

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А. А. ЖДАНОВА

---

*Г. Я. КРЫМГОЛЫЦ*

МЕТОДИКА  
СБОРА И ОБРАБОТКИ  
ПАЛЕОНТОЛОГО-  
СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО  
МАТЕРИАЛА

В ПОМОЩЬ ГЕОЛОГУ-СТРАТИГРАФУ

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЛЕНИНГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ЛЕНИНГРАД  
1954

## **АННОТАЦИЯ**

**В работе изложены основы методики палеонтолого-стратиграфических исследований — полевых наблюдений, сбора, препарировки и определения палеонтологического материала с целью установления последовательности и времени образования осадочных горных пород.**

**Работа предназначена для студентов, геологов и краеведов, изучающих палеонтолого-стратиграфические материалы.**

Ответственный редактор  
проф. *С. С. Кузнецов*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Работа геолога, как и каждого исследователя, требует специальных знаний, методических навыков, тщательности и большого внимания. Это касается как наблюдений и сбора коллекционного материала в поле, так и последующего их изучения. Лишь детально и полно собранный материал, после правильно поставленной обработки, позволяет сделать научно обоснованные и практически ценные выводы.

Отдельным разделам работы геолога посвящен ряд специальных книг, статей и брошюр методического и инструктивного характера. При этом, пожалуй, наименее освещенным является вопрос обработки палеонтолого-стратиграфических материалов, где требуется знание технических приемов и многочисленной литературы. Между тем установление стратиграфии исследуемого района является очень важным звеном в комплексе геологических работ. Поэтому при проведении занятий по курсу «Методика обработки геологических материалов», сравнительно недавно введенному в программу геологических факультетов университетов, значительное внимание уделяется вопросам стратиграфии.

Работники кафедры исторической геологии Ленинградского Государственного ордена Ленина университета имени А. А. Жданова, проводя занятия по указанному курсу, убедились в отсутствии литературы по методике обработки стратиграфических материалов. Это побудило обобщить имеющийся опыт и разрозненные в отдельных работах указания в серии изданий «В помощь геологу-стратиграфу».

В настоящей книге освещается лишь один из разделов геолого-стратиграфических исследований. Рассматриваются вопросы сбора палеонтолого-стратиграфического материала и подготовки для его обработки. В заключение описываются

некоторые основные приемы определения органических остатков. Общие вопросы стратиграфии, методика описания палеонтологических объектов и литолого-стратиграфических исследований будут освещены в других отдельных выпусках настоящей серии, которая рассчитана на студентов, знакомящихся с методикой обработки геологических материалов и на тех геологов, которым приходится углубляться в вопросы стратиграфии, не имея соответствующей подготовки.

## ВВЕДЕНИЕ

Стратиграфией называют раздел геологических знаний, в котором рассматриваются соотношения между отдельными слоями (стратум — слой) горных пород и выясняются последовательность и время их образования. Слоистость свойственна очень многим горным породам, широко распространенным на земной поверхности. Все породы, формирующиеся на дне водоемов или на поверхности суши, приобретают более или менее отчетливо выраженную слоистость. Это связано с тем, что материал, из которого они образуются, перемещается в воде или в воздухе до тех пор, пока не прекратит своего движения, заняв, под влиянием силы тяжести, наиболее низкое место. Здесь на твердом основании ранее возникших горных пород и происходит преобразование осадка в горную породу. Поэтому горная порода всегда имеет более или менее горизонтальное положение, отклоняясь лишь в той мере, в какой это обуславливается неровностями субстрата и трением между частицами осадка. Подвижностью оседающего материала и концентрацией его на границе двух различных по физическому состоянию сред (твердой с одной стороны и жидкой или газообразной с другой) обуславливается, следовательно, горизонтальное распределение частиц, которые входят в состав осадочной горной породы.

Что касается слоистости, то она связана с прерывистостью процесса осадконакопления, вызываемой целым рядом причин. Среди них надо отметить движения земной коры, в первую очередь колебательные движения, неравномерность поступления материала, периодические изменения в условиях осадконакопления, связанные, например, с сезонными явлениями, изменения в составе поступающего материала и т. д.

Отмеченные кратко условия образования слоистых пород приводят к тому, что ранее возникший слой оказывается перекрытым формирующимся позднее, и, следовательно, встречая пачку горизонтально залегающих пород, мы имеем все основания рассматривать лежащие внизу как более древние, а вышележащие — как образовавшиеся позднее, более молодые. При этом необходимо учитывать возможность последующего перемещения, вплоть до полного опрокидывания целых пачек слоев, вследствие тектонических процессов.

Прерывистость осадкообразования, о чем мы говорили выше, не только по вызвавшему ее причинам, но и по продолжительности может быть очень разнообразна. По прекращении накопления осадка на более или менее длительный срок нередко начинают интенсивно действовать процессы разрушения. Они приводят иногда к уничтожению мощных толщ горных пород. В подобном случае, при возобновлении в том же месте осадконакопления, кажущаяся единой толща пород в действительности может оказаться состоящей из существенно разновозрастных частей.

Геолог-стратиграф должен уметь обнаружить признаки перерыва, для чего необходимо детальное изучение поверхности напластования. Неровность, эрозионный характер такой поверхности, угловое несогласие, наличие переотложенных обломков нижележащих пород, следы сверлящих моллюсков, наличие континентальных пород среди морских — вот несколько примеров тех признаков, которые свидетельствуют о перерыве осадконакопления. А такие перерывы очень часты. Ведь в то время, как в каком-либо пониженном участке земной поверхности идет накопление вещества, в другой, более возвышенной части ее, происходит разрушение.

Материал, из которого образована слоистая порода, бывает чрезвычайно разнообразен: различной величины обломки ранее существовавших горных пород, твердые части или продукты жизнедеятельности животных и растений, выделяющиеся из раствора химические соединения, наконец, изверженные из земных недр жидкие (лава) и твердые (например, пепел) продукты. Помимо состава слагающего породу материала, весьма существенно сказываются на ее особенностях и те условия, та обстановка, в которой она формировалась. На разных участках морского дна, на разных участках суши — в пустыне, у основания горного хребта, у края ледника или на дне реки — во всех этих и во многих других случаях характер пород будет весьма различен, хотя бы всюду порода состояла, например, из песчинок кварца. Эти различия сказываются и в форме слагающих породу частиц и в их взаимном расположении, в

слоистости и, особенно наглядно, в характере органических остатков, включенных в слоистую породу.

Изучение органических остатков чрезвычайно важно для геолога. Оно дает возможность судить об условиях образования породы, а кроме того, что особенно существенно для стратиграфа, позволяет определять время отложения слоев. Ведь органический мир, населяющий Землю, не остается постоянным. Он все время меняется под влиянием изменения окружающих условий, и для каждого момента истории Земли характерна особая, ему только свойственная совокупность растений и животных. Именно эта особенность развития организмов позволяет использовать их остатки как показатели определенного времени. Геохронологическая шкала, расчленение геологической истории Земли, основывается в значительной степени именно на изучении органических остатков, на выявлении среди них таких, которые приурочены к отдельным этапам развития нашей планеты. Другие методы установления времени образования того или иного слоя, той или иной породы пока не нашли сколько-нибудь широкого применения.

Отыскание органических остатков и их определение является необходимым условием выяснения времени образования включающих их пород. Даже если какая-либо порода лишена остатков флоры и фауны, ее возраст устанавливается по соотношению с породами, заключающими подобные остатки. Отсюда ясно значение применения палеонтологического метода в стратиграфии, очевидна необходимость знакомства геолога-стратиграфа с методикой обработки органических остатков.

Однако для того чтобы сделать правильные стратиграфические выводы, недостаточно знакомства с методикой палеонтологических определений. Многое зависит от качества собранного материала, от полноты произведенных в поле наблюдений, от того, как будут подготовлены объекты для изучения.

Геолог-стратиграф должен быть подготовлен к проведению всех этапов обработки палеонтолого-стратиграфических материалов. Помочь ему в этом — задача следующих разделов работы.

## ПОЛЕВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ И СБОР МАТЕРИАЛА

При любых геологических исследованиях, проводимых на местности, приходится устанавливать последовательность и время образования развитых в соответствующем районе горных пород. Присутствие органических остатков в породах позволяет применять палеонтолого-стратиграфическую методику для решения этих вопросов.

Специальные работы с целью детального изучения стратиграфии района проводятся не столь часто. Но и в процессе поисковых, особенно геолого-съёмочных работ, палеонтолого-стратиграфический материал должен быть собран тщательно и достаточно полно. Без этого нельзя сделать обоснованных и достоверных выводов о возрасте отдельных типов изучаемых горных пород. Для стратиграфических заключений необходимо, во-первых, иметь сведения о положении и взаимоотношении отдельных толщ, свит и слоев, об их особенностях и характере пограничных поверхностей, а во-вторых, коллекции органических остатков из этих отложений.

Как в отношении производства геологических наблюдений, так и по методике сбора окаменелостей есть достаточно хорошая и общеизвестная литература специального, учебного и инструктивного характера. Здесь могут быть названы курсы полевой геологии В. Н. Вебера<sup>[2]</sup> и В. А. Обручева<sup>[11]</sup>. В курсе В. А. Обручева интересные нас вопросы изложены преимущественно в главах о наблюдениях над осадочными породами и о сборе органических остатков. Соответствующие разделы есть и в инструкциях по геологической съёмке, издаваемых учреждениями Геологической службы нашей страны<sup>[8]</sup>. Ценные сведения содержатся также в книге Р. Ф. Геккера «Положения и инструкция для исследований по палеоэкологии»<sup>[3]</sup>, в некоторых последующих статьях того же автора и других специальных работах (например, И. А. Ефремов «Та-



фономия и геологическая летопись», [4]) и справочниках (например, «Справочник путешественника и краеведа» [16]).

Наличие указанной литературы, содержащей ссылки на дополнительные, более специальные и методические работы, а также изучение всеми студентами геологами соответствующих курсов позволяет нам не останавливаться подробно на этих вопросах. Основное, о чем следует напомнить, — это необходимость детальной фиксации всех произведенных наблюдений и в виде описания, и в виде зарисовок.

О п и с а н и я разрезов рекомендуется вести снизу вверх, в той последовательности, в которой шло образование пород. При этом должны быть отмечены не только мощность, состав породы и иные особенности каждого слоя, но и все изменения, наблюдаемые внутри пласта как по мощности, так и по простирацию, характер пограничных поверхностей, условия залегания и соотношения отдельных слоев. Особо должно быть отмечено местонахождение и положение найденных окаменелостей, указано их распределение по разрезу и в слое.

Понятно, что детальность изучения стратиграфии зависит от масштаба и целей проводимой работы, от того, сколько этому вопросу может быть уделено времени и внимания. Этим же в значительной мере определяется и возможность коллектирования ископаемых остатков организмов. Естественно, что в мало изученных районах, где разрез неизвестен или положение отдельных его частей неопределенно, на поиски фауны и флоры следует обратить максимальное внимание. Особенно в тех случаях, когда ранее в соответствующих отложениях не было найдено сколько-нибудь достаточного количества ископаемых для установления возраста.

Чем реже встречаются органические остатки в породах, тем более ценны их находки, тем тщательнее и полнее они должны быть сохранены, несмотря даже на их фрагментарность. И в том случае, если отложения кажутся «немыми», необходимо уделить максимум времени поискам в них окаменелостей, что часто вознаграждается полученными результатами. Лишь в сильно метаморфизованных осадочных породах нельзя рассчитывать встретить определимые органические остатки.

Когда окаменелостей много, не следует выбирать из них лишь те, которые представляются собирателю наиболее ценными, красивыми, интересными. Только специалист может правильно оценить значение отдельных находок. Часто немногочисленные обломки каких-либо особо характерных форм могут дать больше для установления возраста, чем большое

число хорошо сохранившихся, но нетипичных окаменелостей. Особенно важно собрать представителей всех групп фауны. Следует постараться взять образец, содержащий отдельные формы в том же соотношении, в котором они встречаются в слое, в том случае, когда одной из задач исследований является выявление условий существования фауны и образования пласта. С этой целью необходимо при сборе ископаемых обращать внимание на их сохранность (ядра или раковины; целостность, обломанность, окатанность и т. д.), распределение (равномерное или сосредоточенное участками) и положение в слое (ориентированность по отношению к элементам пласта), наличие разобщенных частей, например, изолированных створок пластинчатожаберных, наличие определенных сообществ, включены ли остатки в конкреции и т. п.

Положение ископаемых позволяет иногда восстановить первоначальное положение слоя, выявить его перевернутое залегание, что особенно важно при работах в сильно дислоцированных областях. Все эти и другие наблюдения должны быть зафиксированы исследователем на месте достаточно полно, не надеясь на свою память.

Поиски ископаемых лучше всего начинать с осыпей, где благодаря раздробленности и выветриванию они могут быть быстрее и легче замечены на отдельных кусках породы. Однако поисками и сбором ископаемых в осыпях нельзя ограничиваться. Если окаменелости есть в осыпи, они должны быть и в пласте и именно в том, за счет разрушения которого образовалась осыпь. Когда последняя связана с обнажением ряда разнородных по составу пород, то легко установить, к которому слою принадлежит данный образец. При обнажении мощной пачки однородных слоев для ее расчленения необходимы поиски и извлечения окаменелостей из отдельных горизонтов и отдельных пластов. Отсутствие ископаемых в осыпях не является доказательством отсутствия их в обнажающихся выше слоях. В поисках фауны и флоры должны быть тщательно осмотрены все выходы пород, в первую очередь выветренные их участки.

Особое внимание следует обращать на нижнюю поверхность карнизов. Сланцеватые породы надо раскалывать по плоскостям, где чаще всего сохраняются отпечатки раковин и остатки растений. Надо помнить, что органические остатки обычно распределены неравномерно и часто сосредоточиваются в небольших линзовидных участках или в отдельных пропластках. Беглый обзор обнажения может привести к ошибочному заключению об отсутствии ископаемых. Иногда, начиная с единичной находки окаменелости в долине реки или

на склоне горы, ориентируясь в направлении переноса материала, можно дойти до коренного местонахождения ископаемых.

Нередко остатки организмов являются центрами, вокруг которых происходит образование конкреций. Поэтому надо раскалывать встречающиеся известковые, глинистые, сидеритовые и иные конкреции, что часто приводит к находке хорошо сохранившейся фауны и флоры. Сильно нагретые на костре, затем быстро охлажденные водой конкреции обычно распадаются на куски так, что обнажаются заключенные в них окаменелости.

Для всех последующих выводов ископаемые, найденные на месте, в пласте, имеют большее значение, чем встреченные в осыпи. Поэтому сборы в слоях обязательно надо отделять от произведенных в осыпях, устанавливая и указывая в последнем случае, за счет каких слоев они образовались. На больших осыпях можно производить отдельные сборы на различных уровнях, ожидая появления остатков из большего числа горизонтов по мере перемещения вниз.

Сбор образцов для изучения микроорганизмов ведется по особым инструкциям [1, 15], к которым мы и отсылаем интересующихся. Сбору растительных остатков посвящена опубликованная недавно брошюра А. Н. Криштофовича «Как собирать ископаемые растения» [7].

Не следует ограничивать сбор ископаемых каким-либо определенным объемом. Все образцы снабжаются этикетками по принятой исследователем форме, но обязательно позволяющими установить приуроченность их к географическому пункту и месту в разрезе.

Собирая окаменелости, не следует стремиться на месте освободить их полностью от включающей породы. Лишь явно излишние, достаточно удаленные от ископаемых куски породы могут быть отбиты в поле геологическим молотком и зубилом. Не очень твердую породу можно отбивать на руке, либо, положив ее на большой камень и придерживая рукой ту часть, в которой находится объект, откалывать пустую породу, как на наковальне. Обычно раскол проходит довольно точно между местом упора и местом удара. Мелкие куски породы лучше всего отбивать, держа образец в руке.

Зубило приходится применять, главным образом, при выбивании органических остатков из пластов. При этом лучше отбить кусок породы побольше, используя наличие отдельности и трещин, затем уже по возможности уменьшить его размеры. Если органических остатков в породе много и они, как иногда говорят, переполняют породу, в таком случае

лучше взять куски породы для последующей обработки при наличии соответствующего оборудования (см. следующий раздел). Так же приходится поступать, если порода более или менее рыхлая или окаменелости хрупкие. Их легче доставить в большом куске.

Встречая внутренние ядра и отпечатки наружной поверхности растворившихся раковин, либо, когда при выбивании окаменелостей на породе остаются их отпечатки, следует брать и те и другие. На отпечатках бывают иногда видны детали, которые не наблюдаются на ядрах или на раковинах. Следует также брать отпечатки обеих сторон листьев или других растительных остатков.

Собранные окаменелости нужно тщательно упаковать, чтобы сохранить их во время пути к месту последующего изучения. В простейшем случае, при достаточной прочности образцов с остатками фауны и флоры, они плотно заворачиваются в мягкую оберточную или газетную бумагу, в случае необходимости обкладываются или прокладываются ватой или паклей и завязываются шпагатом. В хорошо завернутом образце объект с трудом прощупывается через бумагу. Хрупкие образцы удобно вкладывать в пустые консервные банки, предохраняющие их от раздавливания в ящике. Для укладки образцов, состоящих из ряда отдельно завернутых объектов или их частей, удобно пользоваться мешочками 12×16 см. Не следует применять в качестве упаковочного материала сено и особенно солому, быстро превращающиеся в труху. Если образец состоит из двух частей, даже плотно соприкасающихся по расколу, их надо обязательно при упаковке разделять слоем ваты, пакли или хотя бы мятой бумаги, иначе трущиеся друг о друга поверхности будут повреждены. Чтобы легче было потом собрать части одного и того же образца, на них делаются соответствующие пометки, либо зарисовывается их расположение.

Если образцы, заключающие органические остатки или извлекаемые на месте окаменелости, очень рыхлы, легко разламываются и не могут выдержать перевозки в том виде, как они найдены, их следует предварительно укрепить. Для этого применяется заливка гипсом или пропитывание застывающими растворами: раствором желатина в воде, столярным клеем, шеллаком или раствором целлулоида кино- или фотопленки) в ацетоне или амилацетате. Раствор желатина удобен тем, что желатин легко перевозить, в любое время он может быть растворен в горячей воде и готов для пользования. Однако желатин медленно застывает и не может быть заготовлен впрок. Ацетоновый раствор застывает быстрее, его

можно приготовить заранее и сохранить оставшуюся часть для использования в следующий раз, но перевозка сосуда с жидкостью сложнее, чем сухого желатина. Способы приготовления составов, применяемых для укрепления образцов, указаны ниже, в разделе «Сохранение окаменелостей».

Наиболее необходимо и в то же время сложно бывает укрепление и извлечение костей позвоночных животных, требующее большой осторожности, навыка, а часто и сложных специальных приспособлений [14]. Геологу-стратиграфу, не имеющему специальных приспособлений не нужно браться за эту работу, во избежание порчи редких, особенно ценных находок, о которых лучше сообщить заинтересованным организациям.

Инструментами, необходимыми в полевых условиях для сборов органических остатков, являются: геологический молоток и зубило; материалами — бумага, вата, мешочки, шпагат, применяемые для упаковки. Если работы ведутся специально с целью сбора органических остатков или имеется задание, при котором особо необходимо их коллектирование, то инструментарий пополняется маленьким молотком и зубилами для предварительного выбивания окаменелостей и берутся материалы для укрепления образцов, изготовления отпечатков и т. д.

## **РАЗБОР И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА МАТЕРИАЛА**

Собранный лично или переданный другим лицом палеонтологический материал поступает обычно в упакованном виде, завернутым в бумагу или уложенным в мешочки. Он должен обязательно сопровождаться данными о распределении отдельных образцов по разрезу. Лучше всего сопровождать коллекцию сводным списком, или колонкой, в которой указана приуроченность каждого номера образца к определенному слою и положение его внутри слоя, если последний более или менее мощен. Такие сведения, составленные на основании полевых наблюдений, облегчают и ускоряют работу по определению, ориентируя исследователя в том, какие формы происходят из более древних отложений, какие из более молодых.

Первой задачей исследователя является осторожное развертывание и предварительный разбор упакованного материала. Материал следует разложить по коробочкам, следя, чтобы при каждом образце находилась соответствующая этикетка. Пока не найдена этикетка, не следует выкидывать оберточную бумагу, на которой помечен номер образца.

Коллекцию окаменелостей удобнее всего разобрать по

группам, отделить растительные остатки от фауны, а в пределах фауны разложить отдельно представителей каждого типа и класса. Это позволяет, если нужно, передать часть сборов для определения соответствующим специалистам. Часто в привезенном с поля образце находятся представители различных групп. При разделении их приходится дублировать этикетку, которая должна быть переписана точно и полностью. Ошибка в этикетке или путаница в образцах может привести к существенным ошибкам, не всегда легко обнаруживаемым и часто неустраняемым. Даже хорошо сохранившаяся, легко и точно определяемая окаменелость не может быть использована для стратиграфических заключений, если нет полной уверенности в ее положении в разрезе.

В пределах каждой систематической группы образцы лучше всего разместить в стратиграфической последовательности. Это помогает обнаружить те изменения, которые испытала данная группа во времени.

Раньше чем приступить к изучению органических остатков и их определению, в огромном большинстве случаев требуется провести предварительную их подготовку. Крайне редко собранные в поле ископаемые находятся в таком состоянии, что на них можно сразу, непосредственно наблюдать в полной мере все признаки, необходимые для определения соответствующих животных или растительных форм, как бы вает, например, в рыхлых породах, которые чаще всего встречаются среди наиболее молодых, третичных или четвертичных отложений. Однако и в этом случае нередко к поверхности раковины пристают отдельные песчинки или иные частицы. Они могут закрыть необходимые для определения детали, например, строение замочного аппарата у пластинчатожаберных. Иногда бывает достаточно обмыть водой и слегка подчистить щеткой такую окаменелость, обычно же освобождение изучаемого объекта от закрывающей его в той или иной мере породы оказывается более сложным. Это первоочередная и необходимейшая задача, которую часто называют препарировкой. В этом смысле мы и будем дальше пользоваться данным термином, хотя, собственно, он должен был бы охватывать и все другие мероприятия, связанные с приведением материала в пригодное для определения состояние.

В зависимости от характера окаменелостей, от состава породы применяются различные способы препарировки, они основываются на использовании различий в физических и химических свойствах самих ископаемых и включающих их пород. Прежде чем перейти к рассмотрению отдельных способов препарировки, мы должны сразу же отметить, что ве-

дуются они обычно совместно, в комплексе. Наше раздельное ознакомление с ними отнюдь не означает, что и применяться они должны в той же последовательности.

По отношению к некоторым объектам существуют специальные методы препарирования. Так, микроскопические остатки мельчайших организмов, таких, как фораминиферы, остракоды и некоторые другие, извлекаются из рыхлых пород путем их раздробления и затем отмучивания. Эта методика изложена в соответствующей руководстве, например в книге Д. М. Раузер-Черноусовой и А. В. Фурсенко «Определитель фораминифер нефтеносных районов СССР» [15]. Следует лишь отметить целесообразность проведения отбора микрофауны на месте, в поле. Имея соответствующее оборудование, уже непосредственно на обнажении можно организовать ее отмучивание. Это сокращает объем перевозимого материала, а главное, позволяет исследователю уже в процессе полевых работ выявить охарактеризованность разреза фауной, иногда и особенности последней. Понятно, при этом должно быть обеспечено тщательное хранение и точная этикетировка материала, чтобы не утратить и не смешать его в пути.

Особо сложна бывает очистка от породы и сохранение костей позвоночных животных, о чем мы уже упоминали выше. Некоторые специальные приемы применяются и при подготовке к изучению растительных остатков. Они описаны в отредактированной и дополненной А. Н. Криштофовичем книге Р. Крейзеля «Методы палеоботанического исследования» [6]. Всех этих частных вопросов мы не будем касаться, а остановимся на наиболее обычных, распространенных методах препарирования, применяемых в отношении тех групп беспозвоночных животных, которые обладают хорошо сохраняющимися твердыми скелетными образованиями и чаще всего используются для стратиграфических целей. Методика препарирования микроскопических остатков, как упоминалось, нами специально не рассматривается.

### **Механическая препарировка**

Извлечение животных и растительных остатков из породы, в которой они заключены, в большинстве случаев осуществляется применением механического воздействия. Оно должно быть, однако, достаточно тонким, чтобы не повредить очень хрупкие интересующие нас остатки. При очищении окаменелостей от породы необходима большая внимательность, тщательность и терпение — качества, которые необходимо всячески в себе развивать, а также и навыки, которые даются, понятно, не сразу. Обучение под руководством опытного

специалиста весьма существенно для приобретения таких навыков. Лицу, собирающемуся заняться определением фауны или флоры, не следует рассчитывать только на передачу изучаемого материала специалисту-препаратору. Квалифицированные представители этой профессии весьма редки. Овладение ею требует хорошего знания строения обрабатываемого материала, т. е. специальной палеонтологической подготовки, а не только овладения техническими навыками. С другой стороны, для палеонтолога очень важно не только уметь препарировать поступающий к нему материал, но и самому осуществлять эту препарировку, ибо при этом лучше всего можно приглядеться к особенностям изучаемых объектов. Лишь при особо трудоемкой препарировке можно рекомендовать передачу ее препаратору.

Механическая препарировка осуществляется при помощи соответствующих инструментов и приспособлений: молотков, зубил, игл и шпателей, кусачек, препарировальной подушки, наковаленки, щеток. Для восстановления поврежденных объектов применяется клей.

Начнем с характеристики отдельных инструментов и способов их использования.

1. Молотки, которыми приходится пользоваться при препарировке, применяются двойко. Непосредственно ударяя молотком по куску породы, в котором находится окаменелость, мы дробим эту породу или отбиваем от нее те или иные участки; но в большинстве случаев молоток используется для удара по другим инструментам, прямо соприкасающимся с породой. В первом случае может быть использован обычный геологический молоток, если отбиваемый кусок достаточно велик. Во втором случае, а также отбивая или разбивая мелкие куски породы, необходимо пользоваться препарировальным молотком, который в полевых условиях обычно применять не приходится. Препарировальный молоток отличается от обычного геологического молотка своим меньшим размером (рис. 1, а). Вес его составляет примерно 150—250 г. Так как в большинстве случаев при препарировке не приходится пользоваться заостренным концом молотка, последнему придают иногда форму слегка изогнутой кувалды с квадратными площадками на обоих концах (рис. 1, б). Изогнутость такого молоточка при соответствующей длине рукоятки придает наибольшую силу удару, который производится как бы вращательным движением. Длина рукоятки препарировального молотка, которая должна быть сделана из достаточно прочного и упругого дерева, равна обычно 20—30 см.



2. Зубила и иглы, употребляемые при препарировке, могут быть куплены в готовом виде или изготовлены из прутьев стали-серебрянки диаметром от 2 до 5 мм, круглого или квадратного сечения. Рабочий конец заостряется на конус в виде иглы (рис. 2, а), при квадратном сечении в виде пирамиды (рис. 2, б), либо затачивается в виде зубильца. Последнее может иметь центрально расположенное лезвие (рис. 2, в) или занимает краевое положение (рис. 2, г). Целесообразно также изготовление игол из круглых и квадратных прутьев с заострением не в центре, а с краю (рис. 2, д, е).

Длина игол и зубилец от 10 до 15 см. По мере износа они могут вновь затачиваться. При изготовлении и заточке сталь должна быть должным образом закалена, чтобы она не была ни слишком мягкой, ни хрупкой.

Помимо таких мелких зубил, бывает целесообразно использовать для разбивания и откалывания крупных кусков породы обычные, более крупные зубила в 300—500 г, с длиной рабочего края в 1—2 см.

Работа иглами и зубилами осуществляется путем ударов по их тупому концу молотком. Для наиболее тонкой работы, удаления мельчайших частиц породы, употребляются тонкие иглы, типа швейных игол различных номеров до наиболее толстых парусных игол и шил. Такими иглами работают, нажимая рукою, для чего они либо вставляются неподвижно в деревянные рукоятки, как препарировальные иглы, применяемые зоологами, либо укрепляются в специальные держатели, имеющие винтовые головки. Подобные «винтовые ручки» употребляются в саложном и скорняжном деле (рис. 3, а) и при гравировании (рис. 3, б). Граверами применяются также так называемые грабштихели, которые с большим удобством могут быть использованы и при препарировке палеонтологических объектов. Они представляют подобие карандаша, где в деревянную оболочку вместо грифеля вставлен тонкий квадратный стержень, срезанный косо так, что вершина сечения проходит через одно из его ребер (рис. 2, ж).

По мере износа «карандаш», вместе с работающим «грифелем», затачивается.

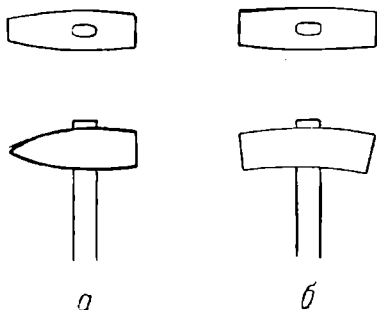


Рис. 1. Препарировальные молотки.

Так же, как и иглами, нажимом руки можно работать шпателями различной формы, применяемыми в зубоврачебном деле (рис. 4). Новые или использованные зубными врачами, но вполне пригодные для препарировки шпатели различной формы бывает нетрудно достать. Их удобно держать

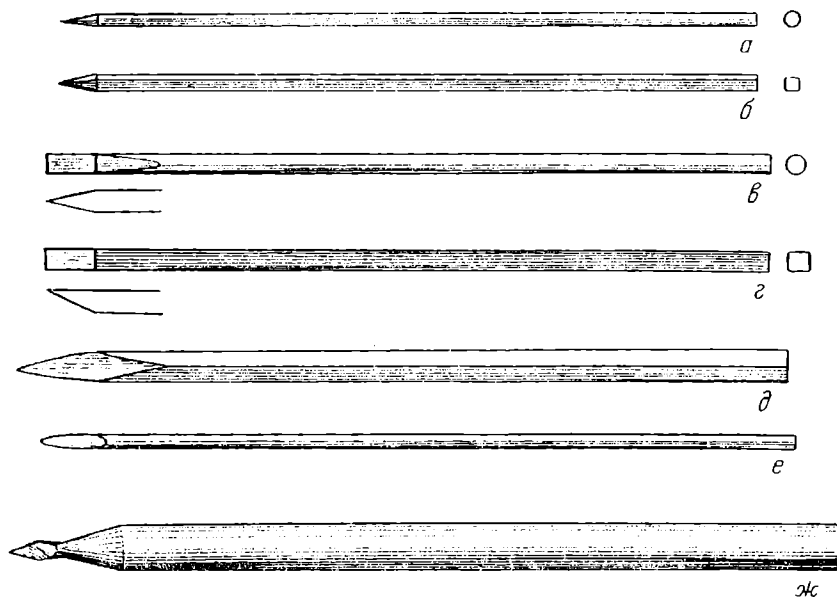


Рис. 2. Препарировальные иглы (а, б), зубильца (в, з, д, е) и грабитель (ж).

в руке, но для использования при ударном действии они не пригодны, так как слишком мягки, быстро расплющиваются молотком сверху и тупятся о породу.

3. Кусачки (рис. 5, а) различных размеров применяются для удаления выступающих частей породы и раскалывания небольших кусков. Важно, чтобы у них был максимальный раствор: чем больше расстояние между острыми, кусающими, краями и чем глубже пространство, в которое при откусывании попадает удаляемый кусок, тем успешнее использование кусачек.

4. Препарировальная подушка. При препарировании весьма важно прочно установить обрабатываемый кусок породы. Это достигается при помощи особой подушки (см. рис. 8). Она делается из толстого, прочного брезента, который следует взять в 2—3 слоя и не очень плотно набить среднезернистым песком. В песке не должно быть крупных включе-

ний и пылеватых частиц. Размер препарировальной подушки не играет особой роли; во всяком случае, она не должна быть очень тонка. Удобнее всего сделать ее длиною в 20, шириною в 15 и толщиною в 10 см. Во время пользования подушкой, для того чтобы она была плотнее и из нее не летела пыль, верхнюю поверхность ее следует смачивать водою.

5. Стальная наковаленка в форме кубика стороною в 5—7 см бывает полезна как упор при отбивании породы (рис. 5, б).

6. Щетки. Для удаления мелких частиц породы с более или менее ровных поверхностей ископаемых, например, с поверхности паншюра морского ежа, бывает целесообразно применение щеток. Они могут быть металлические, представляя, например, пучок плотно стянутых тонких железных проволочек (рис. 5, в), или сделаны из щетины.

В последнем случае можно использовать жесткие зубные щетки (рис. 5, г). Щетки из медной проволоки хороши по своей мягкости, но, оставляя на поверхности окаменелостей мелкие частицы металла, они придают им неестественный блеск и желтоватую окраску.

При очистке щетками поверхность ископаемого следует смачивать водою, время от времени смывая ею удаляемые частицы.

7. Клей. Воздействуя механически на породу, включающую интересующую нас окаменелость, мы невольно можем ее повредить. Иногда может быть отломана и часть уже препарированного объекта, либо даже в поле найден разломанный на части экземпляр. В этих случаях приходится пользоваться клеем для воссоединения разрозненных частей. Клей должен быть достаточно прочен и быстро схватываться. Можно рекомендовать пользоваться синдетиконом. Рекомендуется на две части синдетикона прибавлять одну часть мелко растертого мела или кварцевой муки. Такой состав быстрее застывает, хорошо заполняет все пустоты и держит склеенные куски прочнее. Гуммиарабик через несколько лет подвергается кристаллизации, и склеенный им образец может развалиться. Замешанный на растворе гуммиарабика гипс, бывает целесо-

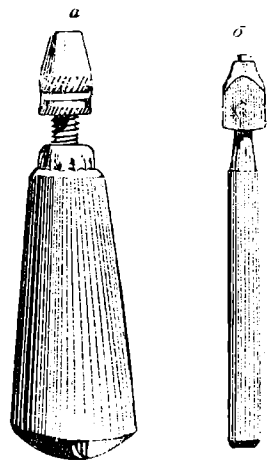


Рис. 3. Винтовые ручки для игол.

образно применять при соединении небольших и нетяжелых обломков, особенно в тех случаях, когда имеются пробелы. Они хорошо заполняются этой массой, которой легко придать нужную форму. Для склеивания небольших образцов можно также использовать желатин в 25% растворе в уксусе (7—8% уксусной кислоты в воде).

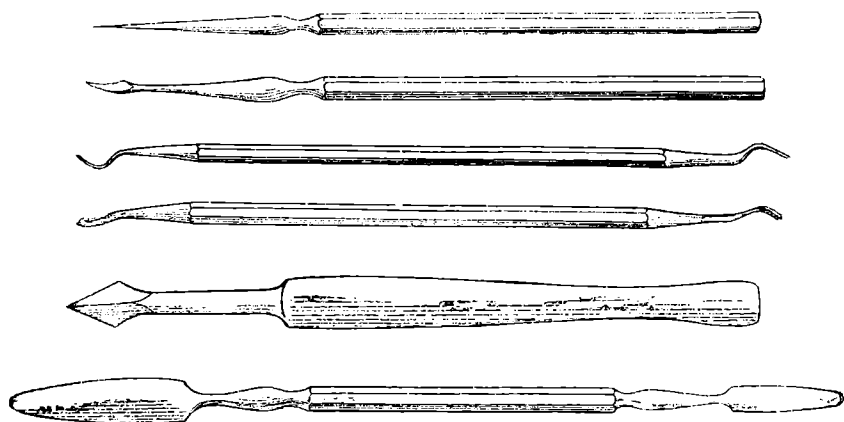


Рис. 4. Шпатели;верху — игла.

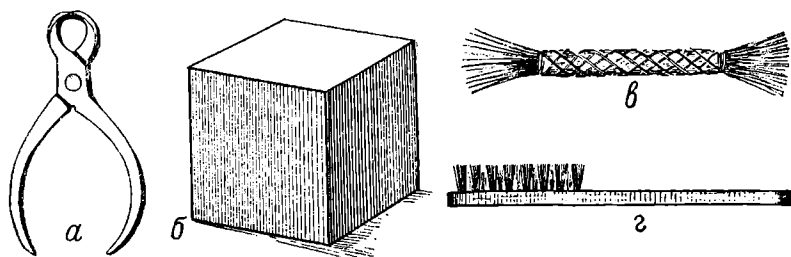


Рис. 5. Препарировальные принадлежности:

*а* — кусачки; *б* — наковаленка; *в* — металлическая и *г* — волосная щетки.

Иногда применяют для склеивания смесь жидкого стекла с мелом, причем, однако, надо следить, чтобы она не попала на поверхность окаменелости, откуда ее бывает невозможно удалить полностью. Хороший клей получается смешением при расплавлении в сосуде одной части воска, одной части канифоли (гарпиуса) и двух частей гипса. Он отличается от предыдущих клеев нерастворимостью в воде. При работе с этим клеем необходимо прочно установить соединяемые части так,

чтобы они не смещались, до полного остывания и отвердевания состава.

С успехом могут быть применены для склеивания образцов некоторые белковые препараты. К ним относится, например, казеиновый клей. Он готовится из обычного творога, который надо хорошо промыть и просушить при 30°, строго соблюдая указанную температуру. Полученную зернистую массу надо растереть и растворить в нашатырном спирте (аммиаке). Растерев казеин с водой и негашёной известью, можно получить прочную твердую замазку для склеивания. Более мягкая, но также прочная замазка готовится смешиванием яичного белка с негашеной известью. Готовятся эти замазки должны перед самым склеиванием, так как известь очень быстро свертывает белок. Во избежание загнивания в белковые клеи надо прибавлять дезинфицирующие вещества (стр. 34).

Не следует пользоваться жидкими канцелярскими клеями. Они сравнительно скоро кристаллизуются, образуя мутную, непрозрачную поверхность и с трудом могут быть удалены.

Перейдем к характеристике самого процесса препарировки, который существенно меняется для каждого данного образца и зависит от состава и физических свойств породы, извлекаемого объекта, его положения и т. д. Общего «рецепта», как следует проводить механическую препарировку палеонтологических объектов, нет и не может быть дано. Поэтому наметим лишь общую последовательность работы и укажем на способы и особенности применения отдельных инструментов.

Взятый в поле образец часто представляет собою ископаемое, включенное в большой кусок породы, которую было трудно или нецелесообразно удалять на месте при отсутствии необходимых инструментов и достаточного времени. Выступающие или достаточно удаленные от объекта участки породы могут быть отколоты молотком, либо держа образец навесу или упирая его о наковаленку. Более мелкие выступающие части — удалены кусачками.

Если крупный кусок породы надо расколоть в строго определенном направлении, можно рекомендовать следующий способ. На поверхности в желаемом направлении *A — B* выдалбливаются на равных расстояниях небольшие отверстия (рис. 6, *a*). Затем в них вставляются прямоугольные плоские клинья и слегка забиваются так, чтобы они прочно держались, но не касались дна отверстия (рис. 6, *b*). После этого молотком поочередно и равномерно ударяют по каждому клину, следя за образованием трещины. В тех местах, где она мень-

ше, следует ударять несколько сильнее. Клинья должны быть не слишком твердыми, так как в этом случае они при сильном ударе могут отскочить в препарирующего, а удары следует наносить строго по оси клина, не допуская его наклона.

Далее наступает основной этап препарирования — откалывание небольших участков породы при помощи зубильцев. Раз-

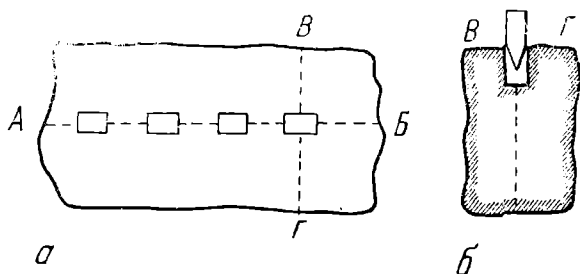


Рис. 6. Раскалывание образца клиньями.

меры и форма зубильцев подбираются в зависимости от цели, направленности удара и характера образца. Круглые зубильца с коническим заострением мало употребительны. Они, проникая в породу, дробят ее одинаково во всех направлениях. Целесообразнее применение зубилец четырехугольного сечения с заострением в виде четырехгранной пирамиды. Острые края зубильца разбивают породу в направлении удара, для чего зубильце надо держать под соответствующим углом наклона. При вертикальном положении такое зубильце будет оказывать воздействие одинаково в направлении всех своих четырех граней, в чем обычно мы не бываем заинтересованы.

Еще более ориентированное воздействие оказывает плоско заостренное, долотообразное зубильце, которое может быть изготовлено и при круглом и при квадратном сечении исходного материала.

При откалывании кусков породы в бок бывает целесообразно применять долотообразные зубильца с несимметрично заостренным концом (рис. 7, а). Пользование ими ясно из рис. 7, б. Поставив острие в том месте, где желательно расколоть породу, мы можем контролировать направление возникающих при ударе трещин, меняя угол приложения инструмента (а на рис. 7, б). В зависимости от ширины его рабочего края может быть отколот большой или меньший кусок. Этот способ применим при достаточно прочной породе, крепком ископаемом и, главным образом, при удалении крупных участков, не очень близких к окаменелости.

Длина заостренного конца зубилец может быть различна. Независимо от формы его, следует учитывать, что, чем заострение короче, тем большее воздействие при ударе производится вбок, чем оно длиннее, тем более, при той же силе удара, проникает инструмент в глубину.

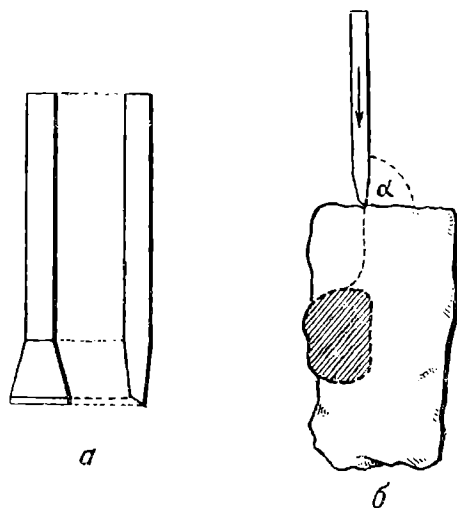


Рис. 7. Зубильце с несимметричным заострением (а) и способ его употребления (б).

Заштрихована извлекаемая окаменелость;  $\alpha$  — угол приложения зубильца.

При начальной, грубой обработке образца лучше брать старый, много раз точеный и даже притупленный инструмент, так как при наносимых при этом сильных ударах острые концы новых инструментов могут обломаться и, отскочив, повредить руку или лицо. Заточка инструмента должна производиться осторожно, чтобы избежать нагревания, при котором сталь теряет свою твердость. Нельзя допускать появления искр; точило должно обильно смачиваться водой и вращаться не слишком быстро.

Работа зубильцами осуществляется следующим образом. Препарируемый образец кладется на препарировавшую подушку и плотно вдавливаются в нее таким образом, чтобы место приложения инструмента находилось сверху, а удаляемый кусок породы слева от препарирующего. Затем в левую руку берется зубильце, которое зажимается в кулаке так, что нижний конец его выступает на 1—2 см, причем иногда мизинец

подкладывается так, как это показано на рис. 8, а, иногда же обхватывает его, как и три средние пальца (рис. 8, б). Большой палец либо упирается в верхнюю часть зубила (рис. 8, а), придавая ему большую устойчивость и направленность, либо кладется на указательный палец (рис. 8, б). Руку лучше не держать на весу, можно опереть предплечье о край стола, а внешний край кисти, а иногда и мизинца, упереть в подушку или в препарируемый образец. Это придает последнему большую устойчивость, позволяет точнее направить удар

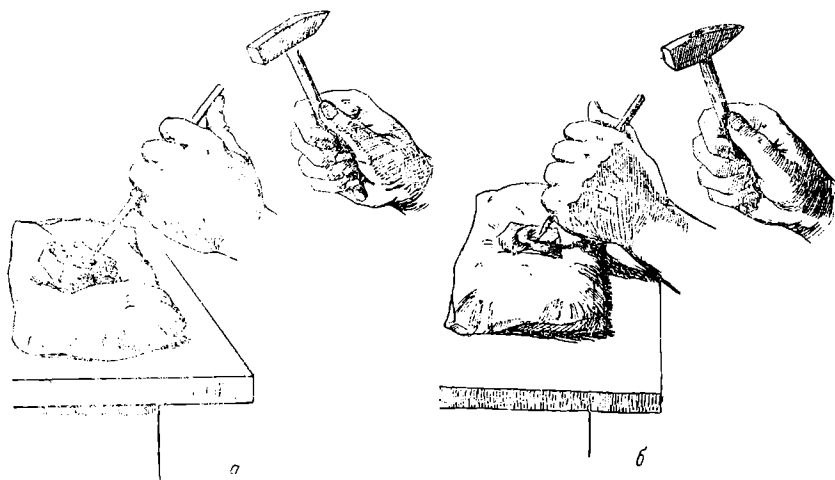


Рис. 8. Различное положение руки при работе с зубильцами.

и не утомляет руку. Поставив конец инструмента на нужное место, ударяют молотком по верхнему концу зубильца. Удары должны быть короткими, но сильными, соотносящимися с твердостью породы и размером удаляемого куска. При более тщательной работе, когда берутся тонкие зубильца, их неудобно зажимать в кулак и приходится держать подушечками пальцев — «щепотью». При этом три средних пальца помещаются с одной стороны, большой — с противоположной, а концом мизинца меняется ориентировка инструмента (рис. 9).

Во время препарировки нужно внимательно смотреть на объект, на результаты отдельных ударов. Нанося их, следует крепко держать инструмент и бить достаточно метко, чтобы не повредить молотком левую руку. Необходимо избегать поспешности; при сильных ударах, продвигаясь быстрее, легко, однако, повредить окаменелость.



Не следует начинать препарировку от самого объекта, от той части его, которая выступает из породы. Лучше начать сбоку, со стороны, причем, исходя из морфологии и размеров видимой части, нужно учитывать вероятное положение окаменелости. Приближаясь к ней, действуют особенно осторожно, ослабляя силу ударов и сменяя инструмент на более мелкий, с коротким заострением.

На рис. 10 показаны некоторые примеры того, как следует ориентировать зубильца. Если известна форма окаменелости (рис. 10, а), то, подготовив в стороне углубление (у), мы удаляем затем отдельные участки породы (1, 2) ударами, направленными в сторону от окаменелости. Можно предварительно подготовить углубления у основания этих участков. Вблизи ископаемого последний слой породы (3) следует скалывать очень маленькими кусочками (рис. 10, б) зубилом с коротким заострением. Если форма окаменелости неизвестна (рис. 10, в), ее разведуют, очень осторожно удаляя породу, начиная от обнаженной части объекта.

Не следует обнажать всю поверхность окаменелости при помощи зубилец и молотка. На этой последней стадии первенствующее значение приобретают тонкие иглы, грабштихель и шпатели, которыми действуют нажимом руки. Иглы с тонким, длинным и прочным острием употребляются для удаления отдельных частичек породы. Эти иглы можно держать, как ручку с пером (рис. 11, а) или сжимать концами всех пальцев правой руки (рис. 11, б), причем можно действовать нажимом, толкая по длинной оси инструмента, или вбок или, наконец, установив конец иглы в основание удаляемой частицы, скovyривать ее, приподнимая этот конец вверх.

В качестве иглы может употребляться вставленное в деревянную ручку шило. Для очистки внутренних полостей бывает удобно применять изогнутое на конце сапожное шило. Мягкие породы, например глины, можно удалять ножом или стамеской с хорошо заостренным, длинным режущим краем.

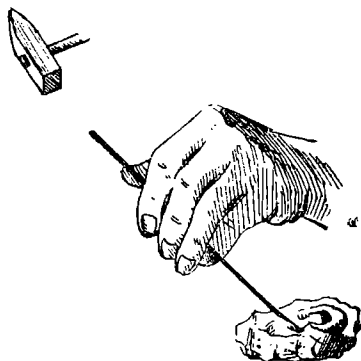


Рис. 9. Работа тонким зубильцем.

Если окаменелость тверже включающей ее породы, например мела или глинистого сланца, то последний, прилегающий к окаменелости слой породы хорошо можно удалять щетками, смачивая породу водой. При наличии линейных скульптурных образований щеткой следует водить параллельно этим последним, чтобы их не повредить.

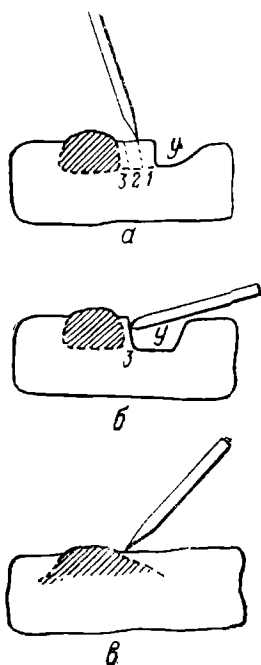


Рис. 10. Различные положения зубильца при препарировании. Окаменелость заштрихована.

кой передаче удобно достичь любого участка объекта, но сила вращения бормашины невелика, и поэтому можно просверливать отверстия или удалять частицы лишь в сравнительно мягких породах. При помощи бормашины можно сошлифовать породу корундовым кругом или очищать окаменелости от мягкой породы насадкой жесткой щетки.

При пользовании другими, ранее перечисленными инструментами, в случае наличия глинистых частиц, смачивание породы облегчает раздробление и удаление этих частиц, набухающих от воды, причем ослабляется сцепление между отдельными элементами породы.

Если препарированный объект очень хрупкий и может распасться в процессе очистки от породы, его следует предварительно укрепить, пропитав соответствующими растворами (см. ниже, раздел «Сохранение окаменелостей»).

В крупных специальных препаративных мастерских, помимо ручной очистки ископаемых, применяется машинное оборудование, где механизмы приводятся в действие сжатым воздухом или электричеством, подобно отбойному молотку. Здесь зубило совершает короткие ударные движения, сила и частота которых может регулироваться. Имеются препарировальные машины и с вращающимся инструментом. Менее целесообразно применение для препарировки зубоврачебных бормашин. В этом случае благодаря гиб-

### Температурные воздействия

Для выделения из пород окаменелостей могут быть использованы физические свойства самой породы, обычно не однородной и обладающей той или иной пористостью. На этом

основано применение температурных воздействий. Нагревая повторно образец, например на газовой горелке или электрической плитке, и быстро погружая его в холодную воду, можно разрыхлить породу. При помощи паяльной трубки или небольшой паяльной лампы можно сильно разогреть определенный, нужный нам участок, не нагревая весь образец целиком. Надо лишь помнить, что известняк при прокаливании превращается в жженную известь ( $\text{CaO}$ ), поэтому известковые раковины при непосредственном сильном нагревании могут быть повреждены.

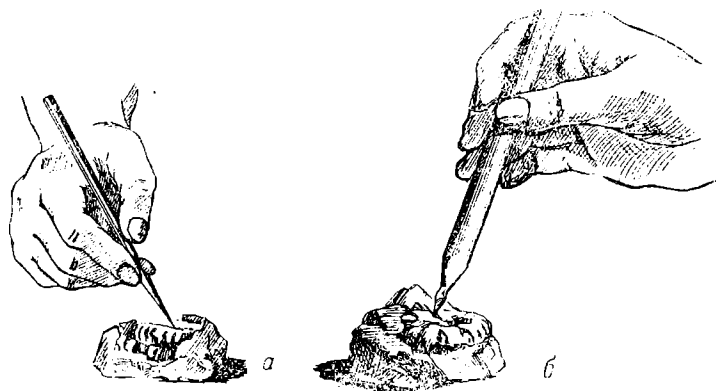


Рис. 11. Работа иглою (а) и грабштихелем (б).

В отдельных случаях используется именно эта особенность. Так, определение некоторых групп плеченогих (*Orthidae*, *Strophomenidae* и др.) возможно лишь на основе изучения мускульных и мантийных отпечатков, следов кровеносных сосудов и других особенностей, наблюдаемых только на внутренней поверхности хорошо сохранившихся отдельных створок. Чтобы наблюдать эти признаки при наличии только целых раковин, последние подвергаются повторному прокаливанию с последующим быстрым погружением образца в холодную воду. При этом уничтожается наружный, скульптурный слой раковины, и внутренние признаки становятся видимыми. Понятно, что рельеф их при этом будет обратен наблюдаемому на внутренней поверхности створок.

Нагревая и быстро охлаждая образец, мы добиваемся лишь разрыхления более или менее тонкого поверхностного слоя породы. Более глубокие части ее могут быть разрушены при пропитывании водою и последующем замораживании образца.

Для того чтобы вода проникла во все мельчайшие пустоты, погруженный в воду образец помещается в вакуум-аппарат. При уменьшении давления в последнем из породы выходят пузырьки воздуха, а при восстановлении нормального давления место воздуха в порах занимает вода. Помещая затем образец в твердую углекислоту, можно вызвать почти мгновенное замораживание. Если расширяющаяся при замерзании вода нарушила сцепление между частицами породы, последняя разрушается при оттаивании в горячей воде. Повторяя указанные операции, можно добиться в короткий срок хороших результатов. Медленнее, но так же успешно бывает воздействие замораживания и без особых приспособлений, при пропитывании породы водою в комнатных условиях и замораживании за окном.

Замораживание, в частности, с успехом применяется при извлечении окаменелостей из кристаллических известняков.

### Химическая препарировка

Извлечение окаменелостей из породы часто может быть облегчено и ускорено применением химических реактивов. Вступая во взаимодействие с элементами породы, они способствуют ее разрыхлению, но в ряде случаев могут привести и к повреждению самого объекта. Поэтому химическая препарировка требует осторожности и большого внимания со стороны исследователя.

Для разрушения известковой породы применяются разведенные кислоты и, в случае, если окаменелость не обизвествлена, а, например, замещена кремнеземом или колчеданом, ее вытравливание легко достигается погружением всего образца в раствор. Однако, если и окаменелость также обизвествлена, а это бывает значительно чаще, такой способ неприемлем. Тогда разрыхление породы достигается опусканием в кислоту выступающих, удаленных от ископаемого участков ее, или нанесением кислоты по каплям, пипеткой или стеклянной палочкой, на нужные места. Опирируя вблизи окаменелости, можно, для предохранения, покрыть ее обнаженные части шеллаком или тонким слоем воска, удаляя их затем спиртом или бензином. Рекомендуется применять 10%-ную соляную кислоту. При необходимости более осторожного воздействия на известковую породу или для растворения фосфорнокислых соединений применяется разведенная уксусная кислота. В случае окремненности породы, возможно использование плавиковой кислоты. Вытравливаемое место обносится валиком парафина и заливается кислотой на дли-

тельный срок. Обизвествленные ископаемые при этом повреждаются лишь немного с поверхности, где образуется защитный от дальнейшего разрушения слой фтористого кальция. Работа с плавиковой кислотой должна проводиться в вытяжном шкафу, так как пары ее очень вредны. Фосфорная кислота разлагает и осветляет битуминозные породы. После применения кислот образец нужно хорошо обмывать водой.

Для препарировки известковых, оруденелых или пиритизированных окаменелостей, заключенных в глине, глинистом песчанике или мергеле, используется едкое кали (KOH). Оно применяется в твердом или растворенном виде. В первом случае кусочки палочек едкого кали кладутся на нужные места и оставляются на сутки или даже более. Благодаря своей гигроскопичности едкое кали растворяется и разрыхляет находящуюся под ним породу, которая затем удаляется щеткой в слегка подкисленной воде. Можно поместить весь образец в раствор KOH, который лучше и быстрее действует при подогревании или осторожном кипячении. Вынутый образец затем промывается водой с добавлением нескольких капель соляной кислоты. Обработанные едким кали образцы нельзя брать голыми руками; следует надевать резиновые перчатки или напальчники, во избежание порчи кожи. Едкий натр непригоден для химической препарировки.

Некоторые химические препараты могут быть использованы при подготовке палеонтологических материалов для того, чтобы облегчить их наблюдение. Мы имеем в виду возможность окрашивания ископаемых остатков, основывающуюся на различии структуры породы и самих объектов. Проникая до мельчайших капилляров, краска задерживается в них и при промывании образца. Разная степень пористости, например, известковой раковины и мергеля или мелкозернистого песчаника обуславливает различную окраску их после погружения в раствор синьки (ультрамарина), хотя до этого они могли быть отличимы с трудом. С этой целью возможно также применение раствора красной кровяной соли с последующим помещением образца в раствор железного купороса или желтой кровяной соли и затем хлорного железа (синий цвет).

Красное окрашивание получается при погружении образца в раствор азотнокислого железа ( $Fe(NO_3)_3$ ), где он должен находиться значительный срок (при толщине в 10 мм — до 3—4 недель), после чего высушивается и затем прокаливается — постепенно нагревается в закрытом тигле до красного каления. После этого образец должен охлаждаться весьма постепенно.

Образец, пропитанный раствором двуххромовокислого аммония ( $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), при последующем прокаливании окрашивается в зеленый цвет ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).

Здесь же следует указать на возможность применения рентгенографии при изучении ископаемых остатков, главным образом, для установления контуров включенных в породу объектов и их частей, а иногда и для исследования их внутреннего строения. Просвечивание и фотографирование производится при помощи обычных медицинских установок. Некоторые трудности, однако, возникают при просвечивании толстых кусков породы. При этом разные объекты могут частично проецироваться друг на друга, либо может сказаться неоднородность вмещающей породы и неровности на ее поверхности. Отражается на снимках и различие в толщине отдельных частей просвечиваемых окаменелостей.

Имеются также указания на целесообразность наблюдения некоторых окаменелостей, в частности, содержащих органическое вещество, в ультрафиолетовом свете, когда очертания и строение их становится видимым более отчетливо. На этих специальных приемах, не нашедших еще сколько-нибудь широкого применения в практике палеонтолого-стратиграфических исследований, мы не будем останавливаться подробно.

Следует отметить, что иногда и обычное фотографирование может быть использовано при изучении палеонтологического материала. Так, А. М. Обут установил, что при сильном боковом освещении контуры отпечатков граптолитов и отдельные детали их строения выявляются значительно более отчетливо и бывают видны на фотографии скорее, чем на объекте.

### **Шлифы и шлифовки**

Для определения некоторых групп ископаемых бывает необходимо изучение их внутреннего строения. К таким группам относятся заключенные в твердых породах микроорганизмы, откуда они не могут быть извлечены, археоциаты, мшанки и ряд других животных, а из растений — древесины. При определении одиночных и колониальных кораллов изучается строение скелетных образований; для плеченогих важно устройство замочного (апикального) аппарата и ручных поддержек, а для некоторых брюхоногих моллюсков (главным образом мезозоя) — форма внутренней поверхности стенок раковины.

Изучение внутреннего строения осуществляется в прозрачных шлифах и на шлифованных поверхностях. Работа по изготовлению и тех и других требует соответствующего оборудования. Чтобы сделать шлиф или шлифовку на большом образце, последний должен быть разрезан, для чего приме-

няются те же железные диски (при особо твердой, например окремненной породе, стальные), приводимые в действие электромотором, как и при изготовлении петрографических шлифов. Так же, как и для этих последних, осуществляется далее изготовление палеонтологических шлифов, отличающихся от петрографических часто своими размерами — большей площадью и обычно большей толщиной, которая зависит от характера (и оптических свойств) изучаемых элементов.

Пришлифовыв и отполировав сначала одну, а затем другую сторону, достигнув необходимой толщины шлифуемой пластинки, ее перекрывают покровным стеклом. Для работы пользуются карборундом различной крупности, постепенно переходя от более грубых разностей (№ 120—170) к тонким (№ 400—500, а затем 700—1000), а для прикрепления к стеклу — канадским бальзамом или его заменителями. Сделать пришлифовку проще, чем шлиф, но для изучения тонких деталей они бывают порою недостаточны.

Изготовление шлифов и пришлифовок требует не только наличия механизмов и соответствующих материалов, но и достаточной опытности. Этого рода работы выполняются обычно специалистами-препараторами. Задача палеонтолога или страстиграфа, изучающего палеонтологический материал, — правильно наметить положение шлифов или пришлифовок, которые следует сделать. При этом, понятно, надо исходить из систематических признаков, которые необходимо изучить. Однако в ряде случаев палеонтологу целесообразнее шлифовать самому. Это позволяет время от времени наблюдать изменения внутреннего строения, обнаруживающиеся в процессе работы.

Изучать элементы внутреннего строения брахиопод — зубной аппарат и ручные поддержки — следует лично. Для этого необходимо сделать ряд последовательных пришлифовок, отмечая расстояния между ними, выясняя и фиксируя на рисунках изменения в сечении соответствующих образований. Это позволяет выяснить их форму. Такого рода пришлифовки осуществляются довольно просто, вручную, пришлифовывая примакушечную часть раковины на стеклянном круге (иллюминаторное стекло), употребляя в качестве стирающего материала тонкие разности карборунда. В зависимости от различия в структуре и окраске породы и вещества раковины, интересующие нас элементы видны более или менее отчетливо. Они яснее выступают на влажной поверхности, которую при светлых известняках лучше всего пропитать моноклорнафталином (употребляется при иммерсионных исследованиях) или другими жидкостями, близкими по

показателю преломления (1,623—1,635), который должен иметь среднее положение между большим и меньшим показателями преломления карбонатов. Контрастность в пришлифовке между веществом раковины и породы усиливается также, если раковину предварительно прокалить докрасна, а затем опустить часов на 12 в раствор целлулоида в ацетоне. Это одновременно укрепляет образец.

Метод последовательных шлифовок описан О. И. Никифоровой в статье: «О некоторых методах обработки палеонтологического материала» [10].

Недостатком метода пришлифовок является то, что в процессе исследования уничтожается оригинал, и повторное его изучение невозможно. С целью фиксации строения, обнаруживаемого на шлифованной поверхности, может быть применен способ изготовления целлулоидных отпечатков, описанный Б. В. Милорадовичем [9]. Он заключается в том, что поверхность шлифовки протравливается; благодаря неоднородности ее строения здесь образуется незначительный рельеф, с которого и изготавливаются отпечатки на целлулоиде или коллоидине. Такой отпечаток хорошо передает мельчайшие детали объекта, которые могут изучаться и при значительном увеличении (более чем в 1000 раз). Отпечаток хранится подобно шлифу и при необходимости может быть подвергнут повторному изучению.

Протравливание поверхности шлифовки осуществляется для известковых оригиналов слабой соляной или уксусной кислотой, для пиритизированных — азотной, для окремненных — фтористо-водородной. Для изготовления отпечатков пользуются обычно раствором целлулоида, который готовят, растворив кусочек освобожденной от эмульсии киноили фотопленки в ацетоне, или амилацетате. Этот раствор должен иметь консистенцию жидкого меда. Его наносят равномерным слоем на предварительно высушенную и смазанную глицерином (во избежание прилипания) поверхность шлифовки. Когда образующаяся пленка высохнет, ее осторожно снимают. Хранить ее можно в виде шлифа, закрыв покровным стеклом, или в глицерин-желатине.

При помощи целлулоидной пленки получают также отпечатки перегородочных линий, наблюдаемых на поверхности аммоноидей и имеющих при их изучении существенное систематическое значение.

Понятно, что при изготовлении шлифов и пришлифовок предварительно должны быть достаточно полно изучены и списаны все признаки и особенности, наблюдаемые на поверхности объекта. Если шлифуется единственный экземпляр, на



что иногда приходится решаться, его следует предварительно сфотографировать.

### Сохранение окаменелостей

Извлеченные из породы, отпрепарированные окаменелости в большинстве достаточно прочны, чтобы их можно было хранить без особых приспособлений на воздухе. Обычно их помещают в открытые коробочки, в случае особой хрупкости — на вату, более мелкие объекты — в стеклянные пробирки, а особо мелкие (микрофауна) — в специальные камеры. Однако, если раковины непрочны, либо замещены минералом, разлагающимся при соприкосновении с воздухом (например пиритом или, особенно, марказитом), их нельзя долго сохранять без особых для этого мер. Последние сводятся к высушиванию объекта для предохранения от влияния сырости, пропитыванию придающими прочность составами и покрытию поверхности его воздухо непроницаемой пленкой.

Объекты, извлеченные из очень влажной породы, должны высушиваться постепенно, в комнате, завернутыми в бумагу или помещенными в песок. Нельзя выставлять их на солнце, так как при быстрой потере влаги они могут распасться. Однако и при осторожном высушивании образец часто становится более хрупким. В этом случае его следует понемногу пропитать жидким раствором столярного клея. Чтобы приготовить такой раствор берут на литр воды 300 г сухого столярного клея, разбивают его на мелкие куски (в тряпке, чтобы предохранить глаза от осколков), заливают холодной водой, а когда он набухнет, варят на водяной бане. При ее отсутствии раствор надо помешивать, следя чтобы он не пригорел и не перелился через край сосуда. Объект пропитывают горячим или теплым раствором 2—3 раза и даже более, пока раствор не перестанет впитываться. Каждый раз перед пропитыванием образец должен быть хорошо просушен. Очень желательно также предварительно его подогреть, что облегчает проникновение раствора внутрь.

Другой подобный раствор может быть получен кипячением в закрытом сосуде гуммиарабика. Время от времени раствор необходимо помешивать. На 100 см<sup>3</sup> горячей воды следует взять 20 г порошка или кристаллов гуммиарабика, прибавив 2—3 г сахара, во избежание растрескивания при высыхании. Готовый раствор не должен быть слишком густым. Чтобы он хорошо проникал в поры породы, он должен быстро стекать с палочки. С той же целью можно взять 2—5% раствор желатина, либо раствор 16 г декстрина в 100 см<sup>3</sup> горячей воды, в которую добавлено 2—3 капли уксусной кислоты или 3—

4 капли уксусной эссенции. Пропитанные желатином образцы необходимо предохранять от излишней влажности.

Быстрее других застывает раствор шеллака, которым образец пропитывают 1—3 раза. Его получают, растворив в четырех частях спирта одну часть темного или две части белого шеллака, размельченного и просушенного. Отрицательным качеством шеллака является то, что пропитанные его раствором объекты приобретают неестественный, а при фотографировании — мешающий блеск.

Хороший закрепляющий состав получается также растворением в ацетоне обычной кино- или фотопленки. Предварительно пленку следует освободить от слоя эмульсии. Для этого ее кипятят в 5%-ном растворе соды, а затем промывают водой. Вместо ацетона, который очень быстро испаряется, лучше употреблять в качестве растворителя грушевую эссенцию (амилацетат) или смесь двух ее частей с одной частью ацетона. Делают 2—3%-ный раствор. Он должен быть достаточно жидким, особенно, если пропитываемый образец плотен и поры в нем малы.

Во всех случаях раствор, которым пропитывается окаменелость, должен быть горячим, образец высушен, а желательно, и подогрет. Это облегчает и ускоряет пропитывание, которое ведется либо погружением объекта в раствор до прекращения выделения пузырьков воздуха, либо же раствор наносится кистью.

Приготавливая составы из органических веществ — столярного клея, гуммиарабика, желатина, декстрина, необходимо для дезинфекции (чтобы со временем не началось гниение, и образец не заплесневел) на 100 г раствора добавлять 10 г формалина, 5%-ного раствора сулемы или несколько кристалликов тимола.

Для упрочения плотных, но непрочных образцов, например глин, пропитывание осуществляется под вакуумом. Образец помещается над сосудом с раствором и после откачивания воздуха опрокидывается в него легким толчком.

Органические остатки, замещенные или частично содержащие пирит либо марказит, особо неустойчивы при хранении. Начавшийся процесс их разложения ничем нельзя остановить. Вполне верных способов их сохранения нет. Лучше всего пропитывать их шеллаком, жидким горячим воском или парафином, проникающими внутрь и образующими снаружи сплошную пленку, которая не должна быть повреждена. Наиболее надежным, но не принятым для геологических коллекций, является хранение особо ценных объектов в таких жидкостях, как спирт, формалин и др.

Для сохранения и укрепления палеонтологических объектов весьма целесообразным может оказаться использование органических пластических масс. В этом отношении проделан ряд опытов, которые дали положительные результаты. Ю. М. Залесский и А. П. Терентьев описали [5] применение ими раствора плексигласа (полимер метилметакрилата) для пропитывания образцов и покрытия их поверхности тонкой защитной пленкой. Последняя совершенно прозрачна, бесцветна и непроницаема для влаги, воздуха и пыли.

### Изготовление слепков и отливок

Далеко не всегда встречаем мы в породе окаменевшие остатки организмов, замещенные в той или иной степени минеральным веществом. Нередко благодаря их выщелачиванию приходится иметь дело с пустотами, на стенках которых сохранились отпечатки, обычно также включаемые в понятие «окаменелостей» или ископаемых остатков, а в действительности являющиеся следами отмерших организмов. В простейшем случае, если наружное отверстие больше сечения вдающейся в породу полости, т. е. если в породе нет входящих углов, нависающих участков, стенки достаточно прочны, а детали не слишком мелки, то можно воспользоваться для изготовления отливка обычным пластилином. Он должен быть достаточно размягчен, размят в руке, после чего равномерно вдавлен в пустоту, стенки которой предварительно следует смочить водой, во избежание прилипания массы. Если порода, в которой находится отпечаток, рыхла, она должна быть заранее укреплена, например шеллаком или раствором целлюлоида в ацетоне (см. выше, раздел «Сохранение окаменелостей»). Слепки из пластилина непрочны и непригодны для длительного хранения и фотографирования.

Так же, как и из пластилина, изготавливаются слепки из массы, состоящей из равных частей воска и канифоли (гарпиуса) и двух частей гипса. Эта смесь получается расплавлением в сосуде воска и канифоли, затем в нее при постоянном помешивании добавляется порошок гипса до образования густой массы. После остывания отрезается ножом необходимых размеров кусок, подогреваемый для употребления до размягчения над открытым огнем. Слепки из этой массы более прочны и лучше передают скульптурные особенности, чем пластилиновые, но не выдерживают нагревания.

Материалами для изготовления отливок являются сера, которая должна плавиться очень осторожно чтобы избежать воспламенения, и гипс, перед употреблением которого отпечаток смазывается жиром. Гипс замешивается на воде

или, для большей прочности, на 10%-ном растворе гуммиарабика до консистенции не очень густой сметаны. Во избежание получения пузырьков на поверхности слепка, гипс надо заливать осторожно, с одного края, давая ему возможность растечься по дну и стенкам полости. Для смачивания полости лучше всего употреблять вазелин, разведенный прибавлением нескольких капель керосина. Можно применять, с той же целью, раствор одной части стеарина в двух-трех частях керосина. Керосин должен быть разогрет, но на слабом огне во избежание вспышки.

Детали скульптуры лучше передаются при изготовлении слепков из гуттаперчи или применяемой в зубоврачебном деле массы «Стенс», которые размягчаются в горячей воде до желаемой степени, а затем вдавливаются в смоченную пустоту, откуда они извлекаются после полного застывания и охлаждения.

При сложной форме пустоты, с которой необходимо изготовить слепок, возможно либо применение пластичных масс, либо заливка пустоты настолько прочным материалом, чтобы затем окружающая отливку порода могла быть уничтожена. Последнее применимо при особенно узком входном отверстии. Но неизбежно ведет к гибели оригинала. Так делаются иногда металлические отливки.

Пластичными отливками мы называем такие массы, которые и после изготовления слепка (после того, как они примут форму заполняемой пустоты) благодаря упругости хорошо сохраняют эту форму, несмотря на временную деформацию при вытягивании их из отверстия. Они могут быть получены, например, растворением в кипятке равных частей желатина и очищенного столярного клея, которые могут быть окрашены в белый цвет прибавлением цинкового порошка или в черный — порошком графита. Масса вливается кипящей в пустоту, смазанную шеллаком или маслом, причем рекомендуется перед этим прибавить в нее немного глицерина, во избежание быстрого стягивания отливки.

Другой подобный состав получается кипячением хорошо смешанной кварцевой муки с 34% мела и 18% желатина. При изготовлении таких слепков на них часто получаются пустоты от оставшихся пузырьков воздуха. Избавиться от них трудно. Для этого надо вливать массу понемногу, слегка покачивая образец. Из сложных и тонких пустот эти отливки извлекаются после застывания массы, которая затем просушивается и твердеет в течение нескольких дней. Приготовление этих масс впрок невозможно, они могут быть вновь расплавлены лишь в течение 1—1,5 дней.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Определение ископаемых органических остатков для установления возраста включающих их слоев заключается в сличении особенностей, наблюдаемых на данной окаменелости, с признаками отдельных таксономических единиц.

Возможность определения найденных остатков зависит в значительной степени от их сохранности, от возможности наблюдать необходимые признаки, имеющие систематическое значение для данной группы. Количество таких признаков часто не очень велико и, во всяком случае, значительно уступает числу признаков, которыми оперирует исследователь, определяющий современные растения или животных. В этом заключается одна из трудностей определения палеонтологического материала. Вторая особенность определения состоит в немногочисленности, а часто и единичности находок, что также затрудняет исследователя. Поэтому не всегда могут быть четко отграничены индивидуальные особенности имеющегося экземпляра от видовых или родовых. Только хорошее знание изучаемой группы помогает палеонтологу прийти к правильному заключению. Именно эти особенности самого материала осложняют работу палеонтолога и занятие палеонтологией для неспециалиста.

В данной главе мы попытаемся охарактеризовать общие приемы определения палеонтологических объектов, сделаем некоторые общие указания. Определение конкретных остатков требует, кроме того, знания особенностей соответствующей группы, характерных для нее признаков, используемых при определении. На этом мы, понятно, не можем здесь останавливаться.

Разобрав поступившую коллекцию по систематическим группам, следует выбрать для начала ту или иную из них и после соответствующей подготовки, т. е. препарировки, приступить к ее определению. Естественно, что в первую очередь определяются те группы окаменелостей, которые наиболее характерны для соответствующих отложений. Такими группами являются: брахиоподы, трилобиты, кораллы для палеозоя, головоногие моллюски для мезозоя, пластинчатожаберные и брюхоногие для кайнозоя. Это не значит, конечно, что все остальные группы могут быть оставлены без внимания. Отнюдь нет. Для уточнения стратиграфических выводов, а тем более экологических, фациальных, палеогеографических и других заключений необходимо изучение всех органических

остатков. Но упомянутые группы, как наиболее распространенные и лучше изученные, могут скорее дать наиболее правильное суждение о возрасте слоев.

Следует предостеречь от установления возраста только по руководящим формам «канонизированным» как свойственные лишь небольшому, строго определенному отрезку геохронологической шкалы. Нередко детальные исследования приводят к выводу, что виды, считавшиеся «руководящими», встречаются и в более древних или более молодых отложениях, либо в разных районах существуют не вполне одновременно. Точное установление возраста возможно лишь на основе изучения всего комплекса органических остатков, изучения представителей различных групп. Весьма существенно при этом не ограничиваться определением сборов, происходящих из одного горизонта, а проследить изменение состава фауны или флоры по разрезу, ее развитие от более древних слоев к более молодым.

Необходимость определения различных групп окаменелостей, каждая из которых требует знания обширной литературы и часто специфической методики изучения, приводит к тому, что к подобной работе обычно привлекается несколько специалистов.

Раньше всего, приступая к определению, следует тщательно разобратить имеющийся материал, разделить его, хотя бы приближенно, на глаз, по наблюдаемым особенностям на отдельные группы. При этом следует составить себе ясное представление о каждом экземпляре или о каждой такой группе, об отличиях их между собою. Для этого, конечно, необходимо знание строения изучаемых организмов, их морфологии и классификации. Полезно поэтому обновить эти сведения, перечитав соответствующий раздел в учебнике.

Многие признаки, которыми приходится пользоваться при определении ископаемых органических остатков, могут быть выражены не только путем словесной характеристики, в которой всегда есть доля субъективности. Измерения являются более объективными показателями, привлекаемыми для выявления особенностей отдельных видов и различий между ними. При этом не приходится ограничиваться подсчетом каких-либо элементов, например, скульптурных образований или абсолютными размерами, которые меняются с ростом индивидуума и сами по себе не могут являться точным видовым критерием.

Большую роль при определении играют отношения отдельных величин, которыми могут быть выражены не только размеры, но и форма, месторасположение, частота различных

образований. Отношение высоты и толщины раковины пластинчатожабрных к длине, высоты и толщины оборота аммонитов к диаметру раковины, число ребер на сантиметр длины и многие подобные относительные величины используются для характеристики видов. Поэтому в процессе определения, а еще лучше — приступая к нему, следует произвести измерения своих объектов. Для разных групп величины, подлежащие замерам, различны, также различны и те из них, которые берутся за основу измерений. Для каждой группы ископаемых принята определенная система измерений.

Измерения удобнее всего производить штангенциркулем с пониусом, причем обычно бывает достаточно точность их до 0,1 мм. Если величина, по сравнению с которой ведется измерение, принимается за единицу, то отношения высчитываются до второго десятичного знака, если за сто — то до единицы. Результаты измерений могут быть вложены с каждой окаменелостью в соответствующую коробочку или выписаны на отдельный лист, а все экземпляры в таком случае нумеруются.

Определение следует начинать с установления принадлежности имеющихся объектов к более крупным таксономическим единицам, последовательно переходя затем к низшим систематическим категориям до вида. Для определения отряда, семейства, рода приходится пользоваться имеющимися в сравнительно небольшом числе справочниками, руководствами и учебниками. Наиболее распространенным руководством является книга «Основы палеонтологии» К. Циттеля, переработанная коллективом советских палеонтологов, под редакцией А. Н. Рябинина [18]. Это пособие, изданное в 1934 г., несколько устарело, но, несмотря на отдельные дефекты, до сих пор является наиболее пригодным для начального этапа определения различных классов беспозвоночных. Лишь немногим группам ископаемых, в большинстве случаев принадлежащим ограниченному отрезку времени и определенным регионам, посвящены крупные работы, заключающие обширный материал и позволяющие непосредственно с них начинать определение. К ним относится выпускаемая с 1935 г. Палеонтологическим институтом Академии Наук СССР серия «Палеонтология СССР», а также «Монографии по палеонтологии СССР», издававшиеся с 1937 по 1948 гг. Центральным научно-исследовательским геолого-разведочным институтом (ЦНИГРИ).

Полезным пособием для начальной стадии определения являются также «Атласы руководящих форм ископаемой фауны СССР», заключающие материал по фаунам отдельных

систем. Здесь есть, в большинстве случаев, достаточно подробные характеристики всех наиболее распространенных родов, хотя более высокие таксономические единицы не описываются. В русском издании «Основ палеонтологии» Циттеля и в учебниках палеонтологии, среди которых должны быть названы в первую очередь учебники Л. Ш. Давиташвили, М. В. Павловой и Н. Н. Яковлева, наоборот, обычно приведены полные характеристики отрядов и семейств, описания же родов более кратки и количество родов более ограничено.

Таким образом, естественно начинать, как мы это обычно и делаем, определение семейства, к которому принадлежат наши объекты, по курсам и учебникам палеонтологии, читая имеющиеся характеристики и сопоставляя с ними наблюдаемые признаки. Эти же пособия позволяют иногда подойти и к родовому определению, которое, однако, здесь не может быть определено окончательно достоверно. Порою бывает невозможно сделать выбор между двумя-тремя родами. характеристикам которых кажется одинаково отвечающим наш материал. Как правило, однако, и родовое, и во всяком случае видовое определение осуществляется при помощи соответствующих монографий. Следует иметь в виду, что понимание объема различных высших таксономических единиц (род, семейство и т. д.) у разных авторов может быть неодинаково. Оно меняется со временем, по мере получения новых данных.

Палеонтологическая монографическая литература как на русском, так и на иностранных языках весьма многочисленна. Отдельные работы по объему и содержанию очень разнообразны, причем это разнообразие сказывается, главным образом, в трех направлениях: в отношении систематического объема (от описания группы видов до описания представителей целого класса), в отношении стратиграфического диапазона (от зоны до системы и даже более) и, наконец, в отношении региона, из которого происходит изученный и описываемый материал (от отдельного разреза до территории целой страны).

С другой стороны, подбирая монографии для определения, надо учитывать геологическую обстановку — возраст отложений, из которых собран материал, в той мере, в которой он нам известен, общность истории и условий развития нашего района и того, которому посвящена привлекаемая монография. Найти монографию, по которой можно было бы произвести определение имеющихся сборов, важное, но часто нелегкое дело. Лишь для немногих групп ископаемых из немногих, главным образом, более молодых комплексов образований нашей страны имеются сводные работы. Часто же прихо-



дится пользоваться многими книгами и статьями, помещенными в различных изданиях. Отыскать нужную работу помогают списки, приведенные в «Осковах» Циттеля по каждому классу ископаемых. Более полные перечни отечественной палеонтологической литературы имеются в Атласах руководящих форм, но исчерпывающей библиографии по палеонтологии у нас пока нет, как нет ее и в других странах. По ряду групп можно рекомендовать пользоваться большими списками работ, приведенными в опубликованных выпусках далеко не завершенного издания каталога окаменелостей под общим заглавием *Fossilium Catalogus*. Обычно же, подобрав несколько, как кажется по названиям, наиболее подходящих работ, мы находим в них указания на другие и, таким образом, подбираем необходимую для определения литературу. Очень важно при этом найти по возможности более позднюю работу, в которой имеются ссылки на более ранние. Следует учитывать необходимость самого широкого использования всей опубликованной литературы, содержащей описания видов, принадлежащих изучаемой группе.

Определение видовой принадлежности имеющихся окаменелостей осуществляется путем сопоставления их внешнего вида с имеющимися в монографиях изображениями и сличения наблюдаемых особенностей с указанными в описании характерными видовыми признаками. Пользоваться изображениями, конечно, значительно проще, но и менее надежно. Никак нельзя ожидать точного совпадения определяемых экземпляров с изображенными. Каждый из них имеет свои индивидуальные особенности, сохранность каждого различна, не всегда видны отчетливо наиболее важные для определения признаки. Сравнение с изображениями можно рассматривать только как вспомогательный способ, облегчающий начальную стадию видового определения. Просмотр иллюстраций в большинстве случаев позволяет лишь несколько приблизиться к определению, наметить ряд сходных видов, среди которых или вблизи которых находится тот, к которому принадлежат определяемые экземпляры. При этом, чтобы составить по рисунку или фотографии представление о виде, необходимо просмотреть изображения всех приведенных его представителей, обращая внимание на общее и наиболее характерное, отнюдь не ожидая, как иногда делают начинающие, найти воспроизведение своего экземпляра. Чисто внешнее сходство, связанное порою с условиями сохранения, бывает очень обманчиво.

После такого «визуального» приближения к определению, необходимо обратиться к тексту. Только внимательно прочтя

описания ряда видов, выявив их характерные особенности и составив себе ясное представление об этих видах, можно, обнаружив соответствующие признаки на своем материале, сделать вывод и отнести материал к тому или иному виду. Порою наблюдаемые признаки сближают отдельные экземпляры и с одним и с другим видом. В таких случаях необходимо решать вопрос не только по числу совпадающих признаков, но и учитывая их систематическое значение. О последнем следует составить представление на основе знакомства со строением данной группы и с описанием отдельных видов. В этих описаниях важнейшие видовые признаки обычно особо подчеркиваются.

Определение может быть облегчено сравнением имеющихся объектов с ранее обработанными коллекциями, заключающими представителей той же группы. Особенно важно использовать материал, происходящий из того же или близкого района, а тем более изучавшийся квалифицированными специалистами. В наших музеях нередко хранятся оригиналы к монографическим работам, заключающие и те образцы, по которым были установлены новые виды. Крайне существенно произвести сравнение с этими подлинниками. При этом порою могут быть выявлены некоторые новые или недостаточно охарактеризованные признаки и особенности, позволяющие подтвердить или, наоборот, отказаться от определения, намеченного на основании печатной работы.

Подобные коллекции находятся в Ленинграде в Центральном научно-исследовательском геолого-разведочном музее им. Ф. Н. Чернышева, в Геологическом музее Академии наук СССР им. А. П. Карпинского и в Нефтяном научно-исследовательском геолого-разведочном институте, в Москве в Палеонтологическом музее Академии наук СССР, в музеях геологических факультетов университетов и геолого-разведочных институтов, Академий наук союзных республик и т. д.

Описания, как правило, даются для вполне развитых, взрослых форм, а встречаемые отклонения и изменения, связанные с возрастом, отмечаются дополнительно. Возможность возрастной изменчивости, а также отклонений, связанных с местными условиями, необходимо постоянно учитывать во избежание ошибок при определении.

Специфичность палеонтологического материала часто не допускает составления дихотомических и иных определительных таблиц и ключей, столь распространенных и так помогающих при определении современных животных и растений. В палеонтологии они могут быть составлены, а главное, могут найти применение лишь в сравнительно редких случаях.

Это связано с многочисленностью и разнообразием признаков, по которым приходится здесь вести определение, причем у различных экземпляров отдельные особенности могут наблюдаться или отсутствовать в зависимости от их сохранности.

Установив соответствие наблюдаемых признаков с такими описанного вида, мы можем назвать наши экземпляры именем этого вида и перенести на них данные о стратиграфическом и географическом распространении его. Единичное определение еще не дает основания для установления возраста слоев. Чем более определено видов и чем более совпадает их распространение, тем достовернее может быть сделано такое заключение. Обладая рядом определений и выписав данные о распространении отдельных видов, происходящих из определенного слоя или свиты слоев, мы видим, что одни из них существовали более долгий, другие — более короткий срок. Заключение о возрасте проще всего сделать, составив табличку, где по вертикали следует поместить наименования видов, по горизонтали — стратиграфические подразделения, а распространение отметить чертой. Приводим пример такой таблички. Из нее ясно видно, что искомый возраст отвечает графе, в которой сочетаются отрезки, указывающие на распространение всех определенных видов.

Наименования видов	Ярусы юрской системы				
	байос	бат	келловей	оксфорд	кимеридж
<i>Rhynchonella alemanica</i> Roll. . . . .			—		
<i>Pholadomya murchisoni</i> Sow. . . . .					
<i>Pseudomonotis echinata</i> (Smith) . . . . .	—				
<i>Camptonectes lens</i> (Sow.) . . . . .					
<i>Aequiptecten subinaequicostatus</i> (Kas.) . . . . .			—		
<i>Cosmoceras jason</i> (Rein.) . . . . .			—		
<i>Cylindroteuthis beaumonti</i> (d'Orb.) . . . . .			—		

Может встретиться, однако, такой случай, что при совпадении распространения большинства определенных видов один или два существенно отличаются в этом отношении.

Причины могут быть различны. Либо соответствующие экземпляры происходят из другого слоя (это исключается тщательностью сборов и этикетировки), либо допущена ошибка при определении, либо, наконец, мы имеем дело с фактом более широкого распространения вида, чем то было установлено на основании предыдущих исследований. Чтобы сделать такое заключение, надо устранить два предыдущих предположения и обладать достаточным материалом. На основании определения одного-двух экземпляров делать какие-либо убедительные выводы невозможно. Следует лишь отметить такие факты в ожидании их подтверждения или опровержения в дальнейшем.

Для палеогеографических построений, выводов о связи отдельных морских бассейнов и т. п. необходимо исходить из данных о пунктах нахождения определенных видов. При этом, понятно, надо учитывать геологическую обстановку, историю развития соответствующих участков земной поверхности. По мере исследования новых территорий, изучения новых сборов в этом отношении быстро накапливается новый материал, заставляющий пересматривать ранее существовавшие представления. Для этого рода заключений, еще в большей мере, чем для стратиграфических выводов, необходимо большое количество фактов, обобщение обширных данных. При обычных геолого-стратиграфических работах с этими вопросами приходится встречаться сравнительно редко.

Процесс изучения палеонтологических сборов не всегда удастся завершить определением всех экземпляров. Некоторые из них не могут быть определены в силу несовершенной сохранности, другие же отличаются какими-либо особенностями от всех видов, с которыми мы их сравниваем. В последнем случае иногда приходится выделять новые виды. Для этого требуется настолько обстоятельно просмотреть литературу, чтобы быть уверенным в отсутствии среди ранее описанных видов таких, которые обладают теми же признаками, что и наши экземпляры. С другой стороны, особенности, отличающие их от известных видов, не должны быть случайны, должны наблюдаться на достаточно большом числе экземпляров, а также быть достаточно существенны. Небольшие отличия в мало характерных признаках не могут рассматриваться как видовые. Для суждения о значении отдельных признаков необходимо хорошее знание материала, морфологических особенностей и изменчивости соответствующих групп окаменелостей. Поэтому выделение новых видов является сложным делом, которое может ответственно выполнить лишь специалист-палеонтолог. Установление новых видов по единичным экземплярам не рекомендуется.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васильевский М. М. Микрофауна и методы ее коллектирования. Геол. изд.-во ГГРУ. М.—Л., 1930.
2. Вебер В. Н. Полевая геология. Издание Совета нефтяной промышленности. М.—П., 1923. Методы геологической съемки (Полевая геология). 3 изд. ОНТИ. Л.—М., 1937.
3. Геккер Р. Ф. Положения и инструкция для исследований по палеоэкологии. Госгоргеонефтеиздат. М.—Л., 1933.
4. Ефремов И. А. Тафономия и геологическая летопись. Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР, т. XXIV. М.—Л., 1950.
5. Залесский Ю. М. и А. П. Терентьев. Применение новых веществ в технике обработки и консервации геологических и палеонтологических объектов. Сов. геология, сб. 27. Госгеолиздат. М.—Л., 1947.
6. Крейзель Р. Методы палеоботанического исследования. Под ред. и с доп. А. Н. Криштофовича. Изд. АН СССР. Л., 1922.
7. Криштофович А. Н. Как собирать ископаемые растения. Изд. АН СССР. М.—Л., 1953.
8. Методы и организация общей комплексной геологической съемки. 2 изд. ГОНТИ. Л.—М., 1938.
9. Милорадович Б. В. Изучение микростроения палеонтологических объектов методом целлулоидных отпечатков. Изв. АН СССР, сер. геол., 1940, № 4, М., 1940.
10. Никифорова О. И. Некоторые методы обработки палеонтологического материала. Разведка недр. 1936, № 15—16. ОНТИ. М.—Л., 1936.
11. Обручев В. А. Полевая геология. 4 изд. ОНТИ. М.—Л., 1932.
12. Обручев С. В. Применение лучей Рентгена к изучению окаменелостей. Природа, 1950, № 10. Изд. АН СССР. Л., 1950.
13. Обут А. М. О методике изучения граптолитов. Докл. АН СССР, нов. серия, т. 66, № 3. М.—Л., 1949.
14. Прохоров М. Г. Инструкция для раскопок препарировки и монтировки ископаемых позвоночных. 2 изд. Изд. АН СССР. Л., 1931.
15. Раузер-Черноусова Д. М. и А. В. Фурсенко. Определитель фораминифер нефтеносных районов СССР, ч. I. ОНТИ. М.—Л., 1937.
16. Справочник путешественника и краеведа, т. II. М., 1950.
17. Фармаковский М. В. Консервация и реставрация музейных коллекций. Изд. комитета по делам культ.-просвет. учреждений при Совете Министров РСФСР. М., 1947.
18. Циттель К. Основы палеонтологии. ОНТИ. Л.—М., 1934.
19. Seitz C. und Gothan W. Paläontologisches Praktikum. Biologische Studienbücher, VIII. Berlin, 1928.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
Введение . . . . .	5
Полевые наблюдения и сбор материала . . . . .	8
Разбор и техническая подготовка материала . . . . .	13
Механическая препарировка . . . . .	15
Температурные воздействия . . . . .	26
Химическая препарировка . . . . .	28
Шлифы и шлифовки . . . . .	30
Сохранение окаменелостей . . . . .	33
Изготовление слепков и отливок . . . . .	35
Определение палеонтологического материала . . . . .	37
Литература . . . . .	45

Редактор *Л. А. Келарев.*

Корректор *Б. И. Дзешульская.*

Подписано к печати 24-II-1954 г.

М-22220.

Печ. л. 3.

Уч.-изд. л. 2,7.

Тираж 5000 экз.

Заказ 2788.

Тип. ЛГОЛУ. Ленинград, Университетская наб., 7/9.