

Б. Поза "сплавленного трупа". Ключевым ее признаком является расположение на спине, брюшной полостью вверх. В некоторых случаях такая ориентировка может быть свойственна и не сплавленному трупу. В зависимости от случайных обстоятельств животное может оказаться на спине и в момент гибели. И. Вейгельт [91] отмечает, что трупы домашних животных, находящиеся в воде и раздутые газами разложения переворачиваются на спину. Однако наиболее часто эта "поза" является следствием предшествующей транспортировки на плаву. Любой труп в водной среде, если даже он обладает какой-то изначальной плавучестью, в конце концов опускается на дно. В результате заполнения брюшной полости газами разложения последняя превращается в поплавок и сообщает всему телу подъемную силу. Всплытие трупа может помешать лишь очень низкий уровень воды, сероводородное заражение на дне водоема (когда при анаэробном разложении не образуются в достаточном количестве газообразные продукты распада) или быстрое покрытие трупа осадками.

А. Мюллер [76] приводит наблюдения над современной плоской треской, покрытой тонкозернистым осадком. Покров последнего менее чем в 1 см толщиной помешал всплытию трупа при его всплывании, он был лишь приподнят и разорван трещинами. Могут быть и другие исключения. Как показали АКТ наблюдения над рыбами, возможность всплытия зависит от анатомии и прежде всего от соотношения размеров заполненной газами разложения полости тела и всего тела [80]. Различные особи одних и тех же видов мелких современных хвостатых амфибий в одних и тех же условиях могут не всплывать или всплывать на различное время (от 1 до 5 суток) [57]. Здесь могли действовать такие факторы, как степень заполнения их легких воздухом или водой в момент наступления гибели.

Обычно трупы всплывают брюхом вверх и могут длительное время перемещаться под действием волн и течений, пока не затонут на глубине из-за разрыва брюшной полости в результате разложения мягких тканей или не будут прибиты к берегу. При этом положение спиной вниз обычно сохраняется (гравитационная ориентировка), если

не произойдет последующего переворачивания на грунте под воздействием гидродинамических сил^I. Это может произойти в неспокойных условиях с достаточно мелкими животными, рыбами или небольшими четвероногими, однако менее вероятно в отношении крупных и тяжелых форм. Расположенные на спине ископаемые скелеты средних и крупных размеров – частное явление как в глинистых, так и в песчаных отложениях (рис.16). Возможность сохранения такой позы зависит и от

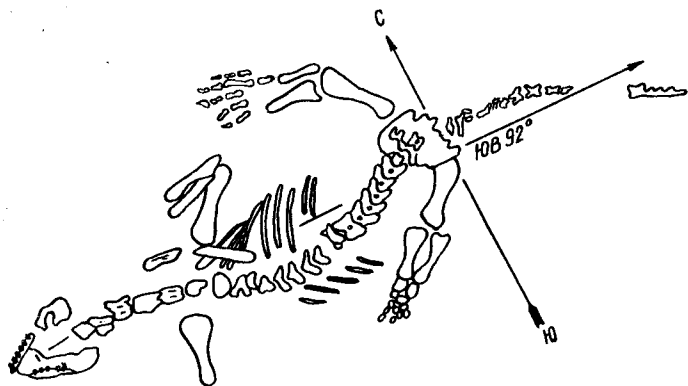


Рис.16. Расположенный спиной вниз скелет котилозавра из М у г.Белебея, Башкирия, Р₂ [по 33]

формы тела. У животных с билатерально сжатым телом, как у большинства рыб и хищных динозавров, она оказывается неустойчивой, и их трупы чаще всего располагаются на боку.

Для сплывенных трупов кроме ориентации спиной вниз характерны и некоторые другие особенности. Когда они находятся на плаву, голова из-за тяжести свисает вниз. Поэтому при погружении на дно она нередко оказывается подвернутой под тело в области плечевого пояса. Такое расположение головы характерно для многих скелетов растительноядных динозавров (гадрозавров) в аллювиальных отложениях К₂ формации Олдман в Динозавровом парке штата Альберта в

^I Этому правилу не подчиняются бесхвостые земноводные [94]. Трупы анура в прудах под воздействием газов разложения могут всплывать и спиной, и брюхом вверх или наклонно черепом к поверхности воды. При погружении на дно, когда наиболее тяжелыми оказываются голова и туловище, труп ориентируется головой и передней половиной тела вниз, а в случае разрыва тканей между позвоночником и тазом – может затонуть задней половиной тела и ногами вниз. Ориентация плавающего трупа зависит от места скопления газов и от изначального положения на дне

Канаде [59]. Еще чаще череп, который при разложении отделяется достаточно рано, успевал оторваться и затонуть до момента соприкосновения самого трупа с дном бассейна. Поэтому на месте захоронения сплавленные трупы часто лишены черепа. Это характерно для очень многих ископаемых находок.

Поза сплавленного трупа свидетельствует об аллохтонности захороненных скелетов. Для суждения о масштабах аллохтонности необходимо привлечение многих данных (см. ниже). Здесь же только отметим, что даже далеко перенесенные трупы могут иметь хорошую сохранность, так как на плаву они не подвергаются активному механическому разрушению. Перемещению трупов могут помешать препятствия в виде кос или отмелей, а также очень малые размеры водоема. Например, в Прикаспии зимой, в глубоких озерах, не промерзающих до дна, из-за нехватки кислорода начинает гибнуть рыба. Всплывшие трупы ее всплывают и собираются у подошвы льда, а при дальнейшем разложении тонут и захороняются в осадке практически без переноса [12], т.е. их скелеты, перейдя в ископаемое состояние, окажутся субавтохтонными (параавтохтонными).

В. Выше были рассмотрены прижизненные и посмертные позы НП. Позы нектонных организмов всегда посмертны. Среди них можно выделить характерную позу рыб, воткнувшихся в грунт головой. Это происходит в результате ориентировки трупа при падении его на дно из толщи воды наиболее тяжелой частью тела, т.е. черепом вниз. Такая поза всегда указывает на мягкий грунт, а также на то, что смерть произошла не вблизи дна, а на расстоянии от него, достаточном, чтобы труп успел ориентироваться под влиянием сил гравитации. Общей особенностью посмертных поз обитателей толщи воды является в большинстве случаев наиболее устойчивое положение тела: на боку - при билатерально сжатом, спиной вверх или вниз - при дорзально уплощенном и спиной вверх - при высоком дорзальном теле, как у многих пластинокожих (*Placodermi*) в известном М Лоде в D₃ Латвии [26] (см. рис.5).

III.2. Характер неполноты скелетов и степень их расчлененности

Хотя полно сохранившиеся ископаемые П в общем нередки, в подавляющем большинстве случаев исследователи имеют дело с неполными, полуразрозненными, а чаще всего с совершенно разобщенными скелетами этих организмов. Представления о характере и степени расчлененности скелетных элементов удастся получить при изучении почти любого М. Свойственная П, в отличие от БП большая комплек-

сность скелета, состоящего из множества элементов, определяет многообразие процессов посмертного расчленения в зависимости от различных факторов внешней среды. Знание основных путей разрушительных процессов важно для реконструкции тех событий, которые происходили за время от смерти животных до их захоронения.

Степень расчлененности скелета может свидетельствовать о длительности экспозиции трупа до погребения. В случае автохтонного захоронения она может явиться указанием на темпы седиментации или на длительность перерыва в осадконакоплении. При аллохтонном захоронении неполнота скелета может служить одним из критериев характера или длительности транспортировки. Выявление последовательности распада позволяет судить о водной или субаэральной обстановке нахождения трупа до погребения.

При отсутствии условий для перемещения в область осадконакопления всего скелета его расчленение определяет выборочную возможность транспортировки отдельных костей в благоприятные для погребения обстановки [65]. Эта созданная последовательностью расчленения выборочность, дает информацию об исходной среде распада скелетов, а также может влиять на информативность тафоценоза о составе исходного комплекса (в зависимости от того, насколько захороненные кости оказываются диагностичными). Разумеется, подойти в какой-то мере к ответам на все эти вопросы можно лишь с учетом всего комплекса БН и литологических данных.

При изучении ископаемых скелетов П важно не спутать их изначальную неполноту, которая существовала к моменту их захоронения, с вторичной неполнотой, связанной с разрушением эрозионными процессами уже сформировавшегося М. Так, учет Р. Градзинским [64] современной эрозионной деятельности, разрушающей обнажившиеся скелеты K_2 динозавров в знаменитых М Нэмэгетинской котловине в Монголии (см. рис.15), резко изменил представления об обычной здесь полноте остатков этих гигантских рептилий. Помимо современных процессов важно не пропустить следы разрушения скелетов древними эрозионными срезами. Подобное явление обнаружено в упоминавшемся М K_2 динозавров - протоцератопсов в Тугрыкон-Ус [44]. Здесь верхняя часть уже захороненных в косослоистых песчаниках скелетов иногда оказывалась срезанной вышележающими косыми сериями подобных же песчаников.

Чтобы извлечь по возможности исчерпывающую информацию из посмертной истории ископаемых животных, дошедших до нас в виде полных или почти полных скелетов, важно выяснить, в каком состоянии они были захоронены: в виде целых трупов или уже скелетизирован-

ными, т.е. лишенными мягких тканей. Весьма вероятным указанием на захоронение в виде целого трупа может быть совершенная полнота скелета с сохранением естественного взаимного расположения между всеми костями. Столь идеальная сохранность редка. Очень часто за счет цементирующего воздействия ОВ мягких тканей при фоссилизации вокруг скелетов образуются конкреции (как в упоминавшихся P_2 М на Северной Двине). В ряде случаев цементацию породы может усиливать и ОВ самих костей, если они захоронены в невыветрелом состоянии.

Наиболее определенными свидетельствами захоронения остатков П вместе с мягкими тканями в виде почти полных или хотя бы неполных трупов (или мумий) являются: несмещенное положение отдельных кожных окостенений – остеодерм (у парейазавров в P_2 М у Котельнича) или чешуйчатого покрова рыб (Каратау), наличие отпечатков кожи и содержимого желудка (у J_3 ихтиозавров из Холымадена в Германии), взаимное соотношение объемных скелетов с текстурой вмещающих отложений (у K_2 динозавров в Нэмэгетинской котловине в Монголии, залегающих в косослоистых песчаниках) и др. Очень четким критерием является присутствие каналов и пустот в породе, проводивших газы из разлагавшихся захороненных трупов. Эти образования могут достигать нескольких сантиметров в диаметре. Однако их легко спутать с ходами различных роющих организмов и другими аналогичными образованиями [77].

Захоронение животных в виде трупов свидетельствует о том, что с момента их смерти не прошло достаточного времени, необходимого для полного разложения мягких тканей и скелетизации. Длительность этого времени, которая зависит от многих факторов, может быть оценена лишь приблизительно.

Разложение – это биохимический процесс, который идет под воздействием бактерий, грибов и насекомых. На его скорость и полноту влияет множество факторов: температура, количество кислорода, влажность, pH и химизм среды, систематическая принадлежность животных (например, кожа земноводных разлагается в воде быстрее, чем у МЛ; чешуйчатый покров у различных рыб устойчив в различной мере). Оно происходит медленнее и неполно в обедненных кислородом (гниение) влажных условиях, но быстрее и полнее в богатых кислородом (окисление или тление) сухих условиях. Его сильно замедляют низкие температуры (вплоть до приостановки в вечной мерзлоте), антисептические вещества (различные соли, смолы, битумы, сероводород). Под воздействием упомянутых веществ и при сочетании ряда других благоприятных условий (сухость воздуха, очень низкие тем-

пературы и пр.) процесс преобразования трупов может завершиться не скелетизацией, а мумификацией (особенно для мелких животных). Фоссилизации мягких частей у рыб в битуминозных сланцах, карбонатных литографических сланцах и диатомитах способствовало образование микробного покрова на теле животного, прекращающего доступ кислорода [62]. Наоборот, в условиях, где идет процесс целлюлозного распада, характерного для почв, скорость разложения мягкого тела сильно возрастает. Процесс скелетизации достигается быстрее у мелких животных, а у крупных его могут существенно приблизить поедающие плоть хищники и падальеды, следы воздействия которых можно наблюдать на ископаемых остатках.

АКТ исследования скорости разложения трупов и проводились многими учеными [57, 60, 66, 71, 80, 91, 93, 94]. Они касались в основном рыб, земноводных, МЛ и птиц. Применить эти данные к анализу ископаемого материала из-за множества влияющих на рассматриваемый процесс факторов очень трудно. Усредненно можно считать, что процесс скелетизации может длиться от нескольких недель до нескольких месяцев [70], а у крупных животных может растянуться на несколько лет [91].

Если мы располагаем признаками захоронения животных в виде целых трупов, т.е. до их скелетизации, то можно предположить, что время экспозиции крупных животных не превышало первых месяцев, а мелких — первых недель. В анаэробных условиях, где процессы идут медленнее, кожа может разлагаться месяцами. Например, кожа змеи в таких условиях разлагается 9 месяцев [94]. Для остатков, захороненных *in situ*, этот период времени может отражать или темпы седиментации, или длительность перерыва в осадконакоплении. Для аллохтонных остатков это время включает и длительность транспортировки.

Когда у остатков ископаемых животных отсутствуют вышеперечисленные признаки захоронения, имеются основания считать, что они были погребены уже в скелетизированном состоянии. Чаще в этих случаях скелеты оказываются неполными, так как после разрушения мягких тканей и завершения процесса скелетизации обычно начинается распад остатков на отдельные кости, остановить который может лишь погребение. Как упоминалось, степень и особенности расчленения могут дать ценную информацию о длительности транспортировки или экспозиции скелета на месте гибели животного, а также об условиях внешней среды, в которой он находился. Для выяснения всех этих вопросов важно знать зависящую от характера сочленения костей и окружающих их мягких тканей естественную последовательность

расчленения скелета у представителей определенных групп П в различных условиях. Вместе с тем на темпы расчленения, его последовательность и весь процесс скелетизации, помимо систематической принадлежности животных, сильное влияние могут оказывать интенсивность гидродинамики, а также интенсивность деятельности хищников и падальщиков. Поэтому делать выводы о процессах захоронения на основании особенностей неполноты скелетных остатков достаточно сложно.

Естественная последовательность расчленения скелетов может быть выяснена как путем АТФ наблюдений над природными или искусственными экспериментами, так и на основе БН данных. АТФ исследования могут проводиться путем длительных наблюдений над каким-то одним трупом, что требует значительного времени и практически возможно лишь при автохтонном распаде скелета. Другой путь таких исследований – сравнительный анализ трупов современных животных, находящихся на различных стадиях распада. Им могут быть охвачены и транспортируемые объекты. Последний подход может быть осуществлен и на основе БН данных посредством сравнительного анализа ископаемых остатков различной сохранности. Для большей четкости рассмотрения этого вопроса примем два предложенных Е.Х.Костером [71] термина: "ассоциация костей" – скопление разрозненных костей, принадлежащих одному скелету, и "концентрация костей" – скопление костей от разных скелетов.

Информацию о последовательности распада могут предоставить как часть скелета, сохранившаяся нерасчлененной, так и расположенная поблизости ассоциация его разрозненных костей. Например, частично разрушенная ганоидная рыба *Palaeoniscus* из Р₂ медистых сланцев Мансфельда в Германии, у которой отделившиеся кости были смещены слабым течением вдоль туловища [72] (рис.17). Расстояние, на которое смещены эти кости, могло зависеть от их веса, формы, но, вероятно, главным образом от времени, прошедшего с момента их отделения. Так, из костей, располагавшихся на наиболее подверженной воздействию течения стороне тела, далее всего перемещена главная кость нижней челюсти, несколько ближе – еще не разделенные кости жаберной крышки и т.д. Однако подобный анализ возможен лишь над объектами, находившимися в условиях слабых течений. При сильных течениях разрозненные кости могут быть унесены и связанная с ними ценная информация уничтожена. Переносу отдельных частей скелета могут содействовать также падальщики.

Стадию распада, на которой находятся сочлененные части ископаемых скелетов, можно оценить путем сравнения с АКТ данными.

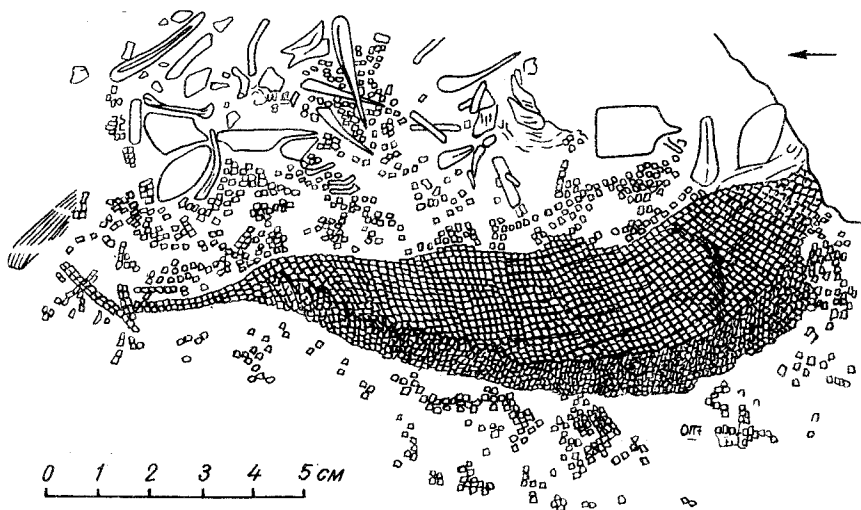


Рис.17. Труп ганоидной рыбы *Palaeoniscus* с расправшимся скелетом головы, отдельные кости которого были перемещены на разное расстояние слабым линейным течением параллельно продольной оси туловища; мансфельдские медистые сланцы (Р₂), Германия [по 72]

Но нередко речь идет о группах, по современным представителям которых такие данные отсутствуют или для которых нет близких аналогов в современной фауне. В этих случаях палеонтологи прибегают к классификации ископаемых остатков по степени их неполноты и стремятся построить по этим данным ряды, отражающие последовательные стадии расчленения. Например, П.Додсон [59] построил для остатков К₂ динозавров из формации Oldman в Динозавровом парке Альберты в Канаде следующую классификацию. В ней отражены различные пути расчленения тела – с ранней и поздней утратой черепа в зависимости от конкретных условий захоронения (рис.18): I) полные или почти полные скелеты, 2) почти полные скелеты с отсутствием некоторых важных элементов, 3) череп и рассыпанный скелет, 4) череп и рассыпанные кости, 5) скелет без головы, 6) череп с неполным сочлененным скелетом, 7) неполный сочлененный скелет, 8) череп с нижними челюстями, 9) череп без нижних челюстей, 10) изолированные кости, II) объекты, неподдающиеся четкой классификации.

К сожалению, в полученной П.Додсоном последовательности распада не учтено возможное влияние хищников и падальщиков, которые могли уносить отдельные части скелетов. Чтобы ослабить искажающее влияние упомянутого фактора при выяснении естественной последовательности распада скелета у различных групп животных, необхо-

можно статистически оценить, как часто сочленения между определенными костями сохраняются целыми в изучаемой ассоциации остатков организмов [76].

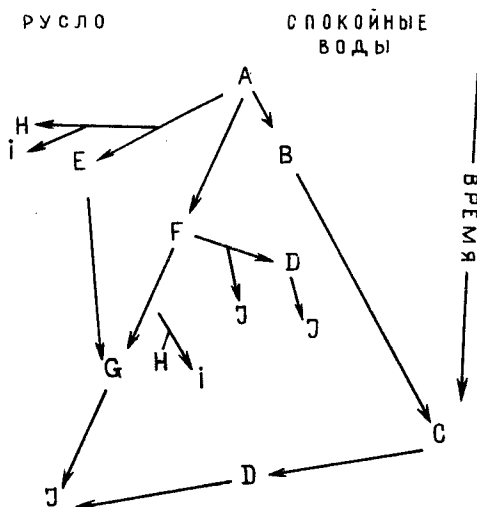


Рис. 18. Соотношение классов расчлененности скелетов динозавров (объяснение в тексте) [по 59]

Практически эту методику разработал А.Хилл [65] при АТФ изучении современных трупов антилопы *Damaliscus korrigum* на полигоне у восточного побережья оз.Туркана в Кении. Он проанализировал относительное количество различных целых сочленений у всех наблюдавшихся трупов. Найденные им частоты являются функцией двух показателей: 1) количества определенного сочленения в одном скелете и 2) длительности времени, в течение которого упомянутое сочленение остается целым после смерти животного. Влияние первого фактора можно устранить, разделив каждую полученную частоту на количество соответствующих сочленений в скелете. В результате мы получаем значение, указывающее на относительную стойкость и, таким образом, отражающее последовательность, в которой распадается скелет. Эта поправленная частота вычисляется по формуле $\frac{100n}{NR}$, где N - полное количество всех целых сочленений у всех изучаемых трупов ; n -полное количество определенного целого скелетного сочленения у всех изучаемых трупов (например, количество сочленений между бедром и большой берцовой костью, между черепом и атласом) ; R - количество этого упомянутого сочленения в одном скелете (бедрала и большой берцовой кости - 2, черепа и атласа-1).

При наличии достаточно обильного ископаемого материала метод

Хилла может быть использован для изучения последовательности распада и у вымерших групп П, не имеющих аналогов в современных фаунах. Накопленные ныне данные о последовательности расчленения скелетов и возможности использования этих материалов для ТФ анализа будут рассмотрены ниже отдельно для рыб и для НП.

П о с л е д о в а т е л ь н о с т ь р а с ч л е н е н и я
с к е л е т а р ы б . Этот вопрос детально рассматривался рядом авторов. Исследования проводились на ископаемом материале и лишь частично путем экспериментов. Наиболее обычная ситуация для рыб — разложение трупа и расчленение скелета в воде. Самой благоприятной при изучении естественной последовательности такого распада (за счет биохимических процессов) является гидродинамически спокойная обстановка, в крайнем случае со слабым течением или волнением. Таким требованиям соответствует богатый материал по ганоидным рыбам из P_2 медистых сланцев Германии [72, 92], костистым рыбам из майкопских сланцев у Владикавказа [15]. Он изучался путем сравнения остатков, находящихся на различных стадиях расчленения.

Наблюдения показывают, что одно из первых проявлений распада заключается в выпадении ушных косточек — отолитов, своей тяжестью разрывающих разлагающуюся стенку внутреннего уха [76]. Поэтому отолиты в отложениях часто находят рассеянными и изолированными от самих рыб. Присутствие их на месте в черепе, что встречается редко, свидетельствует об очень быстром захоронении трупа.

Общая последовательность расчленения скелета сильно зависит от особенностей анатомического строения. Она оказалась различной у майкопских костистых рыб с их легким костным чешуйчатым покровом и у P_2 ганоидов с их прочной броней из толстых чешуй. По обильному материалу по майкопским рыбам, представленным главным образом сельдевыми *Clupeonella breviceuda* Menn., находящимися на самых разных стадиях сохранности, описана приводимая ниже последовательность их распада [15] (см. рис.14). На нее в определенной степени все же повлияли гидродинамические силы, но не воздействовали падальеды из-за отсутствия донной жизни в условиях сероводородного заражения.

1. Отпадение чешуи, остающейся лежать на теле или рядом с ним, особенно обильно у быстро разлагающегося брюшного края (рис.19). Темпы разрушения чешуйчатого покрова зависят от прочности его прикрепления, иногда различного у разных видов.

2. Полностью отделившаяся чешуя залегает в виде разрозненных скоплений, значительно выходящих за пределы контуров тела рыб (рис.20). Идет дальнейшее распадение костяка, при этом череп

и плавники распадаются ранее позвоночного столба с ребрами.



Рис.19. Начальная стадия разрушения труп сельдевой рыбы *Clupeonella brevicauda* Menn. с начавшей отделяться чешуей, "запрокинутой" назад головой и с отогнутым хвостовым плавником; майкопские отложения на Черной речке у Владикавказа [по 15]

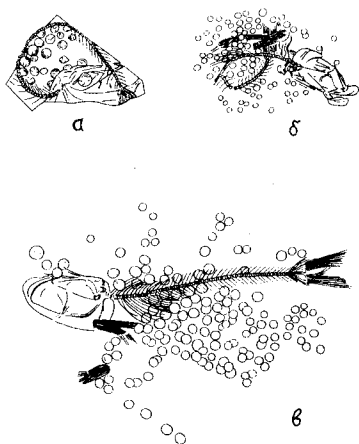


Рис.20. Различные варианты деформации и разрушения трупов рыб *Clupeonella brevicauda* Menn. из майкопских глинистых сланцев Северной Осетии (Черная речка) [по 15]: а - рыба, изогнутая кольцом; б - рыба, изогнутая петлей; в - рыба с прямовытянутым скелетом, отделившимися плавниками (кроме хвостового) и рассеянной чешуей

3. Вынос рассыпавшихся чешуей за пределы лежащего на месте костяка.

4. Смещение отделившихся костей скелета, залегающих в полном беспорядке в виде ассоциации от одной особи.

По другому пути шел распад скелета у P_2 ганоидов. Их покров из толстых чешуй сопротивлялся разрушению гораздо дольше, чем кости черепа и плавников [91, 92]. Череп не всегда, но чаще всего начинал расчленяться с отделения нижней челюсти, а затем висцеральных элементов. Их отпадению содействовало и то, что эти легко отделимые части в первую очередь привлекали хищников и падальщиков. У палеонисков установлены [72] все предполагаемые последователь-

ные стадии утраты нижней челюсти: разделение в симфизе из-за легкого разложения связки обеих ветвей, разворот их в противоположные стороны, окончательное разрушение суставных связей и перемещение водой на то или иное расстояние от скелета. Далее легко разрушаются нижние кости черепа с плечевым поясом. Некоторые из костей черепа, например, префронтальные и этмоидальные, не разъединяются даже при полном разложении трупа.

Таким образом, чтобы использовать при ТФ анализе последовательность естественного расчленения скелета рыб, необходимо знать ее у различных таксономических групп. Пока эти сведения недостаточно полны. Поэтому важно проводить дальнейшие АТФ и БН исследования на материалах, пригодных в качестве модельных.

По степени расчлененности можно судить о длительности экспозиции остатков до захоронения. В принципе, остатки рыб, захороненные на достаточно поздних стадиях естественного расчленения скелета, свидетельствуют о медленных темпах их погребения, что отражает присущую области их захоронения низкую скорость седиментации. Наоборот, остатки, полные или захороненные на более ранних стадиях расчленения, указывают на их быстрое погребение и соответственно на более высокие темпы осадконакопления. Однако, поскольку в одном и том же М встречаются остатки рыб различной сохранности в зависимости от конкретных локальных условий, выводы об относительной скорости осадконакопления могут быть сделаны лишь на основе преобладающего состояния фоссилий. Вместе с тем необходимо учитывать, что хорошая сохранность может иметь место в условиях медленной седиментации при ранней консервации в сингенетических конкрециях, образующихся на границе вода – осадок. Обычно это отмечается для карбонатных и фосфатных конкреций. Показателем их сингенетичности и, следовательно, быстрой консервации является обложение таких конкреций осадком.

Как уже отмечалось, наиболее объективно о стадии естественного расчленения можно судить при захоронении в динамически спокойной среде, где остатки рыб могут лишь слабо перемещаться в пространстве. Помимо литологических, можно назвать и БН признаки подобных условий. Из рассмотренных выше примеров сюда относится захоронение близ костяка легко спадающей чешуи и различных мелких рано отделяющихся костей сельдевых. Более сильная гидродинамика, перемещающая остатки в пространстве, нарушает естественный ход распада скелетов. Есть явные БН признаки влияния на этот процесс гидродинамических сил. Первый из них – уже отмечавшийся вынос чешуи и рано отделяющихся мелких костей, свойственный богатому захороне-

нию рыб в J_3 отложениях Каратау [13]. Другой характерный признак — слишком ранние для наблюдаемой стадии разложения перелома позвоночника, который обычно расчленяется последним. Это отмечено, например, у сельдевых из майкопских отложений Северного Кавказа (см. рис. 14). С аналогичными процессами связывают захоронение обособленных от туловища голов рыб [93]. При разложении в сосуде с водой трупов небольших сельдевых *Clupea harengus* и *C. sprattus* происходит сильное посмертное изгибание выпуклостью в вентральную сторону и поворот головы вверх, в результате чего через 2–4 дня кожа на брюшине лопалась у большинства трупов позади грудных плавников. На этом основании делается вывод, что в природных условиях вследствие даже слабых движений воды может произойти перелом позвоночника и полное обособление головы.

Р.Ф.Геккером и Р.Л.Мерклиным встречены отдельные головы рыб с примыкающей к ним различных размеров частью туловища в упоминавшихся майкопских отложениях у Владикавказа. Наряду с механическими причинами ими допускается связь подобной сохранности с деятельностью хищных рыб и МЛ. Они упоминают, что дельфины в Черном море, охотясь за рыбой, не глотают ее целиком, а, догоняя, откусывают часть со стороны хвоста — остальное падает на дно. При изучении М рыб всегда необходимо искать подобные и другие следы биогенных воздействий. На дне такие воздействия могут возникать и при процессах биотурбации. Они не накладываются на процесс естественного расчленения скелета лишь при отсутствии бентосной жизни из-за сероводородного заражения, как в майкопском бассейне. Таким образом, наиболее благоприятные условия при выявлении стадии расчленения трупов рыб складываются в случае спокойной гидродинамики и отсутствия бентосной жизни в бассейне. При транспортировке же на значительное расстояние разлагавшихся в воде или на суше остатков рыб какие-либо связи между костями, как правило, не сохраняются.

П о с л е д о в а т е л ь н о с т ь р а с ч л е н е н и я
с к е л е т а т е т р а п о д . Первые АТФ сведения о последовательности распада скелета у НП были приведены И.Вейгельтом [91], наблюдавшим за трупами коров на морском побережье на юге США. Однако после исследований В.Шафера [80, 81] над современными морскими МЛ в Северном море и Х.Тутса [87], проводившего сравнительный анализ в различной степени распавшихся скелетов антилопы, овцы и койота в шт.Вайоминг (США), стало очевидным, что расчленение происходит различными путями на земной поверхности и в водной среде. Данные И.Вейгельта скорее отражают последнее, ибо

наблюдавшиеся им трупы коров застряли в топи при высоком стоянии воды. Эти два различных пути расчленения скелета были подтверждены в дальнейшем [57, 65, 94].

Установлено, что модель дезинтеграции трупа зависит от количества легко распадающихся и устойчивых тканей, типа сочленений и величины их поверхностей [87]. Наиболее устойчивы кожа и связки. Процесс их разложения усиливается при увеличении интенсивности химических реакций. Поэтому упомянутые ткани наиболее устойчивы на тех участках трупа, где мало мяса. Вместе с тем при общей большей их устойчивости под водой кожа на суше разрушается быстрее, а в воде медленнее, чем связки и сухожилия. Последнее обстоятельство и определяет две различные модели распада в этих двух средах.

По АТФ наблюдениям В.Шафера [80, 81], кости дрейфующих туш морских МЛ (китов, тюленей) расчленяются еще до разрыва кожи и затем начинают выпадать из нее, одна за другой, как из мешка. Распад начинается с наиболее внешних, подвижно соединенных с телом частей скелета: обычно ранее всего отделяется нижняя челюсть, за ней череп, шея, фаланги передних конечностей. Затем отделяются остальные части конечностей и хвостовые позвонки. В дальнейшем распадается весь позвоночник. Процесс расчленения происходит ранее полного разложения внутренних органов, которые определенное время удерживают на месте отделившиеся друг от друга позвонки. Полное отделение отпадающих частей происходит приблизительно в течение двух месяцев¹. Та же последовательность расчленения наблюдалась у выброшенных на берег трупов этих животных. У дельфинов отмечено вызванное натяжением в мышцах и коже хвоста изгибание позвоночника, приводящее к разделению позвонков и межпозвоночных дисков. У тюленей к 24-му дню фиксировался распад тазового пояса, а к 57-му — выпадение зубов из челюстей.

После полного разложения мягких частей кожи у попавших на дно (после разрыва стенки полости тела) или на берег туш (или лишь корпусов тел) остаются беспорядочно расположенные ассоциации преимущественно отдельных костей, которые будут рассеяны, если не последует их захоронение. Таким образом, сколь-либо сочлененные

¹ П. Аллисон и др. [51] изучили процесс захоронения кита на глубине 1240 м у Санта-Каталины близ побережья Калифорнии. Авторы пришли к выводу, что степень расчлененности скелетов, захороненных на разной глубине, находится в прямой зависимости от глубины их нахождения в танатоценозе. Этот признак, по их мнению, может быть использован в палеобатиметрии

остатки ископаемых морских МЛ возможны при захоронении, по меньшей мере, еще с кожным покровом. Сочлененность и полнота скелетов, являясь функцией затраченного на транспортировку и погребение времени, позволяют дать последнему относительную оценку при сравнительном анализе различных ископаемых находок.

Для определения порядка расчленения скелета у МЗ морских ПР можно прибегнуть к сравнительному анализу ископаемого материала. В этом отношении пока не предпринимался анализ их остатков, подвергшихся транспортировке. Можно лишь предполагать сходство с вышеописанной генеральной последовательностью.

А.Х.Мюллером проведены некоторые наблюдения над скелетами ихтиозавров из J_1 битуминозных сланцев в знаменитом М у Хольцмадена. Спускавшиеся на дно бассейна в условиях сероводородного заражения трупы, очевидно, уже не всплывали, не испытывали воздействия падающих и влияния существенных гидродинамических сил. Скелеты быстро погребенных особей не нарушались, а лишь сплющивались в одной плоскости. У других можно видеть начало распада кончика хвоста. Остатки трупов, полностью разложившихся еще до захоронения, в породе представлены в виде беспорядочной ассоциации костей, подобной отмеченной выше для современных морских МЛ.

Водные птицы, по наблюдениям В.Шафера [79], после смерти не погружаются на дно, благодаря воздуху в перьевом покрове, воздушных мешках, пустотах костей, а также благодаря газам разложения в кишечном тракте. Если их не прибывает быстро к берегу господствующим ветром, они могут длительное время находиться на плаву. Во время дрейфа особенно сильному разложению подвергаются непокрытые перьями голени, а также опущенная вниз шея вследствие нападения водных насекомых и других животных. В результате метаподии птиц оказываются рассеянными на большой площади. Нижняя челюсть обычно не отпадает, однако, часто отделяется верхняя по шву между носовыми и лобными костями. Полный распад трупов птиц происходит намного позднее, так как их костная грудная клетка прочнее, чем у рептилий и МЛ. У птиц, быстро прибывших к берегу и оказавшихся на суше, также чаще всего первыми разрушаются стопы и голени и легко отделяются при перемещении. Поэтому тарзалии и метатарзалии, несмотря на их значительную прочность, часто отсутствуют у ископаемых находок, тогда как хрупкие полые кости могут сохраняться.

В отношении пресноводных НП АКТ данные имеются лишь по мелким животным, главным образом по земноводным. В упомянутых выше исследованиях Ю.Боя [57] и М.Вуттке [94] наблюдения проводились в прудах. Последним автором использовались рентгеновские снимки

трупиков, выполнявшиеся через каждые два дня. Однако в некотором противоречии с этими результатами находятся более ранние данные П.Додсона [60], изучавшего расчленение мыши, жабы и лягушки в сосудах с прудовой водой также с применением рентгеновских снимков.

В результате экспериментов, которые продолжались более месяца, М.Вуттке [94] описал такую последовательность распада, идентичную как в аэробной, так и в анаэробной среде, хотя в последней процесс более замедленны.

Несколько более чем через неделю после смерти скелет расчленяется на три блока: 1) череп с позвоночным столбом, 2) плечевой пояс и 3) конечности. В дальнейшем в течение нескольких дней расчленяется полностью каждый из этих блоков приблизительно в следующем порядке.

В черепе отделяется (но удерживается кожей) нижняя челюсть, затем чешуйчатая и крыловидная кости; далее распадается весь череп. Длительно сохраняется его хрящевое соединение с позвоночником. Расчленение последнего начинается в области 2-3-го позвонков, затем отделяется копчик. Позже достигается полное обособление всех позвонков.

В более прочном плечевом поясе бесхвостных амфибий (в отличие от хвостатых и стегоцефалов, у которых правая и левая половины пояса соединены подвижно), первоначально отделяются грудина и межключица, затем расчленяются коракоиды и ключицы; далее наступает полное распадение скелета на отдельные элементы. Позже происходит обособление от крестца прочно связанного с ним таза и расчленение последнего. Передние конечности расчленяются быстрее задних. Процесс их дезинтеграции идет от проксимальных частей к дистальным, кончая фалангами. Однако разъединившиеся кости длительное время удерживаются в естественном положении кожным мешком.

В противоположность упомянутым данным опыта П.Додсона показали более медленное расчленение скелета амфибий и гораздо большую устойчивость в воде их сухожилий (в отличие от их хрупкости на суше; [см.:87]) по сравнению с кожей. Последняя в его эксперименте полностью исчезла на 21-й день, обнаружив скелетизированные, но не расчлененные трупки жабы и лягушки. К концу опыта (на 45-й день) у обоих животных наиболее устойчивым оказался коленный сустав. В остальном скелет жабы был полностью расчленен, а у лягушки остались лишь частичные сочленения в черепе и в одной задней конечности, в которой констатировано уменьшение прочности связей от колена к стопе.

Модель расчленения у П.Додсона скорее напоминает условия, свой-

ственные суше (см. ниже). Иные результаты, по сравнению с данными Ю. Боя и М. Вуттке, очевидно, являются следствием различных условий среды в прудах и аквариуме. В общем АКТ данные о расчленении скелетов земноводных в воде пока недостаточно полны. Приведенные материалы дают лишь некоторое представление о стадиях расчленения. Наконец, вероятно, что ископаемые находки хотя бы частично сочлененных остатков этих животных могут указывать на экспозицию до полутора месяцев и не обязательно свидетельствуют о захоронении в еще не разрушенном кожном мешке.

Наблюдения над мышью в опытах П. Додсона, весившей, как и жаба, около 30 г, показали гораздо большую устойчивость в воде кожи МЛ и большую длительность их разложения и распада. Кожа мыши начала разлагаться лишь через 22 дня (когда у земноводных она уже исчезла) и совершенно разрушилась через 77 дней, удерживая до этого расчлененные кости. Первым к 28-му дню отделился конец хвоста из шести позвонков, к 42-му дню отчленились от туловища бедро и еще три хвостовых позвонка; на 53-й день обособились краниум, одна кисть, половина таза, палец на левой стороне, правые метатарзалии, хвост в области 5-го позвонка (на все эти разрушения определенное влияние оказало и волнение воды). В последний, 77-й день наблюдения сохранились лишь связи в одном тазобедренном суставе и части хвоста. У мыши, как и у земноводных, самым стойким оказался коленный сустав и сочленения у задних конечностей. В принципе, сама модель расчленения оказалась сходной с описанной выше для морских МЛ.

АКТ данные о расчленении скелета крупных МЛ имеются только для наземных условий в аридных областях. Это уже упоминавшиеся наблюдения Х. Тутса [87] над трупами антилопы, койота и овцы в Вайоминге и А. Хилла [65] над тушами антилоп *Damaliscus korrigum* в Кении, а также К. Малколма [73] в Африке южнее Сахары над трупами крупных МЛ. Авторы констатировали, что расчленение трупов начинается, когда исчезает кожа (кроме ног) и большая часть остальных мягких тканей. Лишь у слонов с большим количеством влаги в теле скелетизация занимает не более двух недель и кости расчленяются, как и в водных условиях, до исчезновения кожи, которая может сохраняться в течение нескольких месяцев [65]. Процесс расчленения может быть замедлен при образовании в аридной обстановке твердых сухих мумий. Х. Тутс, сравнивая трупы, находящиеся на разных стадиях разрушения, реконструировал последовательность этого процесса: 1) отделяются череп, некоторые конечности (возможно, также и атлас); 2) отпадают ребра (по крайней мере те, которые находятся

на верхней стороне); 3) начинается расчленение конечностей на все более мелкие сегменты, отделяется также нижняя челюсть, однако это зависит от таксономической принадлежности организма; 4) иногда, частично совпадая с предыдущей стадией, происходит распад позвоночного столба.

К. Малколм [73] на основе наблюдений в Африке было показано, что на суше во влажные сезоны скорость процессов разложения трупов сильно возрастает в результате деятельности насекомых-некрофагов (жуков). В сухой сезон не только у слонов, но и у других крупных животных (буйолов, носорогов, жирафов) с толстой, содержащей кератин кожей последняя может сохраняться в течение нескольких месяцев. Во влажный сезон даже у слонов и кожа, и сухожилия полностью уничтожаются жуками (со скоростью 8 кг в день) через пять недель после смерти животных. Еще быстрее идет процесс распада в подобных условиях у достаточно мелких животных. Тот же автор наблюдал, что у небольшой гиены *Proteles* мягкие ткани были полностью удалены за 3 дня двукрылыми личинками; оставшиеся первоначально не поврежденными скелет и волосы сохранились в таком состоянии лишь до первого дождя.

А. Хилл [65], основываясь на рассмотренном выше статистическом методе, наметил приблизительную последовательность расчленения скелета изученной им антилопы (рис. 21). Хотя эта последовательность может варьировать, таблица Хилла дает определенные ориентиры для сравнительной оценки времени, прошедшего до захоронения, при изучении ископаемых скелетов МЛ и их частей. Так, на очень ранней стадии распада отделяются хвостовая часть позвоночника и передние конечности, но очень поздно полностью распадается позвоночный столб. В качестве характеристики среды важно, что на суше конечности распадаются, начиная с проксимальных частей, и расчленение скелета происходит не с отделения нижней челюсти. Наоборот, у наблюдавшихся И. Вейгельтом [91] трупов коров, увязших в илу при высоком стоянии воды, как отмечалось выше, конечности начали распадаться с дистальных концов и нижние челюсти отделились первыми.

Все рассмотренные выше АКТ модели касаются автохтонно расчленяющихся скелетов. Такие остатки не всегда могут захорониться на месте, особенно если они располагаются на суше. Возможные, но трудоемкие наблюдения за распадом НП, транспортируемых в континентальных потоках и водоемах, пока отсутствуют. Лишь частично эта задача решалась в полевом эксперименте по ТФ птиц, проведенном в течение одного года в США в округе Балтимор в мелководной реке [56]. К сожалению, отсутствуют данные даже по автохтонному разло-

жению для современных древних групп тетрапод - крокодилов и ящериц. Постановка по ним аналогичных вышеописанным АТФ наблюдений очень важна.

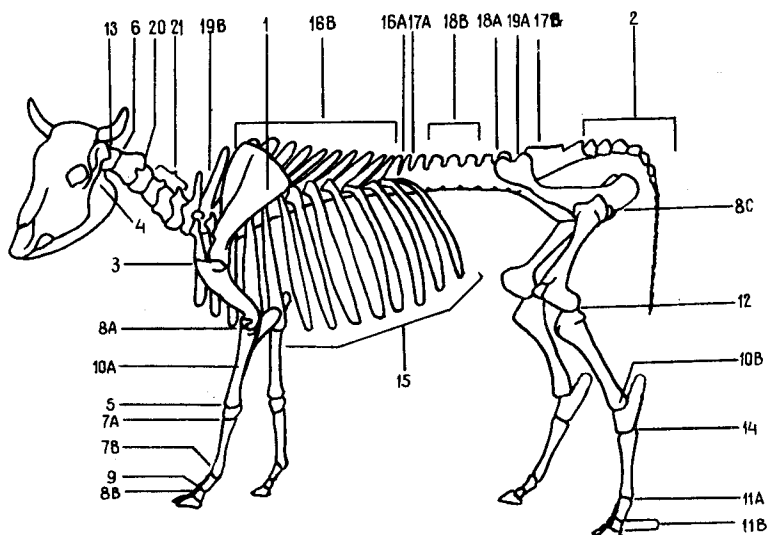
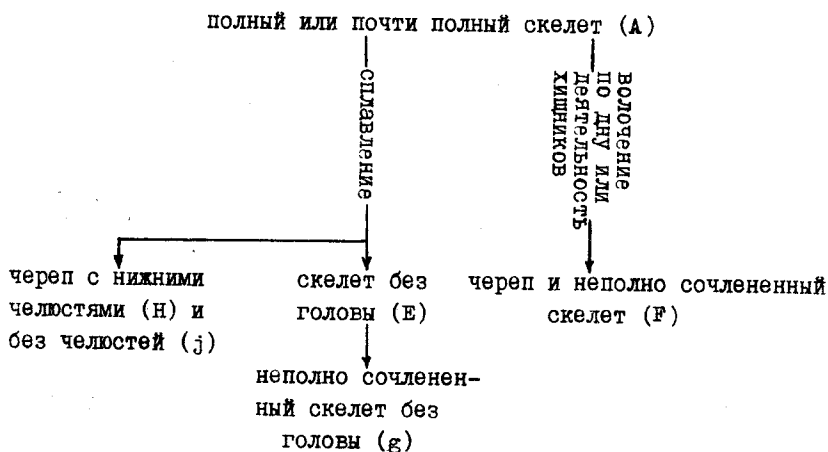


Рис.21. Порядок расчленения скелета у антилопы *Damaliscus korrigum* (показан на скелете коровы); номера указывают порядок, по которому происходит отделение костей [по 65]

Однако для реконструкций стадий расчленения перемещаемых в водной среде остатков НП и использования этих данных при оценке длительности транспортировки и условий палеосреды существует и другой путь, аналогичный методике Тутса и Хилла, но применительно к ископаемым объектам. Подобный сравнительный анализ полноты находок К₂ динозавров с учетом фациальных особенностей вмещающих отложений (поймы и русел с различной скоростью течения) был проделан в уже рассмотренной работе П.Додсона [60]. Из проведенного им анализа (см. рис.18) могут быть сделаны полезные выводы. Вероятными свидетельствами разрушения скелета на месте или почти на месте в гидродинамически спокойных условиях могут быть следующие стадии расчленения: полный или почти полный скелет (А) → почти полный скелет с отсутствием некоторых важных элементов (В) → череп с рассыпанным скелетом (С). Вероятные свидетельства разрушения на месте с выносом отдельных костей при усилении течения: череп с частью целого (F) или расчлененным скелетом (С) → череп с рассыпанным скелетом (D). Процессы, происходящие при транспортиров-

ке, можно представить в виде следующей схемы (см.: рис.18):



Аналогичные, но более детальные схемы БН истории скелетов НП приведены в работе Ю.Боя [57] для аллювиальных потоков и стоячих вод.

Крайней степенью расчленения скелета является распадение на отдельные кости таких комплексов, как мозговая коробка или панцирь черепах. Иногда детальные наблюдения позволяют установить, что погребение произошло в период начальной стадии этого процесса. Так В.Б.Суханов и П.Нармандах [42] изучили на континентальных нижнемеловых отложениях Монголии, образовавшихся в очень спокойном водоеме, головы черепах с забитыми слабосцементированным песком и слегка разошедшимися швами между костями. Л.А.Несову [30] в K_2 отложениях в Кызылкумах по отпечаткам карапаксов черепах на железистых корках удалось зафиксировать смещение отдельных костных пластин, которое, судя по целостности панциря, должно было произойти еще до разрушения поверхности рогового слоя.

На описанные выше для различных условий среды последовательно расчленения скелета у НП, помимо упоминавшихся факторов естественного распада, существенное влияние оказывали такие дополнительные факторы, как сила гидродинамики, частичное захоронение, деятельность хищников и падальщиков. Роли гидродинамики мы уже касались выше. При частичном захоронении интенсивный процесс разрушения наблюдается лишь на открытых частях скелета, что изменяет последовательность расчленения. Так, у лежащего на боку трупа ребра нижней стороны будут дольше сохраняться в естественном положении, чем на верхней [87]. Искажающая роль последнего из упо-

мянутых факторов может быть особенно значительной. Хищники и падальеды, ускоряя процесс расчленения, быстро могут выполнить то, что естественным путем продолжалось бы месяцы [59].

Некоторые особенности воздействия на расчленение трупов со стороны хищников и падальедов совпадают с влиянием других факторов. Так, череп с первым позвонком, особенно при сплавлении трупов, часто рано отделяется от позвоночника. Находки черепов, обособленных вместе с шеей, могут быть следствием не только откусывания, но и разрушения позвоночного столба интенсивными гидродинамическими воздействиями [59]. Если есть иные ископаемые следы последних, то скорее всего следует склониться к гидродинамике как к основной причине.

Вместе с тем избирательный характер воздействия пожирателей оставляет надежды на их диагностичность [71]. Например, падальеды часто добираются до внутренностей, прежде всего через отверстие рта и отрывают с этой целью нижнюю челюсть [76], тогда как при естественном распаде на суше эта часть скелета отделяется несколько позже. Если в остальном скелет достаточно цел, то логично приписать отделение нижней челюсти этой причине. Однако препятствием для выделения критериев подобного рода является различная манера поедания туши разными хищниками [82]. Очевидно, поэтому в литературе имеются противоречивые указания на характер воздействия этого фактора. Так, Н.К.Верещагин [8] на основании наблюдений в Сибири отмечает, что кости ног и позвоночник растаскиваются падальедами в последнюю очередь. Наоборот, Х.Тутс [87] по наблюдениям в США утверждает, что хищниками и падальедами в первую очередь отрываются торчащие части тела, такие как конечности. Правда, поскольку последние (особенно передние ноги) и естественным путем отделяются достаточно рано, а позвоночник разрушается поздно, в обоих упомянутых вариантах не возникает существенных искажений.

АКТ данные о рассматриваемых процессах пока недостаточно полны. Они касаются в основном хищных птиц и МЛ. Между тем они могут служить не только для поправок при оценке стадии естественного расчленения скелетов, но и для иных полезных выводов. Так, А.Беренсмейер и др. [54] в национальном парке Амбосели в Кении сделали ряд интересных наблюдений. Хищные МЛ при питании более сильно расчленяют скелет, чем падальеды (грифы вообще не оказывают расчленяющего воздействия на скелеты крупных животных). При обилии пищи туша не доедается и скелет менее разрушается и хищниками, и падальедами. Таким образом, преобладание слаборасчлененных иско-

паемых скелетов со следами укусов и погрызов может быть показателем или высокой смертности, приведшей к обилию трупов, или малочисленности хищников и падальщиков.

При изучении Φ материалов важное значение имеет учет деятельности древнего человека. С этой целью А.Хилл [65] предпринял анализ различий между естественным расчленением скелетов и разделкой туш древними людьми по исследованиям археологов.

Наиболее гипотетично применение АКТ данных к изучению остатков древних вымерших групп животных, не имеющих аналогов в современности. Здесь наиболее определенными признаками деятельности хищников и падальщиков являются следы укусов на костях и характерные перемещения отдельных частей скелетов. Подобные примеры уже упоминались нами. Для дальнейшего изучения рассмотренной проблемы важно проводить сравнительный анализ состояния скелетов со следами укусов хищников и падальщиков на костях.

III. 3. Изучение ориентировки остатков позвоночных

Бъяснение ориентировки окаменелостей - их пространственного положения в слое - относится к тем наблюдениям, которые необходимо выполнить до извлечения этих остатков из породы. В случае взятия недостаточно расчищенных костей вместе с породой следует точно зафиксировать той или иной маркировкой ориентировку всего образца (верх-низ или азимут).

Различные процессы, определяющие ориентировку остатков организмов, были удачно классифицированы Р.Рихтером в 1931 г. [см.: 77], выделившим следующие их типы:

А. Перевертывание - связано с движением вокруг более или менее горизонтальной оси. Оно определяет гравитационную ориентировку и подразделяется на два подтипа: 1. Свободное перевертывание остатков под влиянием силы тяжести и собственной формы при погружении в водной среде или жидком осадке; 2. Заторможенное перевертывание расположенных на дне тел под влиянием приложенных сбоку механических сил.

Б. Вываливание - связано с вращением остатка вокруг вертикальной оси, что обуславливает его азимутальную ориентировку. Она также подразделяется на два подтипа: 1. Автономная - зависит от сопротивления среды, обусловленного формой тела. Ее в свою очередь можно разделить на а) свободную - у свободно перемещающихся с массой воды или жидким осадком тел и б) заторможенную - у тел, соприкасающихся с грунтом; 2. При закоривании, где также различают два варианта: а) ориентировка на плаву и б) заторможенная у тел,

полностью соприкасающихся с грунтом.

Гравитационная ориентировка у II имеет наиболее существенное значение в ТФ при захоронении их целых туш (а иногда и отдельных, прежде всего блодцеобразных костей, имеющих устойчивое положение выпуклостью вверх) и уже рассматривалась нами в разделе о ТФ позах. Здесь мы обратимся к азимутальной ориентировке остатков вытянутой формы. Помимо нее часто наблюдается наклон по отношению к горизонтальной плоскости. К последнему мы обратимся в разделе о соотношении залегания окаменелостей с текстурами. Данные по азимутальной ориентировке могут быть использованы для реконструкции динамики среды (силы и направления течений, а в эоловых отложениях – направления господствующих ветров), относительной глубины бассейна, положения береговой линии, при оценке автохтонности или аллохтонности остатков и вероятного направления их перемещения. В настоящее время существует уже обширная литература по ориентировке остатков как БП, так и II животных [39, 45, 67 и др.].

Результаты замеров ориентировки горным компасом обычно представляются в виде роз-диаграмм или гистограмм^I. А.В.Хабаков [45] предлагал различать в той или иной мере упорядоченную ориентировку при заметном преобладании частот положения осей по одному или нескольким направлениям и строго упорядоченную – при субпараллельном или линейном расположении остатков. Обычно упорядоченность проявляется лишь при использовании многих замеров в каждом М – до 100–150, а для очень мелких объектов, как растительный детрит или мелкие остатки II, – до 200–300. Американские исследователи при изучении ориентации крупных костей за минимальное количество, дающее достоверные данные, принимают 72 образца [82].

Главным фактором, определяющим упорядоченную азимутальную ориентировку органических остатков, является направление движения водной среды: русловые, вдольбереговые и приливно-отливные течения, а также волновые движения. Влияние направления господствующих ветров по отношению к остаткам II – более редкое явление и может затрагивать лишь достаточно мелкие и легкие кости. Чтобы определить, какой фактор в каждом случае играл ведущую роль, важно выяснить генезис вмещающих отложений: флювиальный или эоловый. Иногда направленность в ориентировке костей II может быть обусловлена определенным направлением биотурбации, характер которой не-

^I Техника измерения ориентировки остатков и составления роз-диаграммы изложена в приложении I (там же см. рис.37)

обходимо учитывать [82]. Но помимо этого на ориентацию каждого отдельного объекта оказывают влияние и другие факторы: размер, вес, плотность, особенности его внешней формы, скорость его осаднения и критического движения сдвига, скорость движения среды, рельеф дна, особенности грунта, воздействие соседних тел.

Наиболее сильное влияние все эти факторы оказывают на умеренно вытянутые тела сложной формы. Показателен в этом отношении накопленный АКТ материал по наиболее доступным объектам – моллюскам. А. Мюллер [77] отмечает, что уже тонкие, труднодоступные наблюдения и легко исчезающие при окаменении различия в форме их скелета могли играть чрезвычайную роль при этих процессах. Отсюда очевидно, что пользоваться АКТ данными по отношению к внешне похожим на современные формы окаменелостям следует с большой осторожностью.

Для выяснения исходных при ТФ анализе задач – различения потоковых и волноприбойных условий, а также выяснения направления движения водной среды – обычно стремятся использовать сильно вытянутые тела конической или цилиндрической (валикообразной) формы, предоставляющие наиболее четкие данные. Это ортоцератиты, белемниты, тентакулиты, стволы деревьев и т.д. К ним приближаются по форме и многие кости П. Однако и у таких тел в условиях направленных движений среды может отсутствовать четкая азимутальная ориентировка, например при взаимодействии друг с другом сильносгруженных остатков [1]. Далее мы остановимся на конических и валикообразных телах подробнее.

Упорядоченная ориентировка остатков конусовидной или треугольной формы. Наиболее информативными, позволяющими выяснить направление потоков и отличить их от волноприбойных движений, являются конические тела или хотя бы цилиндрические с одним заостренным концом. Из костей такую форму могут иметь ребра, конические зубы и некоторые другие части скелета. Упомянутые тела в зоне повышенной гидродинамики, как правило, приобретают упорядоченную пространственную ориентировку, постоянно перемещаясь вокруг вертикальной оси (вправо-влево) в горизонтальной плоскости. В зависимости от характера движения воды (течения или волнения) ориентировка конических тел будет, как правило, отличаться друг от друга. В зоне устойчивого донного течения остатки конусовидной формы получают ориентировку, параллельную линии направления течения, т.е. удлинением вдоль течения. При этом остатки чаще всего располагаются заостренным концом навстречу течению. В идеальных случаях на розах-диаграммах должен получаться один четкий максимум. Однако практически заостренным концом конуса навстречу течению распо-

лагается лишь большая часть остатков, а меньшая – по течению. Таким образом, общая модель ориентировки таких остатков имеет два противоположных неодинаковых максимума, расположенных по линии, параллельной направлению течения. Большой максимум отмечает устойчивое положение остатков, а меньший – неустойчивое. Наличие меньшего максимума указывает на то, что ориентировка со смещением вокруг вертикальной оси никогда не охватывает устойчивого конечного состояния соответствующих остатков. Нередко незначительная часть остатков располагается еще перпендикулярно или под углом к направлению течения, образуя минимумы по обе стороны генеральной линии максимумов. По классификации роз-диаграмм, предложенной Р.Селлеем, данная модель ориентировки относится к типу с двумя максимумами (большим – навстречу течению, меньшим – по течению) и, возможно, 1–2 боковыми минимумами [см.: 1]. Ось диаграммы параллельна направлению течения (рис.22).

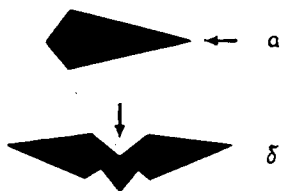


Рис.22. Схематические роз-диаграммы ориентировки конических тел: а – в потоке, б – под воздействием волнения; стрелки показывают направление течения (а) и продвижения фронта волны (б) [по 1]

К сказанному необходимо добавить ряд примечаний. А.Мюллер [77] подчеркивает, что описанная выше преимущественно односторонняя ориентация острых концов достигается только при значительной силе потока, а первоначально возникает лишь просто параллельное расположение остатков острыми концами в разные стороны, свойственное и волноприбойным условиям. Б.П.Марковский [28] отметил, что направленность заостренных концов вверх по течению достигается при автономной ориентировке в толще воды и может сохраняться лишь в случае остановки движения при оседании на грунт. При передвижении по дну должен происходить переворот на 180° . Однако такая переориентация может возникнуть, по-видимому, лишь при закоривании (на ориентацию костей тяжелыми концами вверх по течению указывает М.Бурис [89]). А при свободном перекачивании по дну конические тела вследствие тормозного перевертывания располагаются утолщенным концом вниз по течению, ибо любая точка основания конуса проходит гораздо больший путь, чем таковая близ вершины [77].

В зоне волнения остатки конусовидной формы приобретают ориентировку длинными осями преимущественно параллельно фронту волны, т.е. перпендикулярно вектору движения волны. В расположении заостренных концов остатков отсутствует однонаправленная ориентировка. Ориентация параллельно береговой линии является результатом как волноприбойных движений, так и береговых течений [77]. Вместе с тем незначительная часть остатков залегает параллельно или под углом к направлению движения волны. Таким образом, модель ориентировки конусовидных тел в волновой зоне симметрична и имеет два противоположных практически равновеликих боковых максимума, расположенных по линии, параллельной фронту волны, и несколько одно- или двусторонних минимумов, из которых один, основной, направлен навстречу волне.

Упорядоченная ориентировка остатков валикообразной формы. Гораздо менее информативно направление ориентации валикообразных или цилиндрических тел (стволы и стебли деревьев, многие кости, а также целые трупы рыб и НП). Обычно считается, что при сплавлении в потоках они располагаются осью по течению или во всяком случае вдоль берегов, если речь идет о речном русле. На дне такие тела в некоторых случаях оказываются ориентированными поперечно направлению течения и могут перемещаться в таком положении путем "роликового качения", но чаще из-за тормозящего и закоривающего воздействия неровностей дна разворачиваются параллельно потоку.

Для костей в потоках характерна очень стабильная продольная ориентация, независимо от уменьшения поверхности воздействия на них текучих вод, т.е. от частичного расположения под водой. На поверхности пласта могут сочетаться оба упомянутых направления ориентировки, но с преобладанием последнего [77]. Однако даже при однонаправленной ориентации из-за идентичности концов цилиндрического тела невозможно установить направление течения.

В зоне волнения остатки данной формы, как правило, ориентируются своими продольными осями параллельно фронту волны, часто образуя скопления в виде волноприбойных валиков (рис.23). Они образуются как у самого уреза воды, так и вблизи береговой линии в зоне действия волн. На современном берегу трупы рыб и МЛ практически всегда ориентируются перпендикулярно линии удара волны. Находясь в волне и перемещаясь вместе с ней по направлению к берегу, остатки имеют различную ориентировку, но ударяясь о дно вблизи него одним из своих концов, поворачиваются и занимают со временем наиболее устойчивое положение. Трупы прибитых к берегу П животных, раздуваясь газами разложения, перекатываются волнами прибоя вперед

и назад; при подъеме уровня воды они всплывают и переносятся в глубь суши, где могут и остаться при сильном спаде воды. Вместе с

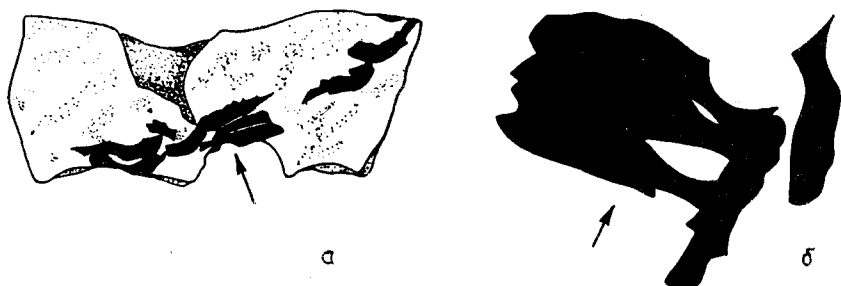


Рис.23. Ориентировка трупов рыб *Pteroniscus* в зоне волнения: а - волноприбойный валик из 9 экз. рыб; "рыбные сланцы", Казахстан, хр.Каратау, М Михайловское, J₃; б - 6 экз. рыб, ориентированных волнами в двух направлениях, там же [по I3]

мелкими остатками других организмов (пустые раковины гастропод, обрывки водорослей, раковины двустворок, панцири ракообразных, листья zostеры и т.д.) они обычно образуют сложнопереплетенный волноприбойный валик, тянущийся вдоль берега. Также параллельно линии берега обычно на открытых пляжах тянется береговой вал, образующийся во время сильных штормов и состоящий из разнообразных остатков, не имеющих какой-либо упорядоченной ориентировки.

Обнаружение в ископаемом состоянии упомянутых выше настоящих волноприбойных валиков может служить свидетельством береговой линии. Однако сама ориентация изолированных валикообразных тел, имеющих одинаковые концы, не позволяет отличить волноприбойную зону от зоны течения. В обоих случаях розы-диаграммы будут идентичны. В качестве примера могут быть приведены замеры ориентировки костей рыб из костной брекчии в полтавском ярусе на Украине [39]. Брекчия приурочена к основанию плиты косослоистого песчаника. Кости залегают в тонком слое глины со следами ряби, что не исключает оба способа образования этой концентрации: как в волновой зоне, так и в потоке. Из 100 костей, ориентировка которых была замерена, 75 имели оба конца одинаковой толщины, что не дало возможности по розы-диаграмме судить о генезисе брекчии. Лишь замеры ориентировки небольшого числа (25) конических костей (рис.24) позволили предположить, что брекчия образована в струе потока.

Очень часто наблюдается взаимно перпендикулярное расположение органических остатков рассматриваемой формы, что может быть связано с различными ситуациями. Нередко оно возникает под влиянием

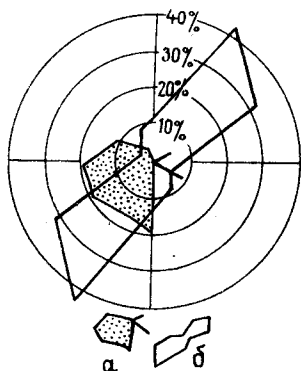


Рис. 24. Встречаемость азимутов в расположении костей рыб на плите костной брекчии у с. Сухая Гомольма (Украина) (полтавский ярус), % : а - положение острых концов 25 костей, б - положение обоих концов 75 костей (общая сумма 200 %) [по 39]

колебательного движения воды. В этом случае при наличии точки упора, затрудняющей перемещение остатков, они занимают взаимноперпендикулярное положение (см. рис. 23). Оба положения устойчивы для определенного направления волны. Благодаря ориентирующему действию волн, те остатки организмов, у которых продольные оси расположены под косым углом к вектору волны, со временем занимают более устойчивое положение; те остатки, которые ориентируются параллельно фронту волны, получают по всей своей длине одинаковую силу удара, а те, что продольными осями расположены параллельно направлению волны, оказывают ей наименьшее сопротивление. Такая ориентация в волноприбойной зоне может зависеть от размеров остатков. Так, установлено, что крупные ростры белемнитов располагались параллельно берегу апикальным концом навстречу береговому течению, а мелкие — перпендикулярно к волновому фронту, и наоборот, крупные раковины ортоцератид ориентировались перпендикулярно по отношению к берегу, мелкие же — параллельно береговой линии [45].

Таким образом, по классификации Селлея общая модель ориентировки остатков валикообразной и цилиндрической формы в зоне течения и волнения будет в большинстве случаев иметь два примерно равных симметричных противоположных максимума и третий, меньший и перпендикулярный им минимум, указывающий на направление движения воды (см. рис. 22). Подобная модель ориентации была также описана для экспериментальных потоков, в которых кости частично выступают над водой [89]. Взаимно перпендикулярное расположение костей конечностей динозавров под влиянием валиков, создавших крупную косоволнистую слоистость, наблюдалось нами в K_2 Монголии (М Гурлин-цав). Кости располагались здесь или поперек валиков, застрыв од-

ним концом в бороздах между ними, или целиком в этих бороздах параллельно валикам.

Ориентировка тел с удлинненными и выступающими частями. Пожалуй, наиболее четкими показателями направленных течений, кроме односторонне ориентированных конических остатков, являются вытянутые и легко подвижные части тел у захороненных целиком или почти целиком трупов П. Конечности и хвост последних под действием течения могут располагаться параллельно ему. Нередко они прилегают к более закрепленным частям тела или их перекрывают. На смещенных по течению скелетных образованиях часто возникают "границы примыва" [92]. Особенно четко они наблюдаются на лежащих в воде современных трупах птиц. Аналогичные явления можно видеть и на скелетах птерозавров. В целом на одной и той же особи можно наблюдать влияние различных направлений потоков.

Нередко при закоривании черепа возникает указывающий на направление течения крюкообразный заворот тела. Это часто наблюдается на скелетах лабиринтодонт и других древних тетрапод с крупным тяжелым черепом (рис.25). Такие же изгибы, нередко сопряжен-

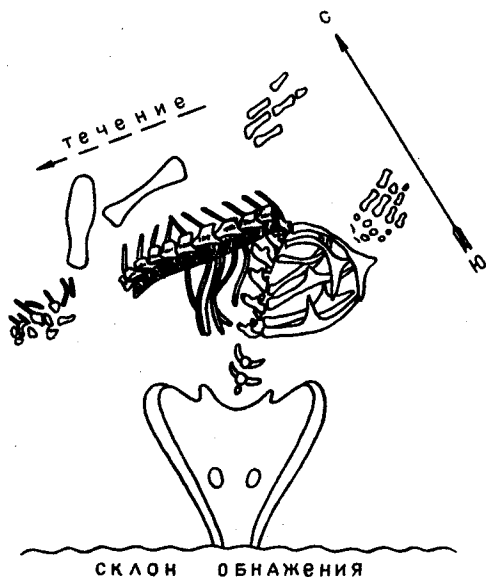


Рис.25. Скелет лабиринтодонта *Platyops*, расположенный на спине, с "закоренным" черепом и завернутым по течению туловищем (М Белебей, P_2) [по 33]

ные с переломом позвоночника, наблюдаются у рыб из майкопских отложений Северного Кавказа и у сланцев Каратау [13, 15]. Однако аналогичные процессы имеют место и при погружении трупов рыб в спокойной воде вниз головой. При внедрении последней в грунт задняя часть тела также изгибается с образованием при захоронении на месте изгиба деформационного желвака. Поэтому изогнутые скелеты рыб нередко с переломленным позвоночником не всегда бесспорно являются доказательством течений [77]. При уплотнении осадка трупы рыб с резким изгибом туловища могут испытать сильную механическую деформацию, которая приведет к усугублению изгиба и усилению перелома позвоночника (рис.26). Однако подобные изгибы тела связывают

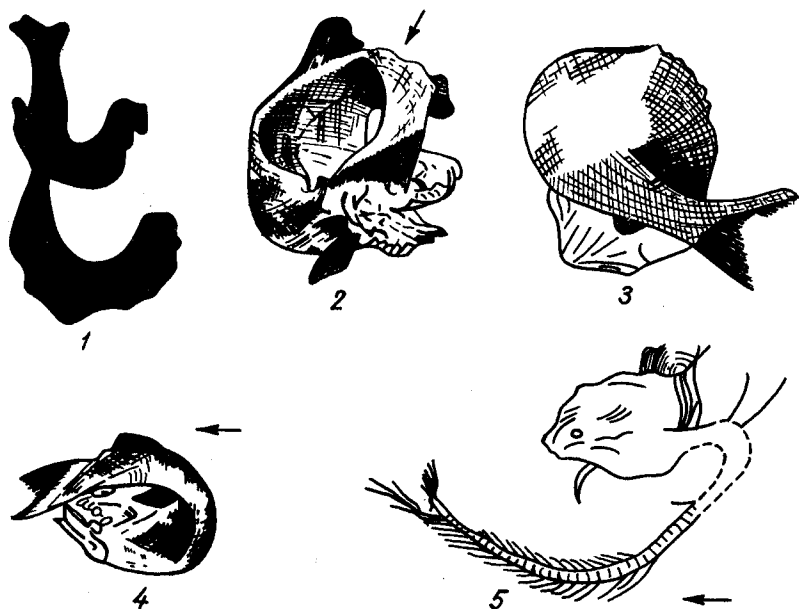


Рис.26. Различные типы ориентировки рыб в зоне течения: 1—два экз. *Pteroniscus* с одинаковым дугообразным изгибом туловища; 2 — *Leptolepis sprattiformis* с крючковидным изгибом туловища по течению; голова параллельна хвосту и направлена назад; пунктиром обозначена разрушенная часть скелета; 3 — *Pteroniscus* с петле-видным изгибом хвоста; 4 — *Pteroniscus* с кольцевидным изгибом туловища; 5 — *Palaeoniscus* с кольцевидным изгибом туловища. М : 1, 3, 4 — J_z , рыбные сланцы Каратау, Казахстан [по 13]; 2 — J_{zt} , плитчатые известняки Золенгофена, ФРГ; 5 — P_2 , медистые сланцы Мансфельда, ФРГ [по 77]

и с действием волнений, и вынужденных движений водной среды [15] (см. рис.14,20). Таким образом, и в этих случаях важно не сделать опрометчивых выводов.

Случайная ориентировка. В противоположность упорядоченной ориентировке, при отсутствии преобладающих направлений говорят об ориентировке случайной. Она возникает в условиях спокойного осадконакопления как у обитателей грунта (у НП, если возможно погребение на месте смерти), так и у опускающихся вследствие гравитации из толщи воды на дно трупов или их частей. Кроме того, в условиях активного движения придонных вод, но при наличии неровностей в рельефе дна ("ям-ловушек" или выступов), влекомые потоком мелкие остатки, оказавшись над понижением или в "тени" за выступом (например, за галькой или в понижениях между крупными волноприбойными валиками), теряют скорость и обычно беспорядочно падают друг на друга, часто не успевая приобрести однонаправленную ориентировку. Если и имеются следы такой ориентировки, то она обычно связана с косо́й слоистостью. И еще один уже упоминавшийся случай касается концентрированных скоплений остатков организмов в условиях направленных движений водной среды, как, например, в прибрежных валиках, когда эти остатки мешают друг другу принять определенную ориентацию. При случайной ориентировке роза-диаграмма не будет показывать каких-либо преобладающих максимумов.

Важно иметь в виду, что интерпретация полученных роз-диаграмм зачастую не столь очевидна и однозначна. П. Шипман [82] сформулировал ряд связанных с азимутальной ориентировкой нерешенных вопросов. Из них наиболее важны следующие: 1) какой может быть величина расхождения преобладающих осей ориентации, при которой еще нельзя говорить об изменении в направлении течения? 2) какова необходимая для различного рода остатков скорость течения, чтобы могла возникнуть преобладающая ориентация? 3) каковы реальные модели ориентации в таких фациях, как русла, дельты и прибрежные части озер?

Для решения этих вопросов пока еще недостаточно АКТ наблюдений. П. Шипманом рассмотрен следующий метод для более объективной оценки получаемых диаграмм [82, 83]. Им с соавторами составлены три основных типа моделей ориентации, приближающиеся к трем различным фациальным ситуациям: I – бимодальная роза-диаграмма с двумя противоположными максимумами, II – трехмодальная роза-диаграмма с основной осью ориентации и расположенной под прямым углом к ней второстепенной, III – круговая модель, соответствующая идеальному отсутствию какой-либо упорядоченности в ориентации (рис. 27) С помощью программы произвольного числа была генерирована роза-диаграмма, имеющая сходство с круговой, но сходная также с приводившимися в III литературе диаграммами, демонстрирующими преоб-

ладающее направление. Это показывает необходимость более тщатель-

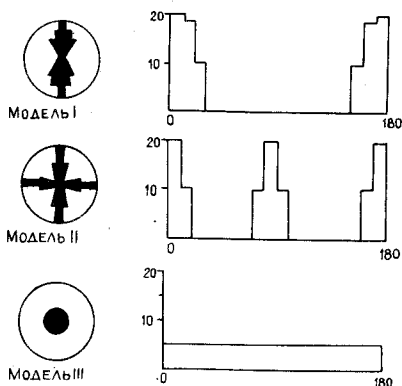


Рис.27. Модели роз-диаграмм; объяснение в тексте [по 82]

ного анализа реальности любой преобладающей ориентации, не полагаясь на интуитивную оценку. Чтобы использовать три упомянутых модели при оценке данных по ориентации в реальных ситуациях, необходимо прежде превратить каждую розу-диаграмму в гистограмму процентной частотности ориентации (рис.28) Затем гистограмма

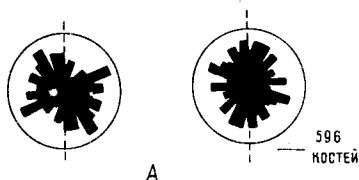
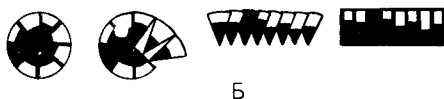


Рис.28. Трансформация роз-диаграммы в гистограмму процентной частотности ориентации; объяснение в тексте [по 82]



с данными по реальной ориентации накладывается по очереди на каждую из трех модельных гистограмм. Всякий раз, когда гистограмма реальных данных опускается ниже гистограммы модели, отмечается номер соответствующего ей подразделения, где наблюдается это различие. Сумма различий дает процентное расхождение между моделью и реальными данными. В каждом случае нулевое процентное различие говорит об идентичности. Процентные различия, превышающие 33,3%, столь различны, что не могут рассматриваться как подтверждение

сходства с моделью. Таким образом, данные, отличающиеся более чем на 33,3% от моделей I и II и менее чем на 33,3% от модели III, следует считать свидетельством беспорядочного распределения.

Существуют и другие методические разработки для анализа пространственной ориентации в различных ситуациях. Из них могут быть предложены появившиеся недавно методики по определению преимущественной ориентировки отпечатков макрообъектов на плоскостях с помощью оптического дифрактометра [68], по составлению стереографических проекций ориентации остатков, расположенных в различных плоскостях [61].

Из изложенного выше можно видеть, что результаты азимутальной ориентировки органических остатков не всегда позволяют делать однозначные выводы и являются лишь материалом для анализа в совокупности с другими индикаторами динамики среды: направлением косой слоистости, простираaniem знаков ряби, ориентацией заостренных минеральных зерен, наклоном плоскостей галек и др. На необходимость такого комплексного подхода указывали многие исследователи, занимавшиеся различными группами ископаемых организмов.

III. 4. Соотношение расположения остатков с текстурами вмещающих пород

Эти наблюдения, как и все вышерассмотренные, необходимо выполнить до извлечения остатков организмов из породы. Они могут относиться к целым скелетам, но в значительной степени касаются как разрозненных костей, так и их фрагментов. Полученные данные позволяют судить об условиях образования отложений, заключающих органические остатки, состоянии последних до погребения, способе их захоронения. С их помощью возможно выявить также признаки аллохтонности и последующего перемещения внутри слоя.

Важно отмечать соотношение захороненных остатков с любыми текстурами (трещинами усыхания, косой слоистостью и пр.), но наиболее существенное значение имеет соотношение расположения костей с поверхностями напластования. По этому признаку И.А.Ефремовым [20] были выделены послойный и перемешанный типы М.

А. П о с л о й н ы й т и п характеризуется горизонтальным расположением костей параллельно ровной поверхности напластования. Он свойствен спокойным гидродинамическим условиям с медленным темпом осадконакопления. При этом могут захороняться как легко транспортируемые отдельные кости, так и кости автохтонно расчленившихся скелетов. Подобное расположение могут иметь разрозненные остатки скелетов на поверхностях с ископаемой рябью. Они могут

сплошь выстилать эти поверхности и накапливаться в ложбинах между валиками, свидетельствуя о слабодинамичном режиме водной среды. Данный тип захоронения описан Л.А.Лярской (см. рис.6) на примере панцирных рыб в В₃ Прибалтики. Ею констатировано, что наиболее крупные кости приурочены к пологой стороне гребней ряби, мелкие – к более крутой; кости, имеющие округлую, выпуклую форму, нередко захороняются на вершинах гребней. Иногда отдельные достаточно крупные остатки захороняются в ложбинах между гребнями в неустойчивом положении – выпуклостью вниз или в вертикальном положении с ориентировкой длинных осей перпендикулярно линии гребней.

Другой случай послойного залегания связан с косослоистыми отложениями. Мелкие, соизмеримые с кластическими частицами остатки обычно залегают не напластованию косых слойков. Плоские кости застревали в средней части слойков, а округлые – часто оказывались у их оснований. Такие остатки обычно аллохтонны. Процесс их погребения в серии косої слоистости шел в течение образования одного косого слойка (см. рис.6). Остатки, попавшие вниз, затем перекрывались растущим валиком и могли образовать концентрацию на серийном шве [24]. На швах между сериями косых слойков могут залегают, помимо фрагментов и целых разрозненных костей, также отдельные сочлененные части скелетов [64] (рис.29). Последние могли оказаться здесь в результате необязательно значительного перемещения

СЗ

ЮВ

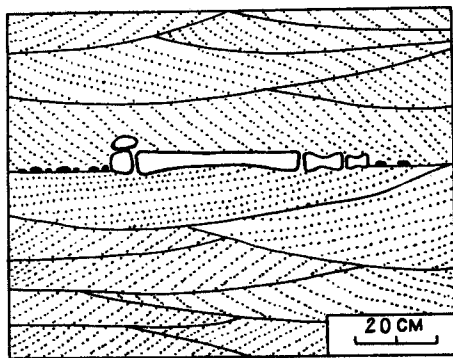


Рис.29. Расположение костей конечности динозавра *Tarbosaurus* sp. в косослоистых песках пустыни Гоби (Монголия, М. Алтан-Ула, К₂) [по 64]

после распада туши. Они могли застрять между грядами валиков. Если серийный шов представляет собой эрозионную поверхность, что свойственно косої и сильно срезанной косоволнистой слоистости, то расколенные на нем остатки могли или сразу попасть на сформированную эрозионную поверхность и оказаться засыпанными следующим

валиком, или представляют собой остаточную тяжелую фракцию, возникшую в процессе размыва и лишь затем захороненную. В последнем случае процесс погребения оказывается более длительным. Перекрывание остатков организмов мелкими сериями косой слоистости, естественно, указывает на более медленное их полное погребение, чем в случае крупных серий. Можно наблюдать прилегание к отдельным костям косых слойков, которые иногда могут быть слабо нарушены в процессе уплотнения осадка (рис.30). Как наблюдал при изучении $K_2 M$

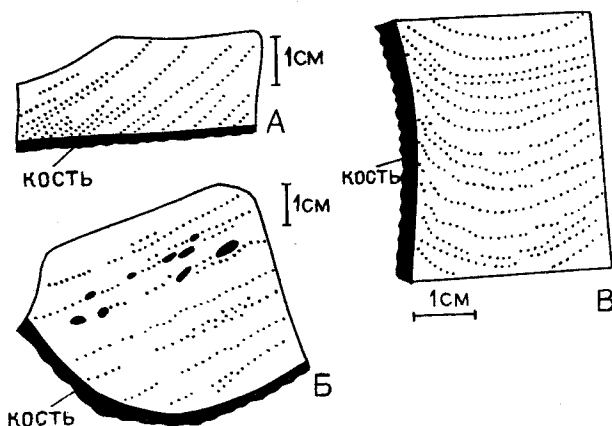


Рис.30. Соотношение косых слойков во вмещающем песчанике с костями динозавров (Гоби, K_2). Ориентировка участков обнажения вертикальна; А и Б - слойки не нарушены, кости находятся в основании слойков; В - первичная слоистость нарушена в результате уплотнения осадка; положение кости вертикальное [по 64]

динозавров в Гоби Р.Градзинский [64], вокруг целых или слабо расчлененных скелетов этой тонкой текстуры осадка уже не прослеживается (рис.31) из-за посмертного вертикального смещения костей,

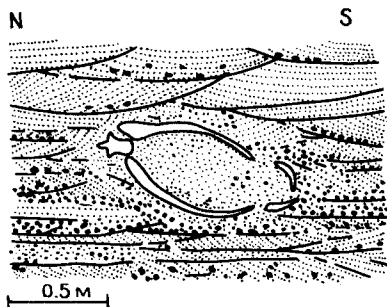


Рис.31. Изменение текстурных особенностей косослоистых песчаников вокруг скелета крупного динозавра *Tarbosaurus* sp. из Нэмэгетинской котловины в Монголии (М Цаган-Хушу, K_2) [по 64]

располагавшихся в мягких тканях. Этот признак может свидетельствовать о погребении целого трупа с мягкими тканями.

Б. П е р е м е ш а н н ы й т и п характеризуется тем, что фаунистические остатки разбросаны на самых различных уровнях внутри пласта, образуя как бы смесь с вмещающей породой. И.А.Ефремов [20] считал, что образование таких М происходило в условиях энергичной эрозии суши при сильных потоках и быстром осадконакоплении. Подобный характер имеют скопления костей в линзах и невыдержанных прослоях конгломератов, возникающих при большой скорости течения. Эти скопления нередко представляют собой костную брекчию, в которой остатки не имеют сколь-либо упорядоченной ориентации. В.М.Куршс [24] в таких захоронениях фрагментов костей панцирных рыб в D₃ Прибалтики отметил, что иногда плоские кости наклонены противоположно направлению водного потока. Хаотичное расположение кости могут приобретать в селевых потоках. Они ориентируются при этом под самыми различными углами, вплоть до вертикального положения. Вместе с тем подобная ориентировка костей к поверхности напластования в некоторых случаях объясняется особым способом их погребения. Некоторые авторы отмечают, что характерным фактором погребения костей в болотах и озерных котловинах является их затаптывание в грунт крупными тяжелыми животными [67]. Это подтверждается (по наблюдениям над современными процессами в Кении) высокой степенью биотурбации почвы их ногами, почти вертикальной и даже вертикальной ориентацией частично погруженных в грунт длинных костей. Мелкие и компактные кости легко полностью втаптываются, а черепа при этом разрушаются и втаптываются лишь частично. Такой механизм погребения приписывается некоторым М Q МЛ.

В настоящее время трудно судить, являются ли те или иные углы наклона костей к поверхности напластования характерными для определенных условий. На этот счет нет достаточных экспериментальных или сравнительных данных. Обычно преобладают пологие углы до 10° [82]. Углы до 70-90° у костей средних или крупных размеров принимаются как свидетельство необычайно большой силы потока [89]. При изучении МП полезно накапливать наблюдения в этом отношении. В процессе выполнения замеров необходимо учитывать возможность искажающего влияния наклона самих вмещающих слоев. При сходном азимуте падения слоя и кости корректировка должна быть максимальной путем вычета угла падения пласта. Для кости, залегающей вдоль линии простирания, корректировка не требуется. Если в результате корректировки получается отрицательный угол залегания, его изменяют на 180°, чтобы получить положительный угол в противополож-

ном направлении.

Наконец, важно заметить, что по соотношению с текстурами, в принципе, можно зафиксировать перемещение в слое уже погребенных остатков организмов. Такое перемещение описывалось археологами для кремневых орудий под влиянием биотурбации со стороны моллюсков. Известны также случаи изменения первичной ориентировки раковин брахиопод, обусловленной текучестью захоронившего их осадка [48]. Это явление еще мало изучено. За счет биотурбации, а также оползания жидких осадков оно возможно и по отношению к остаткам П. Это может повлиять на БН особенности МП, а поэтому заслуживает пристального внимания.

III. 5. Изучение механических, химических и биогенных повреждений костей; характер сохранности остатков

Вслед за процессом скелетизации трупов, если не происходит быстрого погребения их осадком, обнажившиеся кости подвергаются разрушительному воздействию физической, химической и биологической природы. Эти воздействия в конечном итоге могут привести к их полному уничтожению. В случае сохранения на ископаемых костях следов влияния данных факторов они служат информацией об истории захоронения заключенных в М остатков П. Такие наблюдения лишь частично могут быть собраны в процессе раскопок. В полной мере они могут быть выявлены лишь при тщательном лабораторном изучении костного материала.

Б и о з р о з и я . Как на суше, так и в водной среде многие кости оказываются пищей для различных хищников и трупоедов. Отметины от их зубов могут оставаться на костях уже при поедании туш. Помимо этого современные МП обгладывают кости, а также могут раскусывать и изжевывать их. Последнее свойственно не только гиеновым, специализированным к поеданию костей, но и многим копытным при недостатке пищи или в целях стачивания зубов с постоянным ростом [82]. В результате на поверхности костей остаются следы погрызов — от мелких плоскodonных бороздок, получающихся при надкусывании, до больших пробоин или разломов, произведенных клыками гиен и крупных хищников. Некоторые хищники, как дикобразы и волки, вылизывают и высасывают кости, оставляя на них гладкие разрушенные поверхности. Результатом деятельности гоминид, использовавших орудия труда, являются следы срезания или скола.

Подобные следы часто наблюдаются на ископаемых костях МЛ. Для Q фаун путем сравнения с современным материалом пытаются судить о систематической принадлежности животных, оставивших такие отме-

тины. Естественно, что это трудная задача. Здесь важно также отличить расколы, являющиеся результатом раскусывания, от расколов под действием механических сил при транспортировке остатков. При поисках рассматриваемых следов на ископаемом материале важно учитывать, что хищники обычно предпочитают определенные элементы скелета [82]. Ими являются невральные шипы позвонков и сочленовные кости нижних челюстей. Часто обглаживаются концы длинных костей. Особенно у крупных экземпляров, малодоступных даже большим хищникам, надкусанной оказывается лишь поверхность суставов. Гоминиды же нередко пробивают среднюю часть (диафиз) таких костей, чтобы добыть костный мозг [69]. Часто оказываются надкусанными лопатки и подвздошные кости. Ребра могут быть расколоты на щепки, и от них сохраняются лишь несколько сантиметров вблизи позвоночного столба. Помимо всего сказанного, современные крупные МЛ механически разрушают кости уже упоминавшимся путем затантывания.

Земноводные и ПР в гораздо большей мере, чем МЛ и птицы, способны к полному уничтожению костей при питании, поскольку происходит сильная декальцификация костей из-за интенсивного процесса пищеварения и очень кислой среды в желудке [75]. Проглоченные МЛ и птицами мелкие кости не перевариваются полностью и могут сохраняться вместе с экскрементами этих животных. Крупные хищники из числа древних тетрапод также оставляли зубами отметины на костях своих жертв. Так, отчетливые следы укуса хищными зубами, как у архозавров, найдены на бедренной кости дицинодонта из T₂ Танзании [58].

В настоящее время находящиеся на суше кости поедаются также некоторыми насекомыми: термитами, личинками жуков и др. Они оставляют на них при этом просверленные крупные дырочки или гусеничные следы. Очевидно, древние насекомые и их личинки также грызли кости, поскольку подобные следы встречаются в ископаемом состоянии [82].

В огромном большинстве случаев захоронение остатков П происходит в водной среде, где кости также подвергаются биогенному воздействию. Здесь существенную роль могут играть сверлильщики. В частности, следы их деятельности часто несут разрозненные кости ихтиозавров. Подобные следы оставляют и микроорганизмы. На костях П удается фиксировать следы бактериального разложения [77] и сверления водорослей и грибов. Следы разрушения на ископаемых костях и зубах, оставленные грибами, условно обозначаемыми *Mycelites ossifragus* Roux, отмечены при микроскопических исследованиях у многих групп П. В качестве примера сильного воздействия этих организмов можно привести некоторые кости плезиозавров, у которых

поверхностные слои настолько густо проросли перепутанными гифами, что под микроскопом в шлифах видна своеобразная, как бы зернистая структура кости. Нередко подобные повреждения удается установить лишь с помощью электронного микроскопа.

Интенсивность биоповреждений говорит о длительной экспозиции костей на поверхности суши или на дне бассейна, а в случае погребов другими НП – о большой плотности популяции последних. Для более точного анализа плотности популяции хищников предложено подсчитывать число костей с однотипными повреждениями [82].

М е х а н и ч е с к а я и х и м и ч е с к а я э р о з и я .
Наличие на ископаемых костях следов выветривания свидетельствует о их длительном пребывании на субаэральной поверхности. Если эти следы найдены на разрозненных костях, захороненных в водных отложениях, то это свидетельствует в пользу их сноса с суши, а не распада туши или скелета в воде. Интенсивность выветривания должна указывать на длительность экспозиции, так как на погребенные или полупогребенные костные остатки эти процессы воздействуют уже крайне слабо. Однако детальная сравнительная оценка длительности экспозиции различных ископаемых объектов оказывается затруднительной.

Выветривание наиболее интенсивно идет в аридных условиях. Для таких условий А.Беренсмейер [53] по наблюдениям над современными костями МЛ в Южной Кении установила 6 стадий выветривания: 0 – полное сохранение ОВ (остатки на костях и мышцы связок); I – растрескивание (появление на костях продольных трещин и мозаичных трещин на поверхности суставов); 2 – расслаивание верхнего слоя костей на глубину до I–I,5 мм; 3 – шелушение (образование на поверхности рывтин с глубоким рельефом, представляющим внутренний волокнистый слой кости); 4 – образование глубоких трещин с занозистыми краями и расслаивание костей на всю их толщину; 5 – дезинтеграция (хрупкость, широкое растрескивание с обнажением наиболее внутренней части костей и распад их *in situ* на отдельные куски).

На скорость этих процессов сильно влияют микроклиматические условия. Поэтому даже в одном и том же танатопенозе и даже у одного и того же скелета кости, залегающие в наиболее увлажненных участках поверхности или частично погребенные, могут находиться на менее продвинутых стадиях выветривания, чем другие. Могут также в различной степени подвергаться выветриванию кости таксономически различных животных и животных на разных стадиях онтогенеза. Например, кости лошадей более устойчивы к выветриванию, чем кости быков. Некоторые авторы дают приблизительную усредненную оценку

скорости выветривания. В первые два года кости проходят I-ю и 2-ю стадии. На третий год темпы выветривания замедляются, кости оказываются в основном на 2-й и 3-й стадиях. Для достижения 5-й стадии в полупустынной обстановке необходимо 10-15 лет. Частично захороненные кости достигают этой стадии за еще более длительное время. Кости мелких и юных особей выветриваются быстрее, чем кости крупных НП.

Для определения стадии выветривания на Q ископаемых костях используется микроскоп. Но и в этом случае бывает трудно отличить выветривание от сильной эрозии. Продольную трещиноватость I стадии иногда удается наблюдать на костях из P и T отложений. Обычно в практике изучения древних НП следами выветривания принято считать отбеленность костей, хотя на эту особенность могли оказывать влияние и диагенетические процессы. Другим признаком выветрелости является хрупкость кости (после полной потери ОВ). В результате при уплотнении осадка, заключающего кости, происходит не пластическая, а разрывная ее деформация.

Разрозненные кости до их погребения могут подвергаться собственно механическому разрушению. Они являются свидетельством влияния физико-географических условий нахождения костей до их захоронения, а также дальности переноса различных остатков, что важно для реконструкции исходных сообществ организмов в смешанных ископаемых комплексах.

Раскалывание костей в результате механических ударов происходит при их перемещении, главным образом в подвижной водной среде (в потоках или волноприбойных условиях). Этот процесс интенсивно идет в грубых, гравийно-галечных осадках. Он происходит при любом способе перемещения костей: путем волочения по дну вместе с частицами осадка, при периодической сальтации и перемещении на плаву (последнее свойственно свежим, не утеревшим жир костям [20], а также при перекатывании по дну, особенно на гравийно-галечных пляжах).

Механически разрушаться могут и целые кости, и их обломки. Этот процесс происходит в результате столкновения с минеральными частицами, выполняющими роль наждака. Он может идти под действием ветра на суше в донных и пустынных областях, а также в подвижной водной среде. Всесторонняя эрозия происходит при транспортировке костей в интенсивно движущейся массе осадка и при перекатывании их по дну в зоне прибоя или течения. Если костные остатки закрепляются на грунте, может происходить одностороннее стачивание с образованием плоских фасеток. Из-за длительной абразивной обработ-

ки кости могут раздробиться. Конечной стадией рассматриваемой обработки является превращение костей и их обломков в хорошо окатанную гальку. Степень окатанности зависит не только от расстояния, на которое произошло перемещение, но и от таких свойств кости, как ее стойкость к механическим воздействиям, плавучесть (способность частично перемещаться у дна в толще воды) и др.

В настоящее время еще не проведены эксперименты для определения степени абрадированности в зависимости от расстояния и скорости перемещения. Можно считать лишь, что не абрадированные кости не переносились на значительное расстояние, а сильно абрадированные претерпели существенную транспортировку.

Классификация характера окатанности органических остатков, как и вообще ТФ классификация сохранности, пока недостаточно разработана, тем не менее есть опыт определения коэффициента окатанности (в %) и для костного материала (см. Приложение 2).

Сохранность костей при фоссилизации зависит, главным образом от степени распада фосфата кальция. Он поддается активному химическому растворению в кислой среде. В лабораторных условиях костная ткань легко декальцифицируется при pH 4, 5. В природе, однако, эта ситуация может быть осложнена присутствием других веществ. Примером эффекта кислотных вод является знаменитое торфяное захоронение Jron Age в Дании, где были обнаружены кости человека настолько декальцифицированные, что могли гнуться, а эмаль зубов полностью растворилась, и остались лишь заостренные вершинки дентина.

Нередко, особенно в озерных отложениях, мелкие остатки, представленные в основном рыбами, отличаются плохой сохранностью вследствие растворения скелетных образований вплоть до нечетких органических пленок. Сильно влияющее на растворение карбонатных раковин БП количество CO_2 не оказывает воздействия на кости, которые состоят из фосфорнокислого кальция и большого количества ОВ. Как показали недавние эксперименты [74], кости рыб быстро разлагаются кислотными конечными продуктами микробного метаболизма. Осуществляемая микробами дефосфатизация происходит как в аэробных, так и в анаэробных условиях, и в водах с широким диапазоном pH. Растворение ускоряется с повышением температуры воды и слегка щелочной pH. Почти во всех опытах разложение костей сопровождалось вторичным образованием вивианита, который нередко образуется в сильнорастворенных костях в природных условиях. В бескислородной озерной среде, где нет влияния трупоедов и механических факторов, микробное растворение – основная причина разрушения костей. Ему может препятствовать лишь быстрое погребение. Таким образом, силь-

норастворенные кости являются прежде всего показателем низких температур осадконакопления.

III. 6. Распределение остатков позвоночных по площади

Понятие о распределении, т.е. о закономерностях расположения органических остатков на площади слоя, было четко сформулировано Е.А.Ивановой [22]. При сборе и анализе данных о пространственном распределении можно многое узнать о палеообстановке и событиях, которые ведут к образованию М.

Информация о расположении органических остатков на площади собирается в течение всего процесса раскопок путем нанесения мест их находок на координатную сетку (см. выше). Если раскапываемый слой имеет существенную мощность и содержащиеся в нем органические остатки встречаются на его различных уровнях, то необходимо фиксировать и высоту их залегания над подошвой. Составленная по таким данным гистограмма (см. рис.9) может выявить незаметные в процессе раскопок уровни повышенной концентрации ископаемых. Используя собранные данные, исследователь должен иметь в виду, что последующие процессы фоссилизации могли изменить первоначальный тип захоронения в результате выборочного растворения.

И.А.Ефремов [20] рассматривает три основных типа распределения остатков П по площади: а) концентрированный – остатки располагаются тесно друг к другу, образуя уплотненные скопления; б) рассеянный – остатки сравнительно редки и рассеяны внутри костеносного пласта, чередуясь с большими участками пустой породы; в) промежуточный – отдельные плотные скопления разбросаны по площади костеносного пласта небольшими пятнами, и обширные, разделяющие их участки пласта содержат только редкие рассеянные остатки. В крупных М на различных участках их площади все эти типы могут сочетаться.

Специалисты по БП, главным образом моллюскам, учитывают толщину и форму скоплений ископаемых раковин и используют более детальные классификации. Так, Б.Т.Янин [48] выделяет по этим признакам следующие типы ориктоценоза: рассеянный – незначительная насыщенность породы окаменелостями, равномерно и неравномерно распределенными; пятнистый – незначительная насыщенность породы окаменелостями, образующими скопления в отдельных местах в виде гнезд и гроздей; ракушечная мостовая – приуроченные к отдельным горизонтам значительные скопления окаменелостей (в основном разрозненных створок бивальвий и брахиопод), залегающие по поверхности напластования; конкреционный – концентрация окаменелостей, приуроченных

к отдельным конкрециям; линзовидный – значительное скопление окаменелостей в пределах отдельных линз; пластовый – равномерно высококонцентрированные окаменелости по всему слою. Иногда в классификациях учитывается и характер упаковки остатков. Дальнейшая детализация по упомянутым признакам возможна и для скоплений костей. Это важно пытаться делать при изучении МП.

Противопоставление концентрированного и рассеянного распределения чисто качественное. Разные их вариации количественно могут быть выражены в виде "насыщенности" – количества остатков (частота встречаемости) на единицу объема породы [22] или площади при подсчете остатков на поверхности напластования. Однако в первом случае на насыщенность большое влияние могут оказывать темпы осадконакопления, снижающие или повышающие массу терригенного материала. Наоборот, при крайне медленной седиментации в морских условиях могут постепенно возникать крупные скопления остатков организмов даже различного ГЛ возраста [см.: 48]. Все это следует учитывать особенно при изучении генетически различных М. Кроме того, при сравнении количества остатков как на единицу объема, так и на единицу площади эта процедура оказывается реальной по отношению к однотипным объектам: цельным скелетам или разрозненным костям, объектам сходных размеров. Все эти требования должны быть учтены при сравнении распределения на основе не только количественных, но и качественных данных. Наконец, необходимо проанализировать особенности пространственного распределения остатков отдельных таксонов, встречающихся в ориктоценозе. Графически насыщенность может быть выражена в виде заштрихованной части квадрата, принятой за единицу площади.

Характер пространственного распределения окаменелостей может быть связан как с ПЭ, так и, особенно в континентальных отложениях, с ТФ факторами. Даже сходные типы распределения могут быть обусловлены различными факторами, поэтому для расшифровки генетической природы распределения обычно необходим учет других, рассмотренных нами выше характеристик М: особенностей вмещающих отложений, полноты сохранности остатков, их ориентировки, соотношения с текстурами. Определенно должен быть решен вопрос об их генезисе. Поэтому полный анализ рассматриваемого вопроса возможен лишь на камеральном этапе. Но многие особенности распределения могут быть поняты уже в поле. Так, локальные концентрированные скопления на фоне рассеянного расположения органических остатков (если они не являются результатом захоронения на месте гибели – массовой или периодически повторяющейся, как в пересыхающих водое-

мах, на топких участках и т.д.) обычно связаны с особенностями воздействия гидродинамических сил. В относительно спокойной обстановке они могут имитироваться слабым разносом костей отдельных скелетов, образующих россыпи близ места захоронения (рис.32).

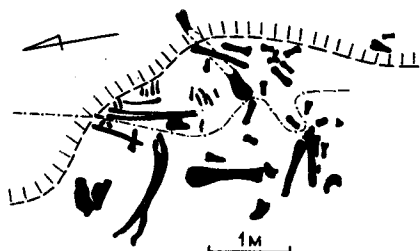


Рис.32. Распределение костей динозавра *Deinosuchus mirificus* в К₂ Гоби (М Алтан-Ула); кости левой и правой сторон скелета обособлены пунктиром [по 64]

В типичных случаях могут быть связаны с неровностями дна в обстановке течений или волнений – западинами, карманами, промоинами, трещинами, выступающими в качестве "тафоловушек". В условиях волнений локальные концентрации бывают связаны с попаданием остатков в "теневые" участки за более крупные предметы (валуны, особи более значительных размеров) (см. рис.5). В условиях мелких русел не только разрозненные кости, но и целые скелеты ИП могут образовывать скопления за запрудами из стволов и ветвей.

Хороший пример более сложной ситуации, потребовавшей всестороннего специального анализа приведен в руководстве по ТФ исследованиям П [82]. Он касается раскопок N_T II в М Fort Ternan в Кении. Для большей точности фиксации положения костей на вскрытой площади их находки "привязывались" не к квадратам сетки, а к координатам от заданной точки отсчета.

Координатная сетка была трехмерной и фиксировала уровни расположения костей (6 уровней через 10 см) в вертикальном разрезе. С целью дальнейшего, более детального изучения на систему координат была наложена сетка квадратов (точнее, блоков при трехмерном анализе) целесообразных размеров для сравнения плотности концентрации ископаемых в различных блоках. Этот анализ проводился также по наиболее информативным уровням и размерам.

Сопоставление всех полученных данных, по которым были составлены графические материалы, позволило выяснить, что максимальная концентрация костей в изученном М совпадает с сетью небольших оврагов и русел (рис.33). Это наводит на мысль о роли гидродинамических сил в их накоплении. Однако такому выводу противоречили

наблюдения над ориентировкой и условиями залегания костей. Замеры 1140 костей показали отсутствие преобладающей азимутальной ориен-

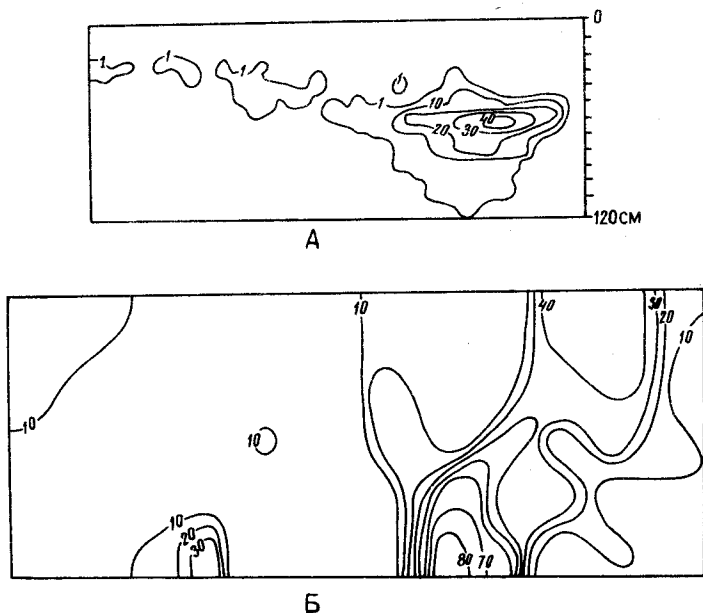


Рис.33. Характер плотности концентрации костей миоценовых II в М Форт Тернан в Кении (Африка): А - вертикальное сечение раскопа; Б - контурная карта плотности костей в главном карьере; интервал между линиями - 10 костей на 1 м² [по 82]

тировки. Наклон залегания также не дает преимущественного направления, а его величина в 20° у 76 костей указывает, что большинство из них находится в механически стабильном состоянии. Все это указывает на то, что вся масса остатков не транспортировалась, а представляет собой естественное скопление костей на поверхности земли. Литологические данные свидетельствуют о существовании здесь периодически пересыхающей заболоченной местности, где дождевые воды могли промывать небольшие овражки и сносить туда с потоками грязи располагавшиеся здесь же вокруг отдельные кости, которые беспорядочно накапливались в промоинах. Данный пример хорошо показывает необходимость комплексирования различных наблюдений для решения подобных проблем.

IV. ПОДСЧЕТ ЧИСЛА ЗАХОРОНЕННЫХ ОСОБЕЙ И АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОРИКТОЦЕНОЗА

Данные об эколого-таксономической структуре ориктоценоза позволяют судить о путях, которыми остатки тех или иных организмов попали в изучаемое М, и о выборочном захоронении по систематическим, экологическим и возрастным группам. Получить достаточно полные представления о структуре захороненного сообщества можно лишь на камеральном этапе после детального морфолого-таксономического его изучения специалистами по всем встреченным группам. В поле могут быть получены только предварительные результаты. Если количество захороненных остатков не позволяет выбрать их при раскопках полностью (или это нецелесообразно), то особенно важно провести такие сборы, которые были бы представительными как по качественному составу и количественным соотношениям, так и по величине и сохранности окаменелостей. Очень важно независимо от личных интересов сборщика к той или иной группе организмов сохранить в коллекции по возможности природную пропорцию остатков, сложившуюся в результате воздействия многих факторов внешней среды. При сборах остатков мелких П путем промывки породы ее объем следует наращивать до тех пор, пока число обнаруженных таксонов не станет вполне стабильным.

Судить об экологической структуре легче для КЗ сообществ МЛ, где существуют широкие возможности использования АКТ данных. Гораздо сложнее эта задача решается в отношении древних тетрапод. Одна из важнейших для ТФ анализа характеристик – образ жизни организмов (сухопутный или водный). Нередко этот вопрос оказывается спорным. Можно привести лишь два примера. Гигантские четвероногие ящеротазовые динозавры (завроподы) одними исследователями считаются обитателями приливо-отливной зоны, а другими, в частности сторонником теплокровности динозавров Р.Беккером, – сухопутными. Традиционно считааемых сухопутными парейазавров М.Ф.Ивахненко рассматривает как водных дюгонеподобных животных. Более четко обстоит дело с другим важным для ТФ анализа признаком – размерами. Выделяют мелких, средних, крупных и гигантских членов сообщества. Здесь важно от размеров взрослых животных отличить их возрастные вариации.

Суждения о характере пищи и трофических связях древних четвероногих также нередко дискуссионны. В процессе ТФ исследований в подобных случаях автору приходится начинать с гипотез, которые представляются ему наиболее вероятными. Но в ходе самого ТФ анализа они под давлением получаемых независимых данных могут оказаться отвергнутыми или подправленными. Мы не рассматриваем здесь ценотических и ПЭ вопросов более подробно, так как должны сосредоточиться на собственно ТФ анализе.

Количественные соотношения по группам обычно выражаются в виде круговых диаграмм или гистограмм. Роль каждого крупного таксона или экологической группы может быть выражена или в таксономическом многообразии (число семейств, родов, видов), либо, что особенно важно, в количестве особей – в числе находок или в процентах, или в условных баллах. Эта оценка может касаться при необходимости таксономической группы любого ранга.

Чаще всего характеристика роли рассматриваемых групп в сообществе, выраженная в некоторых числах (количестве экземпляров или следующих из них процентов), недостаточно точна. Это может быть следствием ограниченности материала, плохой сохранности части остатков для точного диагностирования их систематической принадлежности и т.д. Поэтому многие палеонтологи считают, что более объективно относительную роль групп в сообществе отражают условно выбранные баллы частоты их встречаемости.

Итак, для анализа структуры ориктоценоза необходимо знать число найденных особей представителей всех анализируемых групп. Достаточно легко подсчитать это число для БП с простыми скелетными образованиями, если они не слишком раздроблены на части. Гораздо сложнее решить эту задачу для П, если их остатки нецельноскелетны, а расчленены и даже фрагментированы. Здесь можно широко использовать приемы, разработанные при изучении археологического материала. Весьма распространен метод определения "минимального числа особей", основанный на подсчете наиболее часто встречающихся костей. Так, если в М самыми многочисленными являются правые бедренные кости, присутствующие в количестве 20 экз., то минимальное число особей было не менее 20. Для М с разрозненным костным материалом Д. Уотсон предложил "метод фрагментов". Количественные соотношения видов определяются здесь по диагностичным фрагментам костей – "диагностичным зонам", например левым половинам мандибулы, дистальным концам правого плеча и т.д. Кости, для которых затруднена диагностика, могут объединяться в "группы зон", например левых латеральных и правых медиальных первых фаланг и т.п. По

спискам, составленным таким образом, дается оценка минимального числа особей.

Однако данный показатель часто не отражает действительных количественных соотношений, ибо в М могут присутствовать в различной степени неполные остатки скелетов. Обзор методов более точного определения подлинного числа особей приведен Ш.Бекени [6]. Автор предложил метод, представляющий собой дальнейшее комплексное развитие рассмотренного выше. Он основан на выделении среди захороненных остатков ряда возрастных, а внутри последних – ряда размерных групп, по которым затем и проводится подсчет минимального числа особей. Выделение названных групп для древних фаун достижимо гораздо более условно, чем для Q, однако, в принципе, возможно.

Для анализа больших площадей, вскрытых раскопками, где трудно подсчитать все множество разрозненных и фрагментарных остатков, А.Беренсмейер [52] при изучении Q МЛ в Кении применила следующий метод. В 20 квадратах размером 10 x 10 м отмечалось присутствие тех или иных таксонов или определенных костей их скелета. Частота встречаемости как самих таксонов, так и их определенных костей (что важно уже для изучения выборочности захоронения, см. ниже) вычислялась путем деления числа квадратов с соответствующими находками на общее число квадратов в пределах площади раскопки. Очевидно, что остатки более многочисленных животных, вероятнее всего, окажутся в большем числе квадратов. Этот метод снимает искажающее влияние на число находок как в случае фрагментации костей, так и при расчленении на отдельные кости целых скелетов.

Приближенный, но целесообразный путь оценки относительного числа особей различных семейств черепах использован при изучении очень большого числа фрагментов пластин их панциря из К отложений Средней Азии [31]. При обильном материале можно допустить, что все пластины разламывались на одинаковое число фрагментов. Тогда число особей можно получить, разделив количество фрагментов пластин определенного семейства на свойственное последнему количеству пластин в панцире.

На основе изложенных приемов может быть изучена структура конкретного ориктоценоза. Реконструкция исходных сообществ достигается в дальнейшем в результате специальных исследований на основе итогов ТФ и ПЭ анализов М.

У. АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТАНАТО- И ТАФОЦЕНОЗА

На основе рассмотренных выше исходных данных могут быть синтезированы более общие черты генезиса изучаемых М. Для этого необходим анализ следующих вопросов: 1) выборочность захоронения, 2) по-смертное перемещение остатков, 3) характер обстановки погребения, 4) вероятные причины гибели животных и пути возникновения концен-трации их остатков. Для того чтобы в достаточной мере понять пере-численные процессы, все они должны анализироваться во взаимосвязи друг с другом.

У. I. Анализ процессов выборочности

Как уже упоминалось в первом разделе, в процессе захоронения комплекса организмов происходит его постепенное закономерное обед-нение, которое было названо И.А.Ефремовым [20] "выборочность". Характер выборочности влияет на эколого-таксономическую структуру ориктоценоза, а именно на представительность (от преобладания до полного отсутствия) определенных систематических и экологических групп и возрастных группировок. Эти черты ориктоценоза могут ока-заться ТФ искажением истинных соотношений, которые были свойствен-ны живым исходным сообществам. Важно выяснить, что в структуре ориктоценоза является именно следствием выборочности? При этом трудно разделить результаты выборочности, возникшие до начала по-смертных процессов и после смерти. Эти проблемы требуют сложного комплексного анализа материала и взаимного сопоставления данных. На этом пути важно проанализировать такие показатели существова-ния выборочности, как преобладание в ориктоценозе остатков опреде-ленных размеров, их прочности и формы. Эти данные дают богатую ин-формацию и об условиях среды захоронения.

В ы б о р о ч н о с т ь п о р а з м е р а м . Размеры органи-ческих остатков могут быть оценены путем измерения их длины, шири-ны и толщины. Это приемлемо для целых скелетов и костей простой формы, когда подобный способ отражает различия их объемов. При сравнении по размерам неодинаковых костей сложной формы можно при-бегнуть к прямой оценке объема по количеству вытесненной жидкости в сосуде или к взвешиванию [67]^I. Графически результаты измерений

^I Естественно, это приближенная оценка, ибо вес фоссилизирован-ных костей неточно отражает соотношение их веса до фоссилизации

удобно выражать в виде гистограмм или кривых распределения частот размеров. Если они касаются однотипных остатков одного таксона (целых особей или одноименных частей скелета), то интерпретация кривой оказывается сложной задачей, что рассмотрено в разделе об аллохтонности.

Выборочность по размерам целноскелетных остатков может быть следствием различных процессов: выборочной гибели и более быстрого разрушения мелких трупов на стадии поедания хищниками и падаледами, выветривания и транспортировки в зависимости от силы потоков и др. Однако размерной сортировке в зависимости от скорости течения трупы могут подвергаться лишь в том случае, если они перемещаются не на плаву, а волочением по дну.

В отношении отдельных костей выборочность по размерам чаще всего является следствием воздействия гидродинамических сил в процессе транспортировки. Но и здесь ее могут обуславливать иные причины. Так, преобладание мелких костей обычно считают следствием приноса их слабым течением. Но для Q. МЛ их концентрации отмечены в фекалиях небольших хищников (выборочность при поедании) и в результате собирания муравьями-жнецами [82]. Малая роль мелких костей может быть не только следствием гидродинамической сортировки (более далекого выноса их), но и результатом разрушения на стадии выветривания и поедания. Роль в ориктоценозе костей средних размеров может контролироваться гидродинамикой. Но количество их может быть уменьшено также хищниками и падаледами, для которых они являются пищей¹. Реальностью участия последнего фактора могут служить следы погрызов на костях. Наоборот, этот фактор отпадает в отношении крупных костей, малопривлекательных для упомянутых животных [82].

Вероятность роли не гидродинамических факторов в сортировке по размерам возрастает, когда мы имеем дело с захоронениями, для которых доказана автохтонность и отсутствие выноса какой-либо фракции костей. Наоборот, связь такой сортировки с гидродинамикой (выборочным привносом или выносом) становится достаточно очевидной, когда она подтверждается другими независимыми фактами: фрагментацией, окаткой костей, их ориентировкой и характером вмещающих пород.

Особенности вмещающих отложений дают очень существенную инфор-

¹ Отмеченная роль хищников и падалеедов касается, естественно, лишь МЛ, т.е. в основном КЗ П.

мацию. Роль гидродинамики четко выявляется, если в разрезе наблюдается чередование терригенного материала различной размерности, определяющего размерность захороненных остатков. Это можно видеть в некоторых P_2t_2 МП в Приуралье. Здесь с алевролито-пелитовыми разностями связаны массовые скопления остатков мелких животных, преимущественно батрахозавров, с более грубообломочными – крупных горгонопсов и парейазавров. Наоборот, об отсутствии взаимосвязи захоронения крупных остатков с силой гидродинамики может свидетельствовать тонкообломочный состав вмещающих отложений.

Гидродинамическая сортировка позволяет судить об условиях седиментации. Она отсутствует в мутьевых потоках, обычно слабее в волноприбойных валиках, но хорошо выражена в условиях подводной ряби и течений. Размерность органических остатков дает возможность судить об относительной силе потоков. Изменение размерности в пространстве может свидетельствовать о направлении потока, а изменение в разрезе – об эволюции гидродинамики во времени. Проводились некоторые наблюдения по соотношению размеров костей и необходимой скорости потока для их переноса. Так, А.Беренсмейер [52] при АКТ исследованиях в Кении наблюдала, что кости средних размеров (животных размером до зебры) транспортируются при скоростях течения 20–150 м/с. Однако большие кости бегемотов, слонов и носорогов могут перемещаться рекой только при паводках. П.Додсон [60] установил, что для перемещения любых костей таких мелких животных, как мыши, жабы, лягушки, достаточно скорости течения в 6–35 м/с.

А.Беренсмейер [52] пришла к выводу, что на возможность перемещения потоком определенной силы влияют не только размеры кости, но и ее плотность $\left[\frac{\text{масса (вес в воде)}}{\text{объем}} \right]$. А поскольку кости по плотности неоднородны, наиболее существенно влияет на их судьбу соотношение плотности пористой части (S) и сплошной ее части (C), т.е. S/C. Было показано, что при высоком соотношении S/C увеличение размеров кости более влияет на необходимую для переноса скорость потока, чем при низком соотношении S/C. В проведенном ею эксперименте астрагалы овцы и молодого бегемота при одинаковой плотности кости двигались в потоке при прочих равных условиях с одинаковой скоростью. Упомянутые расчеты имеют прогнозное значение, но не всегда подтверждаются экспериментами. В настоящее время использование их для ископаемого материала недостаточно надежно, поэтому при исследовании фоссилизированных костей реально ориентироваться на приближенную оценку размеров охарактеризованными выше способами.

Отметим здесь также, что выборочность по размерам может быть

следствием не только механических сил, но и химического растворения (см. выше). Она может приводить к выпадению из комплекса наиболее мелких или тонких, легче поддающихся разрушению костей.

Выборочность по форме. Анализ этого явления наиболее сложен. Такую выборочность установить не просто, и она может быть связана с различными процессами захоронения. Очень важно выявить наличие выборочности по степени плавучести костей. Наиболее очевидный случай этого – концентрация костей совершенно идентичной (вплоть до тождественных частей скелета) или очень близкой формы. Это явление характерно для морского прибрежного мелководья в случае остатков как П, так и БП. Оно является следствием соотношений между определяемой формой, способностью остатков к перемещению и общей гидродинамической обстановкой. Правда, в этих случаях может проявляться и выборочность по размерам.

Сложнее уловить упомянутую выборочность в концентрациях, состоящих из различных элементов скелета. Здесь полезным может быть индекс формы $S_I = \frac{\text{максимальная длина}}{\text{максимальная ширина}}$ [67]. Оба параметра измеряются под прямым углом навстречу друг другу. Этот индекс не характеризует форму в полной мере. Последняя при равенстве индекса может быть различной (например, у куба и квадрата и т.д.). Однако он является важным показателем плавучести (транспортировки) в водной среде. Для костей сложной формы установить упомянутую характеристику не вполне возможно. В этих случаях можно следовать рекомендации А.Мюллера [77] приблизительно оценивать плавучесть по формуле $\frac{e}{4D}$, где e – площадь поверхности, мм²; а D – вес, г. Этот автор предложил определять площадь остатка путем обтягивания его куском миллиметровки. Результаты изложенных наблюдений могут быть представлены в виде гистограмм.

Избегнуть ошибок при выявлении выборочности по плавучести, основанных на допущениях в расчетах, позволяет путь экспериментов. Различная плавучесть костей животных средних размеров (овцы и коз) была изучена в экспериментальном потоке М.Вурисом [89]. Им было выделено три группы костей по способности к транспортировке:

Группа I	Низкий порог скорости, преимущественно сальтация	Ребра, крестец ^I и грудина ^I
Группа II	Средний порог скорости, преимущественно волочение	Бедро, большая берцовая, плечо, метаподии, таз и лучевая кость
Группа III	Высокий порог скорости, вероятно, медленное перемещение отдельных частей	Череп и нижняя челюсть

^I Элементы скелета, являющиеся плавучими до пропитки водой.

Таким образом, сортировка на три перечисленные группы костей является свидетельством разделения их водным потоком. Смешение костей I–III группы – показатель отсутствия сортировки. Эти три группы, получившие широкую известность как группы Вуриса, справедливы и для мелких животных размером от мыши до кролика [70]. Естественно, в потоке сначала идет дифференциация на крупные и мелкие кости, а затем уже разделение на три приведенные выше группы в каждой фракции. Как показали расчеты А.Беренсмейер, в основе разделения костей скелета на три группы Вуриса лежат определенные соотношения их веса и плотности.

Форма костей помимо плавучести определяет степень их прочности и доступность в качестве пищи для хищников и падальщиков. Эти качества зависят от соотношения площади поверхности кости (SA) и ее объема (V). Чем выше соотношение $\frac{SA}{V}$, тем кость доступнее для биологического и механического разрушения. Определить площадь поверхности чрезвычайно сложно. Можно прибегнуть к рекомендации А.Мюллера [77] – покрытию поверхности кости миллиметровой.

Выборочность по прочности. Наиболее типичное проявление такой выборочности касается разрозненных и в значительной мере уже фрагментированных костей, испытавших на себе определенные механические воздействия. Она является следствием или деятельности транспортировки, или интенсивности гидродинамики. При высокой степени выборочности по такому признаку мы встречаемся с сильно разрушенными костями, среди которых опознаваемыми оказываются лишь наиболее прочные, отличающиеся большей плотностью и слабым развитием губчатой ткани. К таким прочным частям скелета относятся массивные тела позвонков, кости метаподий, зубы, наиболее массивные части нижних челюстей и некоторые другие элементы скелета. Подобная выборочность сильно искажает таксономическую и возрастную структуру исходных сообществ.

Помимо механических повреждений другим фактором выборочности по прочности является, как упоминалось, деятельность хищников и падальщиков. Характерный пример в этом отношении приведен А.Беренсмейер [52] на основании АТФ исследований в Кении. Она отметила, что скопления костей из нор гиен характеризуются иной частотностью элементов скелета, нежели поверхностные танатоценозы. Разрушение гиенами приводит к концентрации плотных элементов конечностей, которые устойчивы к растрескиванию и разгрызанию. Подобные скопления костей в ископаемой летописи можно узнать по преобладанию упомянутых частей скелета и характерных повреждений, нанесенных зубами.

У. 2. Анализ посмертных перемещений остатков позвоночных

Д.Эйджер [50] составил схему, демонстрирующую, как в конкретный момент остатки совершенно различных организмов, обитающих в воздухе над морем, в водной толще, на дне и в осадке или находящихся в некропланктонном состоянии, а также вынесенных с суши, могут сформировать тафоценоз слоя осадка (рис.34). От правильного определения происхождения остатков, встреченных в ориктоценозе, зависит

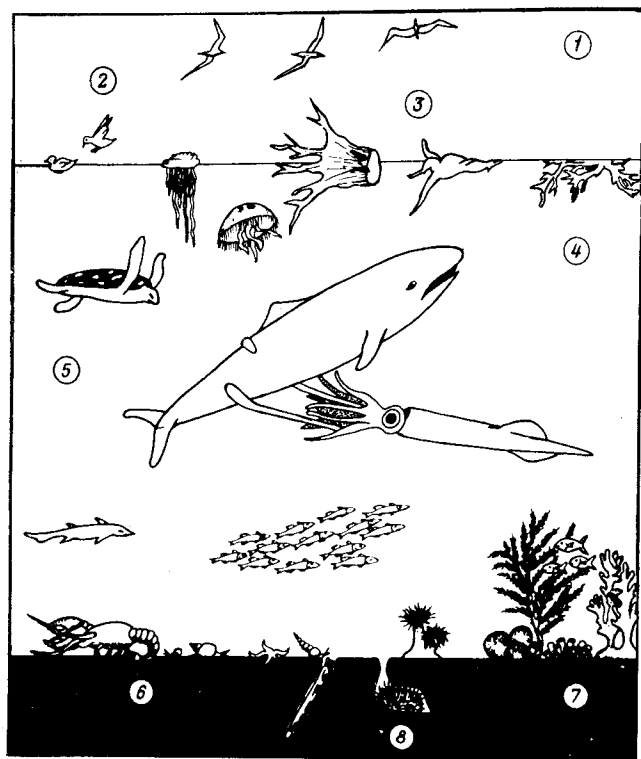


Рис.34. Организмы с различным образом жизни и условиями обитания, остатки которых могут накопиться на дне моря в конкретный момент в одном слое осадка [по 50]

точность дальнейшего ПЭ анализа. Интересно рассмотреть различные формы и способы транспортировки остатков организмов.

Лишь незначительное число М образовано из посмертных остатков организмов, находящихся на месте своего обитания. Подавляющее

большинство ископаемых остатков испытало перемещение на то или иное расстояние. В современных условиях посмертные остатки организмов в одних случаях переносятся лишь на незначительное расстояние примерно в пределах той же фациальной обстановки и, как правило, в водном бассейне. При этом область накопления остатков – танатотоп – будет совпадать с областью обитания организмов соответствующего вида – биотопом, а танатоценозы будут состоять из смешанных автохтонных, субавтохтонных и аллохтонных элементов или только из последних. В других случаях перенос посмертных остатков происходит на большое, нередко громадное расстояние и накопление их в обстановке, резко фациально отличной от той, в которой жили сами организмы. При этом формируются только аллохтонные танатоценозы. Часто даже не совпадает среда обитания и захоронения (вынос остатков наземных организмов в море и накопление их на дне среди морских осадков и, наоборот, занос остатков морских организмов на сушу и погребение их в континентальных отложениях). В обоих рассмотренных случаях перенос и накопление посмертных остатков происходят практически синхронно по отношению ко времени существования самих организмов. Эта синхронность выражается в том, что за время между моментом гибели организма и захоронением его остатков не произошло каких-либо существенных, качественных изменений первичного состава скелетных образований.

Очень широкое распространение имеет также третий случай транспортировки скелетного материала – явление накопления в танатоценозах перезахороненных окаменелостей. При этом всегда будет иметь место несовпадение времени и обстановки жизни организмов, сформировавших после смерти первичное захоронение, и времени и обстановки вторичного погребения окаменелостей. Такое асинхронное перезахоронение остатков называется переотложением в узком смысле этого слова.

Установление даже самого факта посмертного переноса остатков, а в некоторых случаях определение дальности, направления и способов переноса имеет исключительно важное значение для ПЭ, стратиграфических и ПГ выводов. Явление переотложения должно всегда учитываться при стратиграфических построениях. Способы переноса и переотложения сами по себе очень разнообразны, как разнообразны и формы их проявления в той или иной обстановке. Каждый палеонтолог и стратиграф должен знать наиболее распространенные способы современной транспортировки скелетных образований. Приведенные примеры в первую очередь касаются остатков П.

А. Синхронный перенос остатков позвоночных в наземных условиях

Перенос остатков организмов в наземных условиях осуществляется в основном водными потоками и хищниками, в том числе птицами. Огромное большинство остатков НП, сформировавших то или иное М, являются аллохтонными. Перенос может происходить на значительное расстояние и обстановка захоронения оказывается несовпадающей с ареалом обитания организмов. Нижеперечисленные примеры дают представление о сложности и многообразии способов переноса.

1. Перенос реками и водными потоками. Определенные закономерности в дифференциации остатков НП при их переносе и захоронении в водном потоке были рассмотрены И.А.Ефремовым [20]. В любом потоке в зависимости от скорости движения воды или силы потока остатки сортируются на три основные категории (рис.35). Возможное скопление в некроценозе остатков НП, представленных формами различных размеров и попавших одновременно в зону воздействия потока определенной силы, сразу же испытает сортировку по величине: крупные формы останутся на месте, будут впоследствии разрушены; мелкие и всплывшие формы будут вынесены из данной области седиментации; будут погребены остатки лишь средней величины. В итоге остатки в М будут отличаться однозначной величиной формы и особей, что может быть связано, как мы видим, не с особенностями фауны данной области, а с механической дифференциацией в водном потоке. Естественно, при изменении скорости потока условия сортировки также меняются, что ведет к перекомбинации остатков в танатоценозах на дне потока.

В водном потоке, в связи с разной скоростью воды на фарватере и у берегов, у дна и на поверхности, создаются неодинаковые условия переноса остатков на различных участках профиля долины (см. рис.35). Вследствие этого в крупных водных артериях, особенно в широких, заливаемых в половодье долинах и в дельтах, остатки, накапливающиеся на дне, будут отсортировываться по крупности, в зависимости от силы струй в потоке над данным участком. В результате на одном профиле М, вскрытого поперек долины, мы можем обнаружить скопления остатков различной величины.

Дальность переноса остатков способом волочения или перекачивания по дну связана также и с их сохранностью. Кости, мало находящиеся под воздействием воздуха и солнца и вследствие этого сохранившие больше костного жира, будут переноситься на большее расстояние, нежели кости с разрушенной органикой, так как они обладают

меньшим удельным весом. О дальности переноса костного материала можно судить по степени его раздробленности, окатанности, истертости и растворения. Далекий перенос нередко приводит к полному разрушению остатков.



Рис. 35. Перенос и дифференциация остатков НП в крупном потоке [по 20]: А - вдоль потока (выполаживающаяся кривая показывает постепенное убывание скорости потока по мере приближения к базису эрозии); категории остатков: I - накопившиеся в области сноса (на водоразделах), II - перенесенные на определенное расстояние и захороненные в данной области седиментации (в долине реки), III - вынесенные за пределы области седиментации в озеро или море; Б - поперек потока; распределение остатков в потоке в зависимости от скорости течения; сила струй: I - наибольшая, 2 - средняя, 3 - наименьшая; остатки П: 4 - крупные и 5 - мелкие, накопившиеся на дне, 6 - находившиеся на плаву и вынесенные за пределы данного участка долины

Перенос трупов в плавающем состоянии может иметь место при любой силе потока и на любое расстояние. Предел дальности переноса трупа лимитируется лишь скоростью его разложения. На поздних ста-

дних разложения труп может погрузиться на дно и передвигаться в потоке по типу волочения или сальтации. При этом происходит расчленение скелета на отдельные части, которые будут переноситься как обычный донный материал. В местах падения силы потока, например в поймах рек или в целевых областях, трупы после погружения остаются на дне и в случае быстрого осадконакопления могут захорониться без следов расчленения. Из этого следует, что в М может быть встречен полный скелет крупного животного, захороненного в тонком песчаном и алевритовом осадке вместе с мелкими и легкими остатками организмов или с целыми остатками мелких животных.

2. П е р е н о с о с т а т к о в х и щ н и к а м и . На суше уже на стадии поедания трупов хищниками и падальщиками начинается процесс рассеивания отдельных частей и элементов скелета за счет их растаскивания этими животными. Этот процесс может продолжаться путем дальнейшего разноса в желудке и выделения в фекалиях, особенно мелких остатков. Он может приводить не только к рассеянию остатков, но и к их концентрации. Скопления пищевых остатков известны в настоящее время в местах обитания плотоядных МЛ и птиц, например в пещерах и норах. Сравнение концентраций остатков мелких МЛ, созданных деятельностью различных современных животных, с таковыми в речных отложениях показало различную выборочность скелетных элементов [70]. Еще один современный агент посмертного перемещения мелких костей — деятельность муравьев-жнецов [82].

Б. Признаки аллохтонности скелетов и разрозненных костей. Эти признаки могут быть подразделены на литологические, ПЭ и собственно БН.

1. Л и т о л о г и ч е с к и е п р и з н а к и . Приуроченность остатков НН к явно потоковым отложениям служит в большинстве случаев доказательством их аллохтонности. Надежным показателем аллохтонности является также приуроченность остатков к литологической смене в разрезе, связанной с изменением скорости течения. Очевидно, аллохтонными, как и кластический материал, являются мелкие остатки, приуроченные к слоям косой слоистости. В условиях подводной ряби они могут быть и результатом местного рассеивания материала. Как аллохтонные трактовались И.А.Ефремовым [20] и М "перемешанного типа".

2. П а л е о э к о л о г и ч е с к и е п р и з н а к и — характер адаптации захороненных организмов. Свидетельством аллохтонности может быть явное несоответствие между обстановкой обитания организмов и обстановкой захоронения их остатков, о которой свидетельствуют фациальные особенности вмещающих отложений. Типич-

ные примеры: захоронение сухопутных П в водной обстановке или континентальных и пресноводных П в морской среде. Такие явления чрезвычайно многочисленны. Однако обоснование их нередко оказывается проблематичным из-за довольно гипотетичной оценки экологии древних НП. Об этом уже говорилось в разделе IV. В качестве характерного примера можно привести частые находки древних земноводных-лабиринтодонт - в морских Т_I отложениях совместно с аммонитами. Длительное время считалось, что лабиринтодонты, как и современные амфибии, не переносили соленой воды и были обитателями лишь пресных вод. Их захоронения в морских отложениях рассматривались как результат выноса трупов в море речными потоками. Однако присутствие в таких М родов лабиринтодонт, не известных из пресноводных отложений, заставило допустить возможность обитания представителей этой группы и в морских водах. С этим согласуются и обилие их находок в таких отложениях, и характер сохранности костного материала.

3. БН признаки для решения вопроса об аллохтонности наиболее значительны:

I - Для целых скелетов наиболее очевидное свидетельство аллохтонности - "поза сплавленного трупа" (см. раздел III. I).

II - Если транспортировка мало сказывается на сохранности сплавляемых объектов, то она сильно воздействует на остатки, перемещаемые волочением или перекачиванием по дну. Поэтому наиболее вероятна аллохтонность фрагментов, носящих следы водной обработки - фрагментации и окатки (см. раздел III. 5).

III - Один из важнейших критериев аллохтонности - сортировка по форме в зависимости от плавучести объектов. Особенно необходимо учитывать сортировку в соответствии с тремя группами Вуриса. Важен учет сортировки по прочности и размерам, свидетельствующей об аллохтонности, за исключением тех случаев, которые указывают на действие других механизмов, как это отмечено в разделе V. I. Так, сортировка по размерам как целноскелетных, так и разрозненных остатков, иногда приводящая к выборочности по систематическому составу, не обязательно связана с посмертным перемещением.

До начала 60-х годов показателем аллохтонности или автохтонности захороненного комплекса считался характер распределения частот размеров, выраженный в виде кривой или гистограммы. Асимметричная кривая с преобладанием мелких особей рассматривалась как следствие повышенной гибели молодежи в автохтонно захороненной популяции. Наоборот, симметричная кривая нормального распределения трактовалась как следствие выборочности по размерам при транспортировке. Однако

многочисленные исследования по БП показали, что здесь действуют более сложные закономерности, и сторонников прежних взглядов осталось немного. На форму кривой может существенно влиять соотношение характера смертности и темпов роста. Сортирующая роль посмертного разрушения и скорости потоков при транспортировке может быть велика при накоплении остатков за счет естественной смертности. При одноактной гибели размеры животных могут определяться ее конкретными причинами. Наиболее ясным указанием на аллохтонность является изменение размерности остатков, прямо коррелирующееся с изменением гранулометрии отложений, если можно исключить случаи, относящиеся к автохтонно захороненной тяжелой фракции.

IV – Хорошим признаком аллохтонности является упорядоченная ориентировка остатков (см. раздел III. 3).

У – Надежный признак – приуроченность остатков к волноприбойным валикам.

VI – Часто наблюдаемый для БП признак аллохтонности – внедрение одних остатков в полости других – имеет место и в отношении П. Так, в известном крупном М Q II в асфальте Бинагады в Азербайджане установлено, что черепа крупных животных, например носорогов, заполнены птичьими костями [7].

Вопрос о дальности посмертного переноса относится к числу наиболее трудно решаемых. В качестве критериев рассматриваются сохранность и отсортированность слагающих ориктоценоз остатков. Так, И.А.Ефремов [20] для неполных скелетов предложил основываться на опущении: чем сильнее расчленен скелет, тем далее был его перенос. Однако для неполных скелетов часто трудно установить, является ли их состояние результатом такого перемещения или разрушения на месте захоронения. Вероятные критерии этого рассмотрены в разделе о последовательности расчленения скелетов (III. 2). Показателем перемещения по дну могут служить конечные следы волочения, иногда сохраняющиеся в виде вмятин и рытвин на поверхности подстилающего слоя или в виде рассеянных по пути частей скелета.

Примером реконструкции последней картины может служить неполный скелет лабиринтодонта *Eryosuchus* из T₂ М Донгуз I в Соль-Илецком районе [35]. Он залегал в виде заякоренного трупа, и позвоночного столба указывал на направление течения. Рассеянный с противоположной стороны ряд его фрагментов отмечает путь их перемещения по дну водоема. Расположение крупного плоского черепа ребром вверх позволило сделать вывод, что это затонувший в результате разложения сплавленный труп, проделавший по дну лишь заключительное расстояние до полного захоронения. О достаточно значи-

тельных масштабах транспортировки может свидетельствовать высокая отсортированность остатков в ориктоценозе по сильной окатанности костного материала или по высокой его плавучести, т.е. преобладание костей III группы Буриса.

В качестве критерия относительной дальности места захоронения остатков от места обитания животных рассматриваются количественные соотношения последних в ориктоценозе. Этот подход впервые был использован И.А.Ефремовым [20], который встречающиеся в обычных, тяготеющих к водным бассейнам ассоциациях древних тетрапод единичные находки остатков своеобразных "экзотических животных" с наиболее наземными адаптациями, посчитал заносами из удаленных ареалов. Д.Шотвеллом [84] этот подход был впоследствии развит в принцип: чем отдаленнее стадии вида от места захоронения остатков, тем меньшим числом последних представлен этот вид в ориктоценозе. Им было введено понятие о степени сохранности вида, которая выражается в отношении общего числа скелетных элементов к минимальному числу сохранившихся особей, что соответствует числу потенциально способных сохраниться скелетных элементов каждого вида. Результаты отображаются в виде диаграммы.

Ориктоценозы могут состоять из остатков одного генезиса (моногенные) или представлять собой остатки различного происхождения (гетерогенные). В подавляющем большинстве случаев палеонтологи имеют дело с ориктоценозами, состоящими из гетерогенных элементов. Как правило, на фоне доминирующих остатков одного происхождения отмечается присутствие того или иного количества остатков другого генезиса. Возникают смешанные комплексы остатков.

В. Асинхронный перенос (переотложение) остатков организмов

Термин "переотложение" мы применяем лишь по отношению к окаменелостям и субфоссильным остаткам организмов, т.е. к таким остаткам, которые уже однажды были захоронены в осадок и подверглись в нем тому или иному воздействию процесса фоссилизации. Таким образом, переотложение данных остатков всегда будет асинхронным и в некоторых случаях многократным. Определяющими факторами при переотложении окаменелостей и субфоссилий являются процессы гипергенного разрушения М, характер и степень первичной фоссилизации остатков, обстановка седиментации и скорость накопления осадков, в которые окаменелости попадают тем или иным способом. Геолог на каждом шагу встречается с переотложенными формами, независимо от того, какими фациями и каким интервалом времени он занимается. Так как признаки переотложения не всегда хорошо распознаются, то

в практике стратиграфа нередко возникает большое число ошибок в неверном определении возраста отложений, содержащих вторично захороненные формы или целые комплексы. Таким образом, явление переотложения очень сильно осложняет применение ПЛ метода в стратиграфии.

Обобщения материалов по переотложению остатков организмов, в основном в морских обстановках, имеются в работе Б.Т.Янина [48]. Здесь мы приводим лишь некоторые случаи (типы) переотложения остатков П.

Когда денудации подвергаются коренные породы осадочного происхождения, то среди продуктов их разрушения могут оказаться окаменелости, которые будут переноситься или вместе с породой в составе валунов и галек, или в дезинтегрированном виде. Иногда вследствие размыва и выноса дождевыми водами тонкозернистых пород, содержащих крупные или тяжелые окаменелости, последние могут остаться на месте, образовав, таким образом, конденсированное скопление. Примером остаточного или элювиального типа может служить М аральской КЗ фауны П у оз.Малый Калкан (Павлодарское Прииртышье) [10]. Здесь на плотной современной поверхности скульптурной террасы разбросаны окатанные, обломанные и растрескивающиеся кости П широкого возрастного диапазона – от раннего миоцена до раннего антропогена. В миоценовых глинах аральской свиты, слагающих террасу, какие-либо кости не обнаружены. Таким образом, переотложение окаменелостей здесь происходит в современную эпоху вследствие размыва содержащих их глинистых толщ верхнего кайнозоя и конденсации на месте первичного захоронения более крупных и тяжелых костей в виде остаточного материала.

В результате абразионной деятельности моря, точнее подводного выветривания, происходит образование горизонтов конденсации, состоящих как из неорганических (желваковых и оолитовых фосфоритов), так и органических (окаменелостей и субфоссилий) компонентов. Слои с конденсированными остатками П формируются на дне бассейна, главным образом, благодаря замедленному накоплению осадков. Так, "переотложение" остатков П в условиях крайне замедленного накопления осадков имеет место в океанах в области развития глубоководных отложений. Здесь в самом поверхностном слое осадка часто встречаются в большом количестве (до 1000 экз/м²) зубы и акул. Зубы, как правило, крупные (до 0,5 см и более), часто служат ядрами, вокруг которых происходит образование железомарганцевых конкреций (рис. 36). За время долгого лежания на поверхности дна под воздействием факторов внешней среды зубы акул претерпели некоторые диагенети-

ческие изменения, поэтому они условно могут считаться переотложенными в современные осадки.

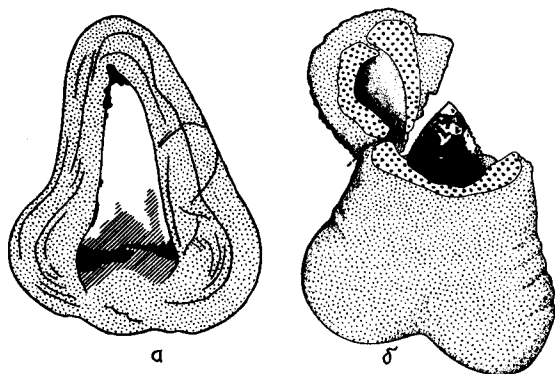


Рис.36. Железомарганцевые конкреции с зубами акул в ядрах. Тихий океан: а – Центральная котловина, глубина 5230 м, х 3,5; продольное сечение: рудная оболочка с концентрически-слоистым строением; костная ткань зуба имеет разную степень замещения: штриховка – участки с начальной стадией, черная заливка – полное замещение рудным материалом; б – Южная котловина, глубина 4609 м, х 1,3 (разломанная конкреция; зуб сильно замещен рудой – черная заливка) [по 2 ; рис. по фотографиям]

Достоверно переотложенными являются скопления, представляющие собой незакономерные ассоциации остатков различного ГЛ возраста. Так, в базальном конгломерате Р в Поволжье и на Урале нередко можно встретить массовые захоронения костей, в основном плезиозавров и мезозавров из различных горизонтов мела. Интересен пример переотложения рострума китообразного *Squalodon* из карбонатных пород N_I в Северной Каролине (США). Признаком его переотложения послужили следы сверления моллюсков, идентичные по форме как в упомянутых породах, так и в костях.

У. 3. Реконструкция обстановок формирования танато- и тафоценозов

Важнейшая характеристика М остатков организмов – их фациальная приуроченность. Основную информацию об этом дает фациальный анализ отложений, вмещающих ориктоценоз. Но очень многое проясняют в этом вопросе и БН наблюдения над органическими остатками. Учитывать последнее тем более важно, что фациальный характер древних толщ ненормально морского происхождения только по данным литологии нередко оказывается спорным. Находки единичных костей в результате

процессов случайного рассеивания могут встретиться в любых отложениях. Характерные типы захоронений возникают в результате формирования концентраций остатков (табл. I).

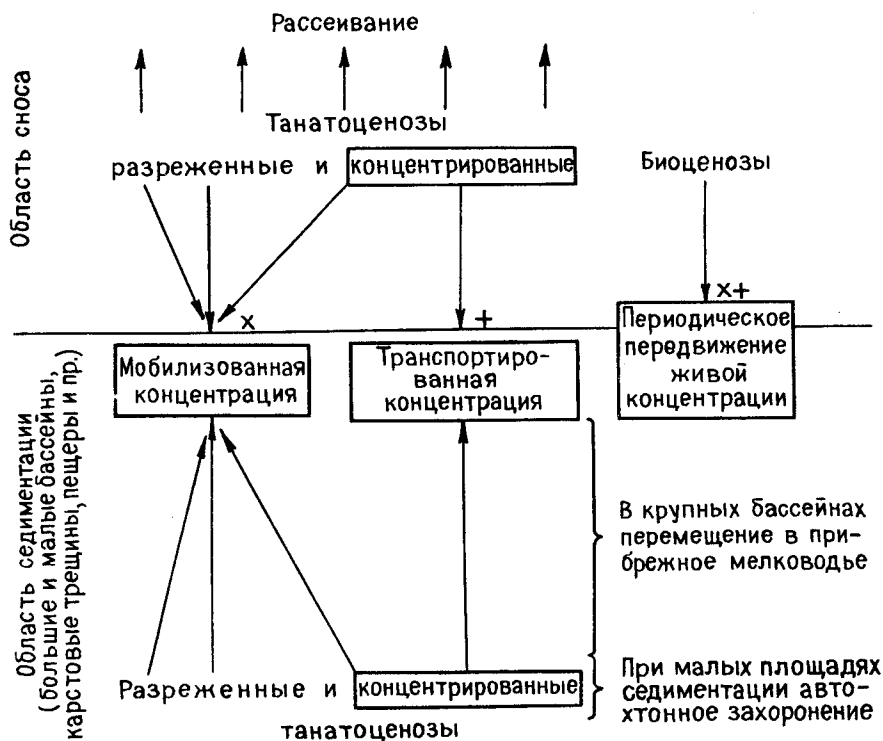
В обширных морских бассейнах на глубинах отсутствуют механизмы концентрации остатков П из-за деятельности мусорщиков и всплытия начавших разлагаться трупов. Здесь в осадках встречаются редкие, иногда цельносkeletalные, но чаще разрозненные остатки обычно ВП. Лишь сероводородное заражение в придонной части бассейна, препятствующее развитию бентоса и всплытию затонувших трупов, создаст возможности для более частого захоронения П. Примером, могут служить упоминавшиеся находки костистых рыб в N_I отложениях у Владикавказа. И в этих случаях остатки редко рассеяны в породе. Значительные концентрации в подобных условиях могут быть связаны лишь с деятельностью течений, выносящих тонкий осадок и способствующих конденсации остатков организмов [40].

На прибрежном мелководье, куда сносятся дрейфующие трупы ВП, а также частично поступают с суши остатки НП, обычно образуются более богатые М. Здесь могут возникать целые поля трупов, которые при разрушении в волноприбойной зоне дают массу разрозненных остатков обитателей морского бассейна, среди которых присутствуют более редкие представители НП. Практически все известные значительные М морских П приурочены к прибрежно-мелководным отложениям. Так, изучение распределения в разрезе морских Т отложений остатков ихтиозавров на Северо-Востоке России показало, что они оказывались многочисленными в регрессивные стадии развития бассейна, тяготея к периферии появляющихся в это время островов. Наоборот, в трансгрессивные стадии, когда исчезали острова, заметные скопления костей этих морских ПР исчезали [37]. Характер сохранности и пространственного распределения остатков организмов в рассматриваемой зоне моря зависит от гидродинамических условий и темпов седиментации.

В отложениях, образовавшихся в относительно спокойных водах, чаще встречаются цельносkeletalные остатки, особенно при значительных темпах осадконакопления. Скелеты тетрапод могут располагаться в позе сплавленного трупа (на спине). Полуразрозненные и разрозненные остатки, даже мелкие, как кости и чешуи рыб, не рассеяны широко. У них отсутствует упорядоченная ориентировка. Распределение в основном рассеянное.

В условиях течений проявляется упорядоченная ориентировка, односторонняя у костей конусовидной формы и у аякорных трупов; увеличивается расчлененность скелетов на отдельные элементы, появ-

ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАХОРОНЕННЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПОЗВОНОЧНЫХ



+ концентрация в результате массовой гибели

x концентрация в результате постепенного накопления остатков

ляется гидродинамическая отсортированность остатков, их механическая обработка, источенность костей сверлильщиками. Эти признаки выражены тем более, чем интенсивнее течения.

В условиях сильного волнения проявляется резконаправленная, но параллельная ориентация конусовидных костей, сильная расчлененность большинства остатков, неравномерное гнездовое их распределение в пространстве. Концентрация скелетных элементов происходит во впадинах в рельефе дна, вокруг более крупных остатков, в зоне волноприбойных валиков. Последние могут быть образованы и целыми, параллельно или под углом сближенными, труппами (достаточно полными скелетами) рыб, а иногда и тетрапод. Многие остатки могут быть сильно фрагментированы и эродированы. Черепа крупных тетрапод могут быть заполнены застрявшими в них мелкими костями. В этих условиях при обилии костного материала могут возникать крупные линзы и прослои костной брекчии — bone bed. Они известны в Предкавказье и Средней Азии в N_1 отложениях, в Д Прибалтики, Тимана, Сибири и т.д.

Условия для концентрации дрейфующих целых трупов и цельноскелетных захоронений создаются в бухтах и заливах со спокойной гидродинамикой и сероводородным заражением. В таких условиях возникают богатые М морских П, среди которых встречаются лишь редкие остатки ПП — обитателей побережий. Таковы знаменитые М J_1 ихтиозавров в Голымадене (ФРГ), где вместе с ними изредка встречаются фрагментарные остатки завропод. В центральных частях крупных озер, как и в собственно морях, отсутствуют условия для концентрации остатков П. Заметные МП в них приурочены в основном к прибрежным мелководным участкам. Помимо разрозненных остатков здесь часто встречаются более полные, расположенные на спине скелеты от прибитых к мелководью сплавленных трупов обитателей бассейна и его побережий.

Чрезвычайно часты МП в аллювиальных отложениях, представленных преимущественно песчано-конгломератовыми толщами. Такие М известны начиная с PZ_2 . Для наиболее грубообломочных, пристрежневых фаций характерны очень фрагментарные, часто окатанные, нередко неопределимые остатки, показывающие выборочность по прочности. Но иногда в относительно тиховодных руслах в их базальной части оказываются захороненными и сплавленные трупы, претерпевшие незначительную транспортировку путем волочения по дну. Такие захоронения в русловых отложениях скелетов динозавров на спине с подвернутой под туловище головой отмечались нами выше, например для K_2 формации Олдмэн в Канаде. В косослоистых песчаниках прирусловой от-

мели встречаются как фрагментированные, так и достаточно полные разрозненные кости. Здесь могут присутствовать и полные черепа. Кости приурочены к косым слоям. Ассоциации костей встречаются в отложениях, слагающих косы, береговые валы, и особенно прослойки сезонного заиливания на прирусловых отмелях, где затормаживались сплавлявшиеся по реке трупы. Стратиграфически такие захоронения обычно приурочены к верхней части разреза русловых отложений близ границы с перекрывающими их пойменными образованиями. Остатки П в русловых отложениях часто показывают выборочность по степени плавучести в зависимости от изменения интенсивности течения. Если в вышеупомянутых ассоциациях костей на отмелях смешаны все три группы Буриса, указывающие на автохтонное расчленение, то разрозненные кости в русловых отложениях показывают выборочное захоронение по этим группам. В рассматриваемых отложениях захоронены собственно обитатели рек, обычно количественно преобладающие, а также обитатели речной поймы. Для руслового аллювия характерна низкая степень насыщенности остатками П, отсутствие значительных их концентраций.

В пределах дельты русловые отложения отличаются возросшими концентрациями остатков П, которые образуют скопления по косым слоям, серийным швам, подчас целые линзы, обогащенные костями. Здесь же чаще встречаются в различной степени сохранившиеся скелеты от сплавленных и доставленных волочением по дну трупов. Очень часто остатки НП оказываются многочисленными в песчано-конгломератовых линзах или маломощных невыдержанных прослоях среди преимущественно глинистых толщ. В них разрозненные и фрагментарные кости часто показывают выборочность в зависимости от силы потоков, отлагавших вмещающие осадки.

В крупных линзах, таких как неоднократно упоминавшиеся P_2 северодвинские и другие, встречаются скелеты полуводных и НП, различные по полноте, перенесенные на плаву и волочением по дну. Такие захоронения рассматриваются как связанные с русловыми потоками разных масштабов и длительности существования, вплоть до временных. Однако одни исследователи считают, что они протекали по поверхности суши, а другие видят в них уже подводные русла дельт или субаквальные выносы обломочного материала с близлежащей суши. Когда осадки русел представлены отложениями типа гравелитов, их рассматривают как мутьевые потоки, в которые в водных бассейнах переходили сели. Интерпретация генезиса таких М часто остается спорной.

Во всех рассмотренных выше обстановках захоронения присутству-

ют аллохтонные остатки П. Более разнообразные их типы связаны со склонами дельт, поймами, озерно-аллювиальными и аллювиальными равнинами. С прорывами вод из русел в пределах как наземной части дельт, так и речных долин в мелководных водоемах и просто затопляемых низинах возникают крупные концентрации часто фрагментированных, разрозненных остатков П, оседающих при резком снижении скорости потоков. Они заключены и в маломощные песчано-алевритовые линзы, и в прослой мусорных глин. Сюда могут поступать целые или частично распавшиеся трупы. Здесь могут возникать почти автохтонные захоронения в небольших озерах. Близ побережий расчленившиеся остатки НП могут сноситься в водоемы временными потоками и крупными тяжелыми МЛ втапываться в грунт. В таких местах тетраподы, увязнув автохтонно, захороняются в прижизненной позе. Оригинальный тип автохтонного захоронения – известное М Джагчное в С Новой Шотландии, где земноводные и рептилии попали в полые гни сигиллярий, игравших роль своеобразных ловушек. В условиях аридного пояса возникают скопления остатков как мелких, так и крупных ВП в пересыхающих водоемах, подобно приводившимся выше М Блюменталь II в T₂ и Донгуз II в P₂ отложениях Южного Приуралья. Здесь могут быть и целые скелеты, и перемешанные в последующий сезон дождей ассоциации разрозненных костей. Другой тип автохтонных захоронений – в норах (см. разделы II и III).

М в рассмотренных выше фациально-палеогеографических обстановках распространены начиная с PZ₂ (в основном сс). В КЗ нарастает число М тетрапод во внутриконтинентальных обстановках, с которыми связано более локальное и маломощное осадконакопление. Наиболее типично они представлены в Q отложениях. В глубь времени число их в ГЛ летописи убывает, и многие просто неизвестны в более древних отложениях. Это связано, как показал И.А.Ефремов [20], с деформацией отложений в столь высоких фациальных обстановках, являющихся уже областью развития инфрафаций.

Можно упомянуть следующие основные типы подобных М. Это захоронения в различного рода пещерах типа гротов и навесов, горизонтально наклонных пещерах с входом в крутых обрывах, в вертикальных колодцах и шахтах. Скопления остатков П бывают здесь связаны с охотничье-промысловой деятельностью первобытного человека, питанием постоянно или временно поселявшихся хищных животных. В пещерах-ловушках накапливалось большое количество провалившихся животных. Примером последнего случая является пещера у с.Псху в Абхазии, где найдены остатки не менее 25 особей медведей, провалившихся с обрыва в нижнюю залу-ловушку. В пещерах могут встре-

чаться и занесенные водой кости.

Другой тип представляют М в открытых карстовых расселинах, куда также попадают остатки НП. Недавнее изучение современной карстовой воронки Николис Хэммок в Южной Флориде (США) показало, что она "ловила" животных с доколумбовых времен. Сюда попадали и замытые водой разрозненные остатки, и живые особи. Заполнения карстовых трещин костями П в древних отложениях встречаются крайне редко, хотя известны с PZ_2 . В основном из N и Q отложений описаны захоронения в делювии – на открытых водораздельных площадях, пологих склонах и в тальвегах оврагов и балок. Здесь обычно не встречается крупных скоплений остатков П.

Из других типов М может быть упомянуто засыпание остатков эоловыми отложениями, с которыми, в частности, связывают захоронения крупных МЛ в плейстоценовых лессовидных суглинках Якутии. К погребению в эоловых осадках относят и некоторые захоронения ПР в древних отложениях, например в P_2 и в Т Шотландии. Остатки здесь чаще отличаются плохой сохранностью. Наконец, известны погребения (иногда заживо) под вулканогенными отложениями. От сгоревших трупов здесь остаются лишь полости (Помпея и Геркуланум, находка носорога в Северной Америке).

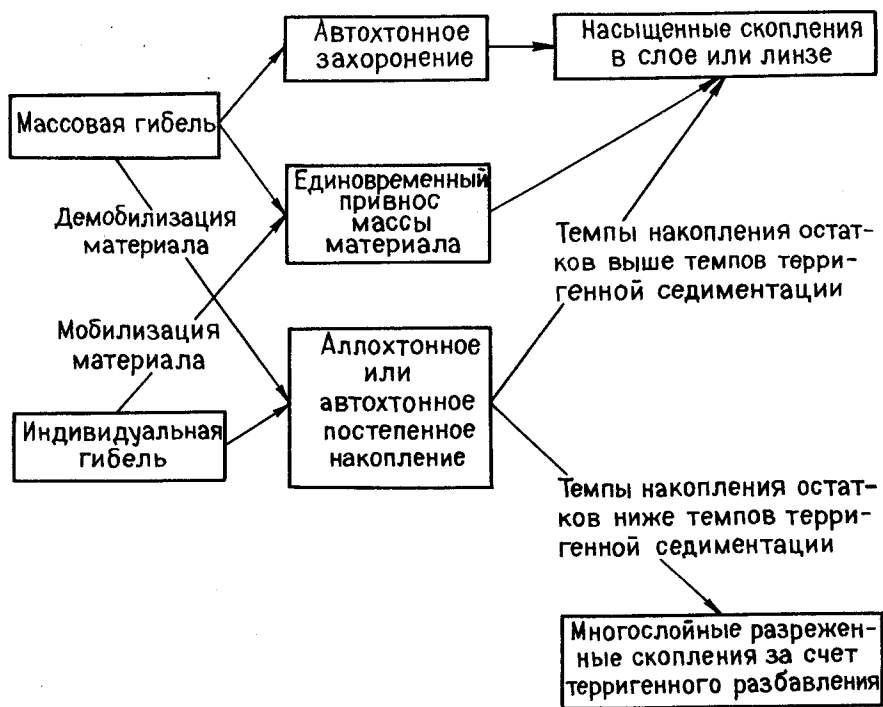
У. 4. Анализ причин смерти и формирования крупных концентраций остатков позвоночных

Наибольшую информацию о среде и жизни прошлого несут крупные М, содержащие большие концентрации остатков организмов (М типа "Lagerschätten"). Поэтому именно такие М привлекают особое внимание. Однако их генезис часто оказывается наиболее спорным.

Основные факторы и пути формирования крупных концентраций остатков П изображены в табл. I и II. Из них видно, что к формированию М с высокой насыщенностью остатками может приводить и массовая, и индивидуальная гибель животных; последняя – путем мобилизации материала, рассеянного на обширной территории. Последнее возникает при интенсивном смыве в период паводков и ливневых дождей. Таким образом, и при массовой, и при индивидуальной гибели, если она происходит в области сноса, для НП необходим перенос остатков в область седиментации. Но с другой стороны, при обоих типах гибели возможно захоронение и автохтонных значительных скоплений остатков, если это происходит в пределах небольшой области седиментации (в озерах, карстовых трещинах, пещерах-ловушках и т.д.).

Как для ВП, так и для НП областью значительных скоплений их остатков является прибрежное мелководье. Остатки НП могут попа-

РОЛЬ МАССОВОЙ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГИБЕЛИ
В ФОРМИРОВАНИИ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАХОРОНЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ



дать сюда не только при транспортировке под действием гидродинамических сил, но и при периодических перемещениях живых П на водной, где может происходить их массовая гибель при пересыхании водоемов.

Чтобы раскрыть полностью процессы образования М с богатыми остатками П, необходимо не только реконструировать по данным литолого-фациального анализа события в абиотической среде, приведшие к их формированию, но и попытаться вскрыть причины смерти животных, обеспечившей массовый материал для возникновения танатоценоза. Массовая смертность может быть вызвана удушьем, голодом, жаждой, замерзанием, перегревом, отравлением химическими веществами, утоплением и т.п. Лишь некоторые факторы смерти оставляют следы на костях (переломы при падении в полости, погрызы хищников, старческие признаки). В других случаях такие следы отсутствуют. Наиболее рациональный путь, позволяющий подойти к выяснению вероятных причин гибели – метод исключения. Он дает возможность по крайней мере сузить круг таких причин. В разделе о пространственной ориентировке (III. 3) мы упоминали работу И.Н.Ремизова [39], изучавшего брекчию из разрозненных костей рыб в полтавском ярусе Украины. Она в виде прослоев была встречена в отложениях, имеющих фациальные признаки старичных, и образовалась (по данным замеров ориентировки костей) под действием течений. Сосредоточенное здесь огромное количество костей рыб наводило на мысль о массовой гибели, давшей столь обильные остатки. Автор следующим образом рассуждал о ее вероятных причинах.

Гибель рыб в водоемах суши может происходить от: 1 – недостатка кислорода подо льдом зимой, 2 – во время цветения воды в водоемах в конце лета и осенью, 3 – в пересыхающих водоемах в засушливое время года. Первая причина представляется невероятной, так как в рассматриваемое время в районе исследований, судя по ископаемой флоре, был субтропический климат. Вторую причину также приходится отвергнуть, так как в случае цветения воды в пересохших водоемах на дне последних могли быть погребены целые или полуразрозненные под действием мусорщиков экземпляры рыб. Автор приходит к выводу, что массовая гибель в пересыхающих водоемах наиболее правдоподобна. Он находит подтверждения этому в текстурных особенностях подстилающих брекчии глин – присутствии трещин высыхания.

Конечно, выводы о причинах гибели чаще всего остаются гипотетичными. Для больших скоплений захороненных остатков обычно достаточен вывод о массовой гибели под воздействием предполагаемых факторов или о суммарном эффекте от различных случайных причин. Часто спорным остается вопрос о причине смерти автохтонно захороненных одиночных особей. В этом отношении читателю полезно ознакомиться со сборником статей "Магаданский мамонтенок" [27], в ко-

тором по поводу гибели этого известного трупа детеныша мамонта разными авторами высказано 8 гипотез.

Иногда о процессах гибели судят по возрастному составу захороненного комплекса II [71, 82]. При воздействии катастрофических причин гибнут в равной мере все особи. Это сохраняет в ориктоценозе свойственную живой популяции возрастную структуру: молодь > взрослые особи > старики. От этой модели отличают модель вымирания, когда преимущественно гибнут наиболее уязвимые возрастные группы. Это (со снятием выборочности по размерам в процессе захоронения) приводит к следующей возрастной структуре в ориктоценозе: молодь > взрослые особи < старики. Естественно, эти представления достаточно гипотетичны. Смертельное влияние различных катастроф может быть выборочным и приводит к гибели именно наиболее уязвимые возрастные группировки.

Рассмотренный в предыдущих разделах круг ТФ наблюдений при достаточно полном сборе материала и тщательном анализе позволяет в значительной мере расшифровать процессы, которые привели к формированию изучаемого М. Хорошим образцом такого анализа является работа Е.В.Девяткина и В.И.Жегалло [18] о М и МЛ Алтан-Тээли в северо-западной Монголии. Здесь в песчано-конгломератовых аллювиальных отложениях были найдены богатые скопления фрагментарных остатков МЛ.

Логические размышления авторов могут быть сведены к следующим положениям.

1. Анализ сохранности позволил оценить длительность экспозиции танатоценоза до погребения. Она была значительной, так как скелеты успели расчлениться. В распаде туш, судя по следам погрызов, приняли участие хищники.

2. Распределение остатков в разрезе – высокая концентрация костей в одном маломощном горизонте – свидетельствует, что захоронение является результатом одноактного события, скорее короткого, чем длительного привноса фрагментарного материала.

3. Отсутствие в комплексе костей факта выборочности по размерам, а также упомянутая вероятная быстрота захоронения, доказывают таксономическое соответствие ориктоценоза танатоценозу.

4. Высокая выборочность танатоценоза по систематическому составу – 90% остатков носорогов-хилотериев (тогда как в обычных ассоциациях МЛ из Н Монголии известны представители и многих других групп), является аномалией. Такое скопление только одних животных могло быть лишь локальным и временным. Его могла зафиксировать в ГЛ летописи лишь их внезапная массовая гибель.

5. Внезапность и локальность катастрофы доказывает ее абиотическую природу. Маловероятно, чтобы причиной гибели был селевый поток. Сели обычно идут с возвышенностей вкост долины и должны захватывать по пути более разнообразных животных. Скорее, судя по общей ПГ обстановке, причиной мог быть паводок, захвативший влажные приречные биотопы. Именно в таких обстановках, судя по экологическим особенностям, должны были обитать хилотерии. После спада паводка обнажившиеся трупы разложились, стали объектом питания падалеедов, и скелеты их полностью расчленились. Но до того как танатоценоз оказался существенно захвачен процессами рассеивания, новый паводок захоронил первичную концентрацию костей.

В приведенном анализе видно, как особенности ориктоценоза (тафоценоза) были использованы для реконструкции танатоценоза (I-3), а особенности последнего – для выяснения причин гибели (4-5), т.е. процессы формирования ориктоценоза как бы "раскручены" в обратном направлении, что и составляет суть ТФ анализа М.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А. С., Найдин Д. П. Упорядоченное залегание ростров белемнитов в сеноманских отложениях юго-западной части Горного Крыма // Изв. вузов. Геология и разведка. 1970. № 9. С.47-51.
2. Аникеева Л. И. и др. Атлас морфологических типов железомарганцевых конкреций Тихого океана. Брно, 1985. 214 с.
3. Барсболд Р. Поединок динозавров // Природа. 1974. № 2. С.81-83.
4. Барсболд А., Перлэ А. О тафономии совместно-го захоронения детенышей динозавров и некоторых вопросах их экологии // Ископаемые рептилии Монголии. М., Наука, 1983. С.121-125.
5. Бачинский Г. А. Принципы тафономической классификации местонахождений наземных позвоночных из неогеновых и антропогеновых отложений Украины // Палеонтол. сб. (Львов). 1965. № 2, вып.2. С.65-72.
6. Бекени Ш. Новый метод вычисления количества особей животных в остеологическом материале из археологических местонахождений // Бюл. МОИП. Отд.биол. 1969. № 6. С.69-71.
7. Верещагин Н. К. Хищные из бинагадинского асфальта // Труды Естеств.-истор. музея им.Зардаби. 1951. Вып.4. С.28.
8. Верещагин Н. К. Тафономические замечания // Фауна и флора антропогена северо-востока Сибири. 1977. С.39-84. (Труды ЗИН АН СССР. Т.63).
9. Верещагин Н. К., Громов И. М. Сборы остатков высших позвоночных четвертичного периода. М.; Л., Изд-во АН СССР, 1953. 37 с.
10. Вопросы тафономии и палеобиологии // Труды XX сесс.Всесоюз. палеонтол. о-ва (сб. докл.). Душанбе, 1978. 212 с.
11. Вьюшков Б. Н. Местонахождение парейазавров на Вятке ниже Котельнича // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1953. Т.28, вып. 2. С. 49-56.
12. Гаряинов В. А. Современные тафономические модели полупустынной и пустынной зон Прикаспийской низменности // Теория и опыт тафономии. Саратов, 1989. С.41-66.
13. Геккер Р. Ф. Каратауское местонахождение фауны и флоры юрского возраста // Ископаемое юрское озеро в хребте Каратау. 1948. С.7-85. (Тр.ИИН АН СССР. Т.15, вып.1).
14. Геккер Р. Ф. Введение в палеоэкологию. М., Госгеолтехиздат, 1957. 125 с.

15. Геккер Р. Ф., Мерклин Р. Л. Об особенностях захоронения рыб в майкопских глинистых сланцах Северной Осетии // Изв. АН СССР. Сер.биол. 1946. № 6. С.147-174.
16. Герц О. Ф. Отчет начальника экспедиции Императорской АН на Березовку для раскопки трупа мамонта // Изв. АН. 1902. Т.16, № 4. С.137-174.
17. Губин Ю.М. Некоторые особенности захоронения парейазавров в верхнепермском местонахождении Котельнич // Вопросы герпетологии. Киев, 1989. С.70-71.
18. Девяткин Е. В., Жегалло В. И. Новые данные о местонахождениях неогеновых фаун северо-западной Монголии // Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии. М., Наука, 1974. С.330-356.
19. Дмитриев Г. А., Вьюшков Б. П. Наставление для поисков остатков позвоночных в угольных шахтах (руководство для шахтных геологов). М., Изд-во АН СССР, 1956. 16 с.
20. Ефремов И. А. Тафономия и геологическая летопись. М., Изд-во АН СССР. 1950. 177 с. (Труды ПИН АН СССР. Т.24, вып.1).
21. Ефремов И. А. Руководство для поисков остатков позвоночных в палеозойских континентальных толщах Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1951. 20 с.
22. Иванова Е. А. Развитие фауны в связи с условиями существования // Труды ПИН АН СССР. 1958. Т.19, кн.3. 303 с.
23. Кожевников Ю. П. Об условиях обитания и захоронения крупных плейстоценовых животных // География и природные ресурсы. 1983. № 1. С.104-111.
24. Куршс В. М. Ряды фациальных типов осадков и условия захоронения рыб в ранне-среднедевонских бассейнах Латвии // Биофацции и фауна силурийского и девонских бассейнов Прибалтики. Рига, 1986. С.61-72.
25. Лазарев П. А. Условия захоронения скелетных и трупных остатков плейстоценовых млекопитающих // Кайнозой восточной Якутии. Якутск, 1980. С.45-82.
26. Лярская Л. А. Панцирные рыбы девона Прибалтики: *Asterolepididae*. Рига, 1981. 152 с.
27. Магаданский мамонтенок. Л., Наука, 1981. 296 с.
28. Марковский Б. П. Методы биофациального анализа. М., Недра, 1966. 271 с.
29. Методы палеонтологических исследований / Под ред. Д.Камела, Д. Раупа. М., Мир, 1973. 390 с.

30. Несов Л. А. Сохранность остатков организмов и условия их захоронения в кульбикинской пачке Итимира // Тафономия и вопросы палеогеографии. Саратов, 1984. С.62-76.

31. Несов Л. А., Красовская Т.Б. Преобразование в составе комплекса черепах мела Средней Азии // Вестн. Ленингр. ун-та. Геол.-геогр. 1984. № 3. С.15-25.

32. Новиков И. В. Об условиях захоронения триасовых тетрапод в Тимано-североуральском регионе. Бюл. МОИП. Отд. геологии. 1993. Т.68. Вып.2. С.40-43.

33. Новожилов Н. И. Белебеевское местонахождение пермских Tetrapoda // Труды ПИН АН СССР. 1955. Т.19. С.190-201.

34. Очев В. Г. Капитозавроидные лабиринтодонты юго-востока европейской части СССР. Саратов, 1972. 268 с.

35. Очев В. Г. О местонахождениях среднетриасовых тетрапод в Южном Приуралье // Вопросы геологии Южн.Урала и Поволжья. Вып.19. Саратов, 1980. С.38-50.

36. Очев В. Г., Шишкин М. А. Кладбище древних земноводных в Оренбуржье // Природа. 1967. № 1. С.79-85.

37. Полуботко И. В., Очев В. Г. Новые находки ихтиозавров в триасе Северо-Востока СССР и некоторые замечания об условиях их захоронения // Изв. вузов. Геология и разведка. 1972. № 3. С.36-42.

38. Прохоров М. Г. Инструкция для раскопок, препарировки и монтировки ископаемых позвоночных. Л., Изд-во АН СССР, 1931. 81 с.

39. Ремизов И. Н. О находках костеносных брекчий в слоях полтавского яруса Украины // Уч.зап.геол. ф-та Харьковск. ун-та. 1956. Т.73. С.165-171.

40. Романкевич Е. А. Геохимия органического вещества в океане. М., Наука, 1977. 256 с.

41. Собоцкий В. А. Донные сообщества и биогеография поздне меловых платформенных морей юго-запада СССР. М., Наука, 1978. 185 с. (Труды ПИН АН СССР. Т.166).

42. Суханов В. Б., Нармандах П. Новая раннемеловая черепаха из континентальных отложений Северной Гоби // Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии. М., Наука, 1974. С.102-220.

43. Твердохлебова Г. И. Об условиях захоронения батрахозавров в местонахождении Донгуз У1 // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып.6, часть I. Саратов, 1969. С.70-76.

44. Твердохлебов В. П. , Цыбин Ю. И. Генезис верхнемеловых местонахождений динозавров Тугтыкон-Ус и Алаг-Тэг// Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии. М., Изд-во АН СССР, 1974. С.314-319.

45. Хабаров А. В. Упорядоченное залегание раковин эндоцератитов в аренигских слоях Кунда в Прибалтике и некоторые проблемы динамической палеогеографии ордовика // Бюл. МОИП. Отд.геол. 1964. Т.39, № 5, С.48-76.

46. Чудинов П.К. Ранние терапсиды. М., Наука, 1983. 229 с.

47. Шишкин М. А. , Лозовский В. Р. , Очев В.Г. Обзор местонахождений триасовых наземных позвоночных азиатской части СССР // Бюл. МОИП. Отд.геол. 1986. Т.61, вып.6. С.51-62.

48. Янин Б. Т. Основы тафономии. М., Недра. 1983. 184 с.

49. Abler W. L. A threedimensional map of a paleontological quarry // Contrib.geol. 1984. Vol.23, N 1. P.9-14.

50. Ager D. V. Principles of Paleoecology. New York - San Francisco - Toronto - London: Mc Graw-Hill Book Company. Inc. 1963. 371 p.

51. Allison P. et al. Deep-water taphonomy of vertebrate carcasses: a whale skeleton oin the bathyal Santa Catalina Bassin // Paleobiology. 1991. Vol. 17, N 1. P.78-89.

52. Behrensmeyer A. K. Taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages of Lake Rudolph, Kenia // Bull.Mus.Comp.Zool. 1975. Vol.146. P.473-578.

53. Behrensmeyer A. K. Taphonomy and ecology information from bone weathering // Palaobiology. 1978. N 4. P.150-168.

54. Behrensmeyer A. K. , Dorothy E. , Dechant B o a . The recent bones of Ambosely park, Kenia, in relation to east African paleoecology. In: Fossils: in the Making Vertebrate Taphonomy and Paleoecology (A.K.Behrensmeyer, A.P.Hill, eds). Chicago. 1980. P.72-93.

55. Benton M. J. Burrowing by vertebrates // Nature. 1988. Vol.331. P.17, 18.

56. Bickart K. A field experiment in avian taphonomy // J.Vertebr. Paleontol. 1984. Vol.4, N 4. P.525-535.

57. Boy Jürgen A. Typen und Genese jungpaläozoischer Tetrapoden-Lagerstätten // Palaeontogr. Abh.A. 1977. Bd 156, N 4-6. S.III-167.

58. Cruickshank A. R. I. Archosaurs predation

on an last African Middle Triassic dicynodont // Palaeontology. 1986. Vol.29, N 2. P.415-422.

59. D o d s o n P. Sedimentology and taphonomy of the Oldman formation (Campanian), Dinosaur Provincial Park Alberta (Canada) // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1971. Vol.10. P.21-74.

60. D o d s o n P. The significance of small bones in paleoecological interpretation // Contributions to geology Univ. of Wyoming. 1973. Vol.12, N 1. P.15-19.

61. F l o r i l l o A. R. A proposal for graphic presentation of orientation data from fossils // Contrib.geol. 1988. Vol. 26, N 1. P.1-4.

62. G a l l I. C. Les voiles microbiens Leur contribution at la fossilisation des organismes au corps mou // Lethaia. 1990. Vol. 23, N 1. P.21-28.

63. G i l e t t e D. Coelomic cavity casts of Upper Cretaceous fishes in Texas // J.Paleontol. 1972. Vol.46, N 1. P.50-54.

64. G r a d z i n s k i R. Sedimentation of Dinosaur-bearing Upper Cretaceous deposits of the Nemegt basin, Gobi desert // Palaeontologica Polonica. 1970. Vol.21. P.147-229.

65. H i l l A. Disarticulation and scaffolding mammal skeletons // Paleobiology. 1979. Vol.5, N 3. P.261-274.

66. H i l l A. Early postmortem damage to the remains of some contemporary East African mammals. In: Fossils in the Making Vertebrate Taphonomy and Paleocology (Behrensmeyer A.K., Hill A.P., eds). Chicago, 1980. P.131-155.

67. H i l l A. , W a l k e r A. Procedures invertebrate taphonomy; notes on a Uganda Neogene fossil locality // Gl.geol. Soc.London. 1972. Vol.128. P.399-406.

68. H l a d i l J. , H l a d i l K. Nová metoda identifikace předestního usměrnění na plošných objektech v geologii // Geol.průzk. 1981. Vol.23, N 7. P.212-213.

69. K l e i n R. G. Paleoanthropological implications of the monarcheological bone assemblage from Swacertklip I, South-Western Cape Province, S.Africa // Qunt.Res. (University of Washington). 1975. Vol.5. P.275-288.

70. K o r t h W. W. Taphonomy of microvertebrate fossil assemblages // Ann.Carnegie Mus.Nat.Hist. 1979. Vol.48. Article 15. P.235-285.

71. K o s t e r E. H. Vertebrate taphonomy applied to the analysis of ancient fluvial systems // Soc.Economic paleontol. and
9-1576

Mineral.Spec.Publ. 1987. N 39. P.159-168.

72. L a a t s c h W . Die Biostratonomie der Ganoidfische des Kupferschiefers // Palaeobiologica. 1931. Bd.4. S.175-238.

73. M a l c o l m C o e . The role of modern ecological studies in the reconstruction of paleoenvironment in Sub-Saharan Africa. In: Fossils in the Making Vertebrate Taphonomy and Paleoecology (A.K.Behrensmeier, A.P.Hill, eds.). Chicago. 1980. P.55-71.

74. M c D o n a l d N . G . , L e T o u r n e a n P . M . Taphonomic phosphate Los in Early Jurassic Lacustrine Fisher East Berlin Formation, Hartford Basin, New England. 28-th International Geol.Congr.Washington, 1989. Abstracts. Vol.2-3. P.398-399.

75. M e l l e t J . S . Dinosaurs, mammals and mesozoic taphonomy // Acta Pal.Pol. 1983. Vol.28, N I-2. P.209-213.

76. M u l l e r A . H . Grundlagen der Biostratonomie. Berlin, 1951. 143 S.

77. M u l l e r A . H . Lehrbuch der Palaeozoologie. Bd.I. Allgemeine Grundlagen. Jena: Veb Gustav Fischer Verlag. 1976 (III ed.), 387 S.; 1983 (IV ed.). 466 S.

78. O l s o n E . C . , B o l l e s K . Permo-Carboniferous fresh water burrows // Fieldiana. Geol. 1975. Vol.33, N 15. P.271-290.

79. S c h ä f e r W . Fossilisation Bedingungen der Meeres-sanger und Vögel // Senckenberg.Lethaea. 1955. Bd 36, N I-2. S.I-25.

80. S c h a f e r W . Aktuo-Palaontologie nach Studien in der Nordsee. Frankfurt-am-Main, 1962. 666 S.

81. S c h a f e r W . Ecology and Paleoecologie of Marine Environments // Chicago, 1972. 568 p.

82. S h i p m a n P . Life history of Fossil // An introduction of Taphonomy and Paleoecology. 1981. 222 p.

83. S h i p m a n P . , W a l k e r A . , V a n C o n - v e r i n g J . A . , H o o k e r P . J . , M i l l e r J . A . The Fort Ternan hominoid site, Kenya: geology, age, taphonomy and paleoecology // J.Hum.Evol. 1981. N 10. P.1-28.

84. S h o t w e l l J . A . An approach to the paleoecology of mammals // Ecology. 1955. N 36. P.327-337.

85. S m i t h R . Helical burrow casts of therapsids origin from the Beaufort Group (Permian) of South Africa // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1987. Vol.60, N I-2. P.155-169.

86. T o b i e n H . Typen und Genese tertiarer Sangerlagers-tatten // Eclogae geol.helv. 1968. Bd.61, N 2. S.549-575.

87. T o o t s H . Sequence of disarticulation in mammalian skeletons // Univ.Wyo.Contrib.Geol. 1965. Vol.4. P.37-39.

88. V o i g t E . Application de la méthode des lackfilms au prélèvement de profils géologiques ou pédologiques sur le terrain // Notes et contributions of Centre d'études et de recherches de paléontologie biostratigraphique. Contr. N 2. Orsay, 1972. P.I-24.

89. V o o r h i e s M . R . Taphonomy and population dynamics of an Early Pliocene vertebrate fauna, Knox County, Nebraska // Univ. Wyoming Contrib. to geol.Spec.Paper, I. 1969. P.I-69.

90. W a l k e r A . D . A revision of *Sphenosuchus acatus* Haughton, a crocodylomorph reptile from the Elliot Formation (Late Triassic or Early Triassic) of South Africa // Phil.Trans.R. Soc.Lond. B. 1990. V.330. P.I-I20.

91. W e i g e l t J . Rezent Wirbeltierlichen und ihre paläobiologische Bedeutung. Hall A.S.Verlag von Max Weg in Leipzig, 1927.

92. W e i g e l t J . Ganoidfischleichen in Kupferschifer und in der Gegenwert // Palaeobiologica. Leipzig, 1928. Bd I. S.323-356.

93. W e i l e r W . Über das Vorkommen isolierter Kopfe bei fossilen Clupeiden // Senckenbergiana. 1929. Bd 11, N 1-2.

94. W u t t k e M . Aktuopalaontologische Studien über der Zerfall von Wirbeltieren. Teil. I: Anura // Senckenbergiana let- haea. 1983. Bd 64, N 5/6. S.529-560.

Приложение I

Техника измерения посмертной ориентировки
остатков организмов

При изучении ориентировки удлиненных остатков конической, веретеновидной, валикообразной и цилиндрической формы необходимо установить их пространственное положение по отношению к странам света. Для этого исследуется поверхность напластования (верхняя или нижняя) и применяется горный компас.

Замеры пространственной ориентировки остатков во избежание ошибок производят всегда одним и тем же способом. Удлиненные остатки с заострением на одном конце измеряют в одном направлении, обычно по острому концу, результаты при этом способе измерения всегда однозначны. Если оба конца остатка примерно одинаковы по форме, весу и размерам (отпечатки рыб, многие кости, обломки древесных стволов и веток), то измерение направления длинной его оси можно произвести по любому его концу; в этом случае результаты замера будут двузначными, отличающимися друг от друга на 180° . Во всех случаях измерений необходимо иметь в виду, что полученная ориентировка остатков не всегда будет отвечать их первичному положению на дне бассейна в момент захоронения, а может быть вторичной, обусловленной текучестью мягкого осадка.

При измерении ориентировки остатков на поверхности горизонтально лежащих или полого наклоненных пластов достаточно применять горный компас. Для получения первичной ориентировки остатков на поверхности моноклинально залегающих пластов необходимо "снять" влияние тектоники. Это можно сделать лишь в том случае, если слои испытали спокойную пликтивную дислокацию. При интенсивной складчатости и разрывной дислокации толщ замеры остатков не будут соответствовать их первичной ориентировке. Для снятия влияния тектоники нередко применяют различные приспособления к горному компасу. Наиболее простым из них является небольшая прозрачная пластмассовая пластинка с уровнем и центральной стрелкой-указателем.

Техника измерения ориентировки остатков с помощью этого приспособления сводится к следующему: 1) находят с помощью горного компаса линию простирания пласта и отмечают ее карандашом; 2) прикла-

двигают к этой линии пластинку длинной стороной (I позиция) и, вращая вверх или вниз, совмещают ее плоскость с поверхностью пласта (II позиция); на кровле пласта ее кладут нижней, на подошву – верхней стороной; пластинка приобретает, таким образом, ту же ориентировку, что и пласт, поэтому она играет роль его дубликата; 3) вращают стрелку-указатель до совмещения ее с длинной осью измеряемого остатка, руководствуясь выбранным способом замера (например, конец стрелки должен быть всегда параллелен длинной оси объекта и направлен от тупого к его острому концу); 4) возвращают пластинку в исходное горизонтальное положение (III позиция); направление ее вращения должно быть диаметрально противоположно тому, которое испытал пласт во время дислокации; 5) при горизонтальном положении пластинки замеряют горным компасом азимут направления ее стрелки-указателя, получая первоначальное направление (первичную ориентировку) остатка в момент захоронения; 6) записывают результат замера: при однозначном варианте отмечают один азимут (например, острый конец остатка направлен на ЮЗ 215°), при двузначном указывают оба азимута (например, удлинённый костный остаток ориентирован СВ 35° – ЮЗ 215°).

Если результаты обобщения данных об однозначно ориентированных остатках дают четкую картину, то можно нанести их на схему или карту в виде простой стрелки или "лука со стрелой". Стрела в этом случае указывает преобладающее направление, а "лук" (дуга) – пределы колебания замеров. Если результаты замера ориентированных остатков дают изменчивую картину, то их наносят на круговую диаграмму для получения более ясного представления об общем направлении ориентировки остатков и для выяснения закономерностей в ориентировке последних в разных точках района путем сравнения диаграмм.

Для построения круговой диаграммы (розы-диаграммы) можно воспользоваться трафареткой (рис.37). Число окружностей на ней равно 10, каждое деление на радиусе соответствует числу замеров по выбранному масштабу. Отсчет замеров ведется не от центра круга, а от первой окружности. Радиусы проведены через 5° , все они объединены в интервалы по 30° , в каждом интервале выделен средний азимут (на трафаретке он выведен за пределы круга). На средний азимут и наносится согласно выбранному масштабу число замеров, приходящихся на соответствующий интервал азимутов. Например, замерено 25 остатков, разброс их азимутов приходится на интервал СВВ 16° – СВ 45° ; масштаб: одно деление на радиусе равно 5 замерам. Значит, по среднему азимуту 30° отсчитываем 5 делений и ставим точку. Нанесенные на средние азимуты точки соединяем ломаной линией. Площадь, ограни-

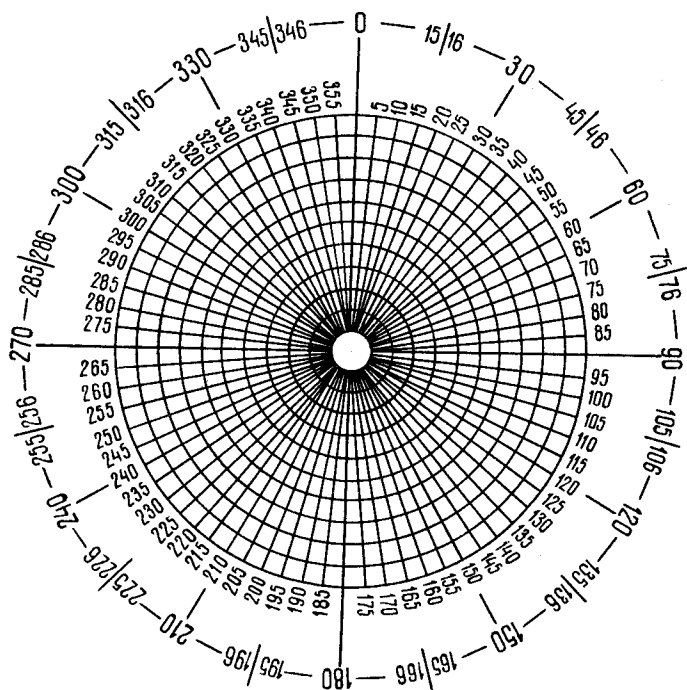


Рис.37. Трафаретка для составления роз-диаграммы по ориентированным остаткам организмов (объяснение в тексте) [по 48]
 ченную этой линией, можно для большей наглядности заштриховать или залить краской. Ломаная линия должна подходить к центральному кругу по касательной.

Несколько иная методика построения роз-диаграмм используется американскими исследователями [82]. Как уже упоминалось, комплекс, состоящий менее чем из 72 замеров, считается недостаточным. Такой объем комплекса позволяет распределить замеры ориентации костей по группам в 10° . В одну группу объединяются кости, имеющие ориентацию от I до 11° , в следующую — от 12° до 21° и т.д. Неточность измерений, проводимых с помощью этого метода группировки замеров, может составлять $\pm 5^{\circ}$. При использовании менее чем 72 костей в каждой из 36 десятиградусных групп будет представлено в среднем менее 2–3 костей. В этом случае одна ошибка в измерениях может иметь серьезные последствия для результатов анализа. Полученные данные по ориентации костей переносят затем на розу-диаграмму, состоящую из 36 звездообразно расположенных клиньев. Длина каждого

клина определяет количество костей в пределах одного десятиградусного подразделения (см. рис.28). Иногда составляют розообразные диаграммы зеркального отражения, в которых кости, ориентированные вдоль одной оси, группируют в 18 десятиградусных подразделений. Так, все кости, расположенные между I и II⁰, объединяются с костями, расположенными между I8I и I92⁰. В таких диаграммах существуют оси симметрии и две половины диаграммы являются зеркальными отображениями друг друга (см. рис.27). Подобные диаграммы полезны потому, что они подчеркивают ось преобладающей ориентации, хотя и маскируют преобладающее направление, если таковое существует.

П р и л о ж е н и е 2

Техника определения коэффициента окатанности

При изучении степени окатанности скелетных остатков определяется коэффициент средней окатанности (в %) по методике, используемой при изучении осадочных пород. Наиболее простым и быстрым способом оценки формы остатков является глазомерный способ по 4-балльной стандартной шкале. Этот прием использован Э.Марк-Курик при изучении окатанности костных остатков рыб из D отложений Прибалтики (характер окатанности костей определяется визуально):

- 0 - угловатые, неокатанные (характерно присутствие острых ребер);
- I - слабоокатанные (ребра выражены резко, но закруглены; острые углы отсутствуют);
- 2 - полуокатанные (ребра выражены слабо, имеют расплывчатые округлые очертания);
- 3 - хорошо окатанные (ребра отсутствуют или различаются очень слабо).

И далее рассчитывается коэффициент окатанности костей по формуле:

$$\frac{n_0 \cdot 0 + n_I \cdot I + n_2 \cdot 2 + n_3 \cdot 3}{\sum n} \cdot 25 = \rho (\%),$$

где n_0 - n_3 - количество костей с соответствующим баллом окатанности; $\sum n$ - общее количество изученных костей; ρ - средняя окатанность.

Указываются также отличия в характере окатанности целых костей и их фрагментов для представителей различных систематических групп П.

Приложение 3

Инструкция по раскопочным работам и препаровке ископаемых костей

Составлена М.Ф. Лукьяновой (Палеонтологический институт Академии наук)

Задача препаратора – извлечь из породы и законсервировать окаменелые кости так, чтобы не повредить кость и открыть подробности ее строения и суставные поверхности, что важно для описания. Во всякой ПЛ раскопочной экспедиции принимают участие лаборанты или препараторы, которым нужно знать, что следует взять с собой из инструментов.

I. Должны быть следующие инструменты для извлечения костей:

I. Ломы. 2. Лопаты. 3. Пилы и ножовки. 4. Топоры. 5. Кирки. 6. Молотки. 7. Ножи раскопочные. 8. Молотки для препаровки. 9. Зубила. 10. Стэки разные. II. Кисти разных размеров, преимущественно большие, круглые и плоские (фальцовые). 12. Посуда для клея и гипса: ведра, тазы, миски, кружки. 13. Марля, бинты, бязь, ткань-редина. 14. Ножницы. 15. Доски и брусья. 16. Гвозди. 17. Клей столярный, шеллак "БФ" или "88". 18. Гипс. 19. Бумага оберточная. 20. Этикетки и полевые книжки. 21. Карандаши: черные, химические; фломастер. 22. Тушь. 23. Спирт-ректификат. 24. Склянки для разных реактивов. 25. Веревка, шнур, шпагат или бечевка. 26. Фольга или станиоль.

II. Раскопочные работы. Раскопки обычно закладываются уже на изученном М. После установления места залегания ископаемых и границ между костеносным и покрывающими и подстилающими породами можно приступить к раскопкам. Прежде всего приступают к съемке верхних, покрывающих костеносный пласт, слоев. Очень успешно кровлю, в особенности в мощных слоях, снимает бульдозер. Если в экспедиции нет этой машины, то ее заменяют землекопы. Рабочие становятся с лопатами в ряд на расстоянии 2–3 м один от другого. Мягкая порода снимается постепенно, ступеньками, на "штык". При твердой породе применяются кирки, ломы и даже клинья. Прекратить съем кровли надо не доходя 15–20 см до костеносного пласта и затем осторожно зачистить вручную до его поверхности. Разборка костеносного слоя производится осторожно тонкими инструментами (раскопочные ножи, зубила и кисти). Надо просматривать каждый отбрасываемый кусок породы, чтобы не выбросить находящиеся в нем отдельные мелкие косточки. Как только начнут обнаруживаться кости, в первую очередь надо установить степень их сохранности. В зависимости от

этого выбирают, каким способом кость должна быть взята из породы и упакована, а также каким клеем и в какой концентрации надо консервировать кости. Наиболее часто применяют следующие способы.

I способ. Плотная и крепкая кость или заключенная в прочную наружную оболочку ("корку или рубашку"). Если скопление состоит из разрозненных костей (а не целых скелетов), то можно выбрать кости и транспортировать их в пакетной упаковке, т. е. заворачивая в бумажные пакеты. При этом необходимо очень тщательно собрать все даже самые мелкие кусочки костей, иначе восстановление костей будет чрезвычайно затруднено. Если кость сырая, то надо дать ей обязательно просохнуть, а затем (если кость пористая) пропитать клеем. Клей должен быть тем жиже, чем плотнее кость и наоборот. Заворачивать нужно каждую кость или каждый обломок отдельно в тонкую бумагу или вату. Потом можно объединить группы маленьких пакетов в большие, перекладывая их слоями бумаги или ваты. Это необходимо для изоляции обломков друг от друга, иначе при трении их края потеряют точность взаимных контактов и нельзя будет склеить целую кость.

В большие пакеты объединяют маленькие пакеты, содержащие обломки одной и той же кости. Если обломки собраны на осыпи и еще неизвестно, относятся ли они к одной и той же кости, все равно надо объединять в один пакет все кусочки, собранные из одного места. Здесь очень важно не перепутать. Если крупная кость не помещается в один хотя бы и большой пакет, то нужно сделать несколько пакетов и на каждом написать один и тот же номер и отметить каким-нибудь знаком объединения объектов.

Очень важно правильно составить этикетку. Этикетку, завернутую в уголок упаковочной бумаги, обязательно вкладывают в каждый пакет.

II способ. Кости средней величины и удовлетворительной сохранности (хотя бы и хрупкие, но не рассыпающиеся) можно взять в гипсовую оболочку при помощи бинта, марли или мешковины, пропитанных гипсом. Порода в месте залегания кости обрубается по форме кости. Гипс размешивается в каком-либо сосуде до консистенции жидкой сметаны (это делается очень быстро, иначе сядет гипс). В гипс быстро погружают и промачивают материю и также незамедлительно накрывают приготовленную для упаковки кость, тщательно прижимая материю к кости. Остальной гипс выскабливается из посуды и намазывается вокруг кости. Если кость длинная или подлежит долгой перевозке, то необходимо дополнительное укрепление объекта шинами (деревянными палочками, ветками), которые вмазываются в гипс вдоль объекта.

После этого надо дать гипсу подсохнуть минут 20, затем подкопать-ся под кость снизу, перевернуть и проделать то же самое с другой стороны, а затем обмотать полученный футляр бинтом или длинным куском намоченной в гипсе марли. В результате получаем "гипсовый пирог".

III способ. Взятие монолитом. Этот способ чаще всего применяют при больших раскопках для взятия целых скелетов, черепов или комплексов естественно сочлененных костей. Монолит наиболее надежен для любой транспортировки. Он готовится так: площадку, где находится скопление костей или скелетов или залегает большой скелет, разделяют на несколько частей-глыб. При этом стараются как можно меньше повредить кости в местах разделения отдельных глыб. Форма и размеры каждого монолита зависят именно от старания провести разделение с наименьшими повреждениями. При разделении кости лучше ломать, а не пилить, тщательно собирая все осколки, потому что перепиленная кость теряет точный контакт с соседней глыбой. Осколки костей, получившиеся от разделения, должны быть упакованы в пакеты тут же в монолит, а места их контактов помечены на схеме монолита и на пакетах соответствующими номерами или знаками. Глыба породы берется на всю толщину залегания костей. Затем по форме обрубленной глыбы изготавливают деревянную раму из толстых досок или брусьев (в зависимости от размеров и веса монолита). На поверхность глыбы с открытыми костями накладывается мокрая бумага, и затем рама заливается гипсом, смешанным с песком. Для прочности верхние слои заливки делаются из почти чистого гипса вровень с краями рамы. После этого на раму набивают доски, образующие дно монолита. Получается как бы ящик, надетый на глыбу. После этого ящик очень осторожно и медленно подкапывают, подпирая со всех сторон подпорками, чтобы монолит не соскользнул вниз. Если монолит особенно большой, то в процессе подкапывания надо подбивать на раму снизу доски, чтобы при переворачивании из него не высыпалось содержимое. Это случается иногда особенно с большими и плоскими монолитами. Подпорки обеспечат безопасность людей, а подбитые снизу доски - сохранность объекта. После того как монолит перевернут и обращен кверху своей нижней стороной, на которой, как правило, не бывает костей, остается лишь выровнить породу, залить образовавшиеся ямки смесью гипса с песком и наколотить доски второй крышки. На эту сторону монолита расходуется гораздо меньше гипса. Со всех сторон большого ящика надо написать крупными цифрами очередной номер монолита и условное обозначение экспедиции.

III. Эtiquетирование коллекций в экспедиции и при препаровке.

Эtiquетирование – одна из главных процедур при раскопках и препаровке, требующее строжайшего исполнения и точности. Коллекция без документации или с перепутанными этикетками теряет свою научную ценность. К каждой кости (или части ее) должна быть приложена отдельная этикетка, на которой должны быть занесены все данные, характеризующие эту кость: название местности и раскопок, номер и название М, номер или название вскрытого скелета, полевое определение, номер пакета, пирога, монолита, день, месяц, год и фамилия раскопщика или коллектора. При упаковке этикетку складывают вдвое или вчетверо надписью внутрь и заворачивают в уголок бумаги, в которую обертывается та или другая кость.

На "пирогах" и монолитах номера пишутся сверху и под этим номером находят запись в книге описи раскопочных материалов, ведущейся начальником раскопочного отряда.

Если нужно приложить несколько отдельных этикеток к кускам одной и той же кости, то на этикетках следует это обозначить, например, если этикетки 33, 34, 35 относятся к кускам одной и той же кости, тогда на этикетке № 33 помечают: относится к № 34 и 35; на этикетке № 34 – относится к № 33 и 35 и так далее. Никогда не следует класть этикеток не завернутыми или между объектами, так как они могут повредиться от трения во время перевозок. Этикетки пишутся разборчиво простым мягким черным карандашом. Обозначения на "пирогах" и монолитах пишут черной тушью или сажей, разведенной керосином, обязательно со всех сторон.

IV. Вскрытие монолитов, ящиков, распаковка коллекций.

Работа в III лаборатории (препараторской) над привезенными с раскопок материалами, начинается со вскрытия и разборки коллекций. Эта работа требует большой аккуратности и внимания. Ни в коем случае нельзя вскрывать все ящики одновременно, особенно если место для разборки и хранения ограничено. Если, однако, почему либо требуется общий осмотр всего привезенного материала, то рекомендуется не разворачивать пакеты с мелочью, а ограничиться лишь наиболее цельными объектами. В этом случае нельзя складывать развернутые пакеты один на другой, что может привести к перепутыванию образцов или этикеток из разных пакетов и повредить хрупкие объекты.

Вскрывать ящики и монолит надо со стороны, где написано "верх", по порядку номеров раскопочной книги или общей описи содержания ящиков. Раскладывать пакеты надо обязательно по раскопкам, по группам, порядковым номерам объектов и т.д. Если имеется несколько пакетов с обломками одной и той же кости, то их следует сразу

же положить в одно место. Соблюдение этих правил очень важно для дальнейшей работы по подборке и восстановлению целых костей из отдельных кусков. Оберточная бумага от каждого пакета выбрасывается только после того, как этикетка из нее будет прикреплена к кости или положена вместе с костью в коробку или лоток. Если в пакете окажутся куски на вид пустой породы, отколовшейся от кости, ее нельзя выбрасывать, а нужно хранить до полной обработки материала.

У. Препаровка

Наиболее трудоемкая часть обработки ПЛ материала – это препаровка. Приемы препаровки разнообразны и зависят от сохранности ископаемых костей и плотности породы, в которую они заключены. Препаровка состоит из:

- 1) очистки объектов от покрывающей их породы;
- 2) пропитывания их скрепляющими растворами (клеями);
- 3) подборки и склейки обломков;
- 4) реконструкции или восстановления недостающих частей кости.

Вести препаровочные работы надо на устойчивом, средней высоты столе. Из плотного материала нужно сшить мешочек, насыпать его песком, сделав таким образом песчаную подушку, на которой лежит обрабатываемый объект. У каждого препаратора должны быть разной величины зубила, разного веса молотки из мягкого железа или латуни, кисточки, резиновая груша для сдувания мелких частиц, жидкий клей для пропитки и густой клей для склейки, наглазная лупа, коробки и ящики с песком включают комплект необходимых принадлежностей.

Сбивая осторожно породу зубилом или снимая ее иголкой (если порода мягкая), препаратор строго следит за костью. Если требуется ее закрепление, то надо пропитать ее жидким клеем. Пропитывать можно только сухую кость, ибо всякий клей боится влаги. Пропитав, надо дать ей обязательно хорошо просохнуть. Если нужно, то надо пропитывать кость клеем неоднократно и только после того, как кость полностью просохла, можно приступить к дальнейшей очистке ее зубилом. Иногда приходится освобождать кость от породы очень медленно – до последней песчинки монолита или "пирога". Кость нельзя вынимать, пока не убедишься, что она достаточно пропитана и полностью высохла.

В твердой породе при удовлетворительной сохранности кости надо снимать породу осторожно маленькими кусочками. Зубило следует держать наискосок, свободно, как будто зубило само идет по кости, где еще осталась порода. Свободное, без нажима зубило не нанесет повреждения кости. Безотрывно следите за случайно откалывающимися

при препаровке маленькими кусочками кости. Их нужно приклеивать немедленно, пока не забыто их положение. Если что-либо мешает приклеить такие кусочки, то можно положить их в отдельную коробочку, запомнив или отметив их расположение. Большие куски можно не приклеивать сразу, но обязательно отметить цветным карандашом места их контакта, чтобы легко найти их после окончания обработки.

Если кость достаточно прочная и залегает в глинистой породе (как это имеет место у многих ископаемых МЛ), то можно, очистив кость начерно от породы (когда останется лишь тонкий въевшийся в поверхность слой, очень долго и трудно очищаемый), покрыть ее слоем густого клея (БФ-4, бутирала и др.) и, дав просохнуть, осторожно отодрать пленку клея концом зубила. Вместе с клеевой пленкой удаляется вся въевшаяся глина.

Что касается пропитывания костей, можно подчеркнуть, что все клеи, с которыми приходится работать, не переносят влаги. Поэтому клеить и пропитывать надо только хорошо просохшие объекты. Если кость требует многократной пропитки, никогда не делайте это за один прием, а всегда давайте хорошо просыхать, оставляя иногда пропитку и препаровку на целый день. Иначе можно создать на кости непроницаемую верхнюю корочку и загубить ее этим, потому что она не будет поддаваться дальнейшей пропитке. В других случаях кость, чересчур сильно намоченная клеящим раствором, может совсем размякнуть и развалиться.

Склеивание и подборка обломков ископаемых костей – не менее ответственная процедура. Может быть множество случаев, когда кости доставлены в препараторскую в виде разрозненных и перемешанных обломков, например, если они собраны на осыпи или при неудачном перевертывании монолита может высыпаться часть костей или в дороге разобьется "пирог" и пр. Подборка таких обломков и склеивание из них целой кости представляет одну из труднейших работ, требующих большого опыта, внимания, терпения и аккуратности. При подборке надо знать хотя бы в самых общих чертах анатомическое строение костей. Для этого полезно ознакомиться с видом (или хотя бы рисунками) цельных костей тех животных, остатки которых будут препарироваться.

Подборку начинают с детального осмотра всех кусочков. По более характерным из обломков определяется, к какой кости они могут принадлежать. Если вы представляете себе ее форму, то после того, когда кусочки данной кости отобраны из общей массы обломков, стараются выяснить, какое место каждый кусочек должен был занимать в кости. Рассматривают характер излома, скульптуру, если она есть,

окраску и случайные пятна на поверхности, мышечные полосы и гребни, сравнивают толщину обломков и проверяют осторожным прикладыванием их друг к другу. Когда контакты найдены, отмечают цветным карандашом места их соприкосновения через линию излома. Маленькие кусочки приклеиваются сразу же густым клеем.

Не рекомендуется подклеивать мелкие кусочки гипсом, потому что гипс дает широкие швы, искажающие форму кости. Вообще в процессе склейки лучше постепенно наращивать кость кусок за куском, а не собирать сразу несколько больших частей. Так лучше следить за возможным нарушением формы и легче своевременно переделать получившиеся неточности. Работа по разлому и переклеиванию уже склеенной кости гораздо труднее. На нее затрачивается в несколько раз больше времени, чем на первоначальную склейку. Швы в местах склейки должны быть как можно тоньше, так как ширина швов влияет на правильное соотношение всех других кусков.

При составлении из отдельных кусков костей больших размеров, например таких, как кости конечностей, обязательно надо вставлять внутрь склеиваемой кости металлические и деревянные стержни. Лучше всего употреблять медные стержни, как нержавеющие, но годятся и железные, густо покрытые лаком или клеем. Вставляя стержень и закрепляя его гипсом, надо класть гипс не очень плотно, иначе расширяющийся при затвердевании гипс в случае сплошной заливки может разорвать кость.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение (Б.Т.Янин)	3
I. Общие положения (Б.Т.Янин)	5
II. Общая методика тафономического анализа местонахождений (В.Г.Очев, Б.Т.Янин, И.С.Барсков)	10
II. 1. Поиски местонахождений ископаемых организмов	12
II. 2. Распределение остатков позвоночных в разрезе и их фиксация	21
II. 3. Извлечение остатков позвоночных из местонахождения	23
II. 4. Сбор тафономической информации	25
III. Биостратомический анализ ориктоценоза (В.Г.Очев, Б.Т.Янин)	41
III.1. Положение в породе целых или почти целых скелетов позвоночных	41
III.2. Характер неполноты скелетов и степень их расчленен- ности	54
III.3. Изучение ориентировки остатков позвоночных	73
III.4. Соотношение расположения остатков с текстурами вме- щающих пород	84
III.5. Изучение механических, химических и биогенных по- вреждений костей; характер сохранности остатков ...	88
III.6. Распределение остатков позвоночных по площади	93
IV. Подсчет числа захороненных особей и анализ эколого-таксо- номической структуры ориктоценоза (В.Г.Очев)	97
V. Анализ процессов формирования танато- и тафоценоза (В.Г.Очев, Б.Т.Янин)	100
V. 1. Анализ процессов выборочности	100
V. 2. Анализ посмертных перемещений остатков позвоночных	105
V. 3. Реконструкция обстановок формирования танато- и тафоценозов	114
V. 4. Анализ причин смерти и формирования крупных концен- траций остатков позвоночных	120
Литература	125
Приложения	132

Учебное пособие

Очев Виталий Георгиевич, Янин Борис Трофимович,
Барсков Игорь Сергеевич

Методическое руководство по тафономии
позвоночных организмов

Зав. редакцией И.И. Шехура

Редактор Н.В. Барина

Художественный редактор Ю.М. Добрянская

Технический редактор Н.И. Смирнова

Н/К

ЛР № 040414 от 27.03.92.

Подписано в печать 21.07.94.

Формат 60х90/16.

Бумага тип. №2.

Офсетная печать.

Усл. печ. л. 9,0.

Уч.-изд. л. 8,23.

Тираж 500 экз.

Заказ № 1516

Изд. № 5643.

Заказное

Ордена "Знак Почета" издательство Московского университета
103009, Москва, ул. Герцена, 5/7.

Типография ордена "Знак Почета" изд-ва МГУ.

119899, Москва, Ленинские горы.

