

Д. Л. СТЕПАНОВ

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НЕФТЯНОЙ И ГОРНО-ТОПЛИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Ленинград 1958

В книге рассматриваются теоретические основы и способы применения палеонтологического метода в стратиграфии. Особое внимание уделяется вопросам стратиграфического анализа фаунистических и флористических комплексов, методике биостратиграфического расчленения и корреляции разрезов и принципам проведения границ стратиграфических подразделений. Рассматриваются случаи, осложняющие применение палеонтологического метода и соотношение последнего с другими методами стратиграфии. Специальные главы посвящены различным категориям стратиграфических единиц и разработке стратиграфических схем, проблеме времени в стратиграфии и вопросам соотношения стратиграфии и фаций.

Книга рассчитана на палеонтологов и геологов, работающих в области развития осадочных толщ, и в первую очередь на нефтяников, а также на студентов и аспирантов геологоразведочных институтов и геологических факультетов университетов.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Грандиозный и все возрастающий размах геологических работ в нашей стране требует создания надежной стратиграфической базы. Известно, что познание геологического строения и геологической истории любой области или района начинается с разработки стратиграфии. Роль стратиграфии отнюдь не исчерпывается тем, что она дает нам столь необходимое во всех случаях теории и практики геологоразведочного дела представление о строении разреза, т. е. о последовательности напластования, составе и мощности отложений того или иного участка земной коры. Стратиграфия является необходимым фундаментом для тектонических и палеографических построений, степень соответствия которых в действительности во многом зависит от детальности стратиграфического расчленения разрезов и точности их сопоставления.

В настоящее время широко развернулись геологосъемочные работы на мало изученной в геологическом отношении территории Азиатской части СССР. Предстоит обобщение и свodka обширных материалов по геологии ранее изученных районов. Выполнение всех этих работ и их качество будет в значительной степени зависеть от обеспеченности их надежной стратиграфической основой.

В последние годы достигнуты крупные успехи в деле разработки стратиграфии многих областей Советского Союза, в том числе нефтеносных районов. Созданные для этих районов стратиграфические схемы нередко отличаются большой детальностью: В то же время еще не изжита множественность стратиграфических схем и нередко случаи, когда геологи различных организаций, ведущие работы в том или ином районе, пользуются своими особыми схемами, что, конечно, не может быть признано нормальным. Нередко одна и та же толща, один и тот же комплекс слоев фигурирует под разными названиями и положение их в общей стратиграфической шкале оценивается по-разному.

Все это усложняет работу геологов, создает путаницу понятий и может повлечь серьезные недоразумения.

Существующая сейчас множественность стратиграфических схем далеко не всегда обусловлена только недостатком фактического материала. В значительной мере она связана с неупорядоченностью в вопросах стратиграфической терминологии и но-

менклатуры, отражающей, в свою очередь, недостаточное внимание к методической стороне стратиграфических исследований.

В связи со стоящей перед советскими геологами проблемой создания унифицированных стратиграфических схем, как необходимой основы для проведения геологосъемочных и разведочных работ, значение палеонтологического метода в стратиграфии особенно возрастает. Поэтому весьма актуальными задачами является разработка принципиальных основ и методики использования палеонтологических данных для целей стратиграфии и фациального анализа.

Предлагаемая работа представляет попытку обобщения опыта биостратиграфических исследований под углом зрения наиболее полного и научно обоснованного использования для целей стратиграфии достижений современной палеонтологии. Одновременно в этой работе рассматриваются вопросы, связанные с разработкой стратиграфических схем различных категорий, а также вопросы стратиграфической терминологии и номенклатуры.

При составлении книги автор пытался возможно шире использовать как доступный для него литературный материал, так и свой личный опыт работы в качестве палеонтолога-стратиграфа.

Настоящая книга, посвященная общим вопросам принципов и методики биостратиграфических исследований, является лишь первой частью задуманной автором работы по основам биостратиграфии, вторую часть которой должно составить рассмотрение частных методик, связанных с использованием различных групп организмов, и оценка значений последних в отдельных случаях.

Вопросы, рассматриваемые в настоящей работе, в последнее время привлекают внимание как геологов, так и палеонтологов. Многие из этих вопросов затрагиваются в ряде статей, опубликованных за последнее десятилетие советскими стратиграфами: Л. Ш. Давиташвили, Е. А. Ивановой, Б. М. Келлером, Л. С. Либровичем, Д. М. Раузер-Черноусовой, С. В. Семихатовой. Работы этих и других авторов широко использованы и часто цитируются в настоящей книге. Автор последней уже неоднократно обращался к общим вопросам биостратиграфических исследований. В частности, в качестве своего рода конспекта настоящей работы может рассматриваться статья, помещенная во 2-м томе «Спутника геолога-нефтяника» (2-е изд.). Однако в настоящей работе сделана попытка более углубленной разработки ранее освещавшихся вопросов и постановки на обсуждение тех, которые ранее автором не затрагивались.

Предлагаемую книгу не следует рассматривать в качестве учебника, хотя автор и льстит себя надеждой, что в какой-то мере поможет восполнить пробел в учебной литературе по курсу биостратиграфии, читаемому в ряде наших университе-

тов. То обстоятельство, что эта книга не является учебником, позволило, с одной стороны, отказаться от изложения некоторых элементарных понятий, а с другой, — выйти за строгие рамки, диктуемые формально понимаемым заглавием книги. Читатель найдет в ней главу, посвященную казалось бы чисто биологическим вопросам общей филогенетики. Однако, как мы надеемся показать в соответствующем месте книги, указанные вопросы теснейшим образом увязаны с основным ее содержанием.

И хотя некоторые поднимаемые в этой главе вопросы, как, например, проблема вида и видообразования, продолжают оставаться остро дискуссионными, автор не считал для себя возможным уклониться от краткого их рассмотрения и выражения своего отношения к ним.

На первый взгляд может показаться несколько далекой от непосредственных задач, решаемых биостратиграфией сегодня, и глава, трактующая о мало освещенной в нашей литературе проблеме времени в стратиграфии. Но автор не смог удержаться от соблазна сделать попытку, не ограничиваясь уже достигнутым в рассматриваемой дисциплине, заглянуть в ее уже не столь отдаленное будущее. А проблемой завтрашнего дня биостратиграфии, как и стратиграфии вообще, становящейся, впрочем, уже насущной задачей, является переход от установления последовательности событий геологической истории к подлинной ее хронологии. Разве не заманчивой, например, является перспектива возможности датировки палеонтологических документов, выраженной в цифрах абсолютного летоисчисления? Такая датировка явилась бы в равной мере ценной как для исторической геологии, так и для палеонтологии, как биологической науки, давая возможность реальной оценки темпов эволюции различных групп организмов в отдельные этапы их развития.

Нам представляется, что необходимость обращаться при рассмотрении проблем биостратиграфии к столь казалось бы далеким друг от друга наукам, как биология, с одной стороны, и физика и химия — с другой, является вполне закономерной. Ведь и для других областей естествознания в настоящее время характерно сближение сфер влияния и тесное переплетение не только смежных, но иногда на первый взгляд и не слишком близких дисциплин.

Автору вполне очевидны многие недостатки этой работы и прежде всего неравномерность в полноте освещения отдельных вопросов, вследствие чего некоторые разделы оказались изложенными слишком конспективно. Надеюсь в дальнейшем вернуться к теме данной работы, автор полагает, что и в настоящем своем виде она может оказаться полезной молодым палеонтологам и

геологам, на долю которых выпала ответственная и почетная задача разработки более дробной стратиграфии территории нашей страны и прежде всего районов, которые еще недавно по существу являлись белым пятном на геологической карте.

Обращаясь в своей работе к многим дискуссионным вопросам, автор в полной мере отдает себе отчет в том, что некоторые его суждения расходятся с мнением других исследователей и могут вызвать те или иные возражения. Однако полагаем, что к авторам научных работ в полной мере относится известное высказывание О. Бальзака из предисловия к «Человеческой комедии»: «Писатель, который не решается выдержать огонь критики, не должен браться за перо, как путешественник не должен пускаться в дорогу, если он рассчитывает на неизменно прекрасную погоду».

Пользуюсь случаем, чтобы выразить свою благодарность рецензентам Б. П. Жиженко и В. К. Василенко, а также редактору книги М. В. Куликову, ознакомившимся с ней в рукописи и сделавшим ряд ценных замечаний.

ВВЕДЕНИЕ

Предмет и задачи биостратиграфии

Изложению основ и методов любой научной дисциплины должно предшествовать рассмотрение вопроса о самом предмете и задачах данной дисциплины, а также об ее положении среди других смежных отраслей науки.

В соответствии с этим логично прежде всего остановиться на самом значении термина «биостратиграфия» и на том содержании, которое мы в него вкладываем.

Впервые термин «биостратиграфия» был введен в литературу известным бельгийским палеонтологом, последователем В. О. Ковалевского, Луи Долло в 1909 г. В своей книге «Этологическая палеонтология» этот ученый предлагает отличать собственно палеонтологию от стратиграфической палеонтологии, которую он назвал биостратиграфией. В собственно палеонтологии Л. Долло различает «Филогенетическую палеонтологию», изучающую наследственные признаки для установления филiaeции, и «этологическую палеонтологию», рассматривающую адаптивные (приспособительные) признаки. Этой «чистой» палеонтологии Долло противопоставил биостратиграфию, которую он определяет в следующих словах: «Я называю биостратиграфией то, что обычно понимается под именем стратиграфической палеонтологии, в противоположность чистой палеонтологии, которую я называю просто палеонтологией».

Несмотря на такую краткость и недостаточную определенность объяснения, данного Долло вновь введенному им термину «биостратиграфия», последний в дальнейшем приобрел широкое распространение в геологии и палеонтологии, хотя различные исследователи вкладывают в него далеко не однозначное содержание.

В соответствии с точным смыслом определения Долло, биостратиграфия представляет часть палеонтологии, рассматривающую историческое развитие организмов в связи с использованием полученных данных для установления геологического возраста. Примерно такое же истолкование термина «биостратиграфия» дает и Карл Динер в своих «Основах биостратиграфии». Во введении к этой книге он писал: «Биостратиграфия обнимает всю ту область, в которой палеонтология оказывает влияние на истори-

ческую геологию. К этой области относится прежде всего значительная часть стратиграфии».

В качестве раздела палеонтологии склонен рассматривать биостратиграфию и советский ученый Л. Ш. Давиташвили, который указывает, что «...под биостратиграфией следовало бы понимать историю развития органического мира, — эволюционного развития организмов, совершающегося в неразрывной связи с развитием среды» [Давиташвили, 1948, стр. 233]¹. Но ведь восстановление истории развития органического мира есть конечная задача всей вообще палеонтологии, как ее понимают советские палеонтологи, в том числе и сам Л. Ш. Давиташвили. Думается, что если даже имеется действительная необходимость в обозначении особым термином той части единой палеонтологической науки, которая непосредственно используется в стратиграфии, то в качестве такового целесообразнее применять название «стратиграфическая палеонтология». Последний термин, как известно, пользуется в настоящее время широким распространением среди западноевропейских и особенно американских палеонтологов [см., например, Мооге, 1948 и др.]. Имеется даже и вышедший новым изданием специальный курс «Стратиграфическая палеонтология» Ниверсона [Neaverson, 1955]. Очень близкое к стратиграфической палеонтологии место занимают палеофаунистика и палеофлористика, которые в понимании Ю. А. Жемчужникова [1934] охватывают непрерывные изменения животного и растительного населения через все моменты истории Земли и по всему миру.

Что же касается термина «биостратиграфия», то уже с точки зрения чисто этимологической очевидно, что она представляет часть стратиграфии, являющейся геологической дисциплиной. Действительно, наибольшее распространение термин «биостратиграфия» получил в нашей литературе как синоним палеонтологического метода стратиграфии. Именно в этом смысле используется данный термин большинством советских стратиграфов. Примером может служить хотя бы применение термина «биостратиграфия» в специальном сборнике статей «Палеонтология и стратиграфия», выпущенном в 1948 г. ВСЕГЕИ, под редакцией В. Д. Фомичева, в работе Е. А. Ивановой «Биостратиграфия среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины».

В настоящей работе мы также рассматриваем биостратиграфию как часть стратиграфии, как область применения палеонтологического метода в стратиграфических исследованиях. Таким

¹ Сходную трактовку предмета биостратиграфии принимает и И. А. Коробков [1950], который указывает, что «биостратиграфия может быть определена как наука, занимающаяся изучением органической жизни в ее исторической взаимосвязи с геологическими процессами» (стр. 3).

образом, в нашем понимании биостратиграфия не является синонимом стратиграфической палеонтологии, а представляет тесно с ней связанную и использующую ее достижения область геологии.

В соответствии с этим, предметом биостратиграфии является разработка принципов и методов стратиграфического расчленения и корреляции на основе закономерностей исторического развития органического мира, а также изучения хорологии и экологии животных и растений прошлых геологических эпох.

Таким образом, биостратиграфия представляет область знания, непосредственно связывающую палеонтологию с геологией. Быть может, правильнее говорить не о биостратиграфии как особой дисциплине, а о биостратиграфическом или палеонтологическом методе стратиграфических исследований, так как биостратиграфия является одним из путей, по которым достижения биологической науки, каковой является палеонтология, передаются в практику геологоразведочного дела. Этот путь не является единственным. Другим подобным путем является учение о фациях, использующее данные экологии организмов прошлых геологических эпох, а третьим — литология, выясняющая их значение как породообразователей.

Из истории биостратиграфии

Палеонтологический метод не был хронологически наиболее ранним методом стратиграфии. Ему предшествовали попытки стратиграфического расчленения и сопоставления разрезов на основе литологических признаков. Уже в начале второй половины XVIII века мы встречаемся с попытками стратиграфического расчленения осадочных толщ и установления их последовательности в отдельных районах. К ним принадлежат работы Фюкселя, охарактеризовавшего разрез Тюрингии, и Митчела, описавшего серию осадочных напластований Йоркшира. Стратиграфическое расчленение этими авторами проводилось главным образом на основе литологического состава, хотя Фюкселем были указаны и характерные для выделенных им формаций окаменелости. Наиболее полное выражение использование литолого-петрографического метода в стратиграфии получило в разработке Вернером в конце XVIII века первой, хотя и весьма примитивной общей стратиграфической шкалы.

Таким образом, на протяжении первого этапа своего возникновения и становления, хронологически отвечающего второй половине XVIII века, стратиграфия развивалась на основе литолого-петрографического метода.

Палеонтологический метод зарождается на рубеже XVIII и XIX столетий. Интересно, что биостратиграфия, или использование палеонтологического метода в стратиграфии предшествует

возникновению самой палеонтологии как особой науки. Основоположителем биостратиграфии по общему признанию является В. Смит, составивший в 1799 г. свою знаменитую «Шкалу осадочных образований Англии», опубликованную, правда, лишь двадцать лет спустя. В этой работе Смит установил два основных принципа стратиграфии — закон последовательности напластования и закон фаунистической и флористической сукцессии. В этой работе Смит выступает именно как стратиграф, и его подход к ископаемым остаткам организмов — подход геолога, видящего в них лишь ценный документ для установления хронологической последовательности отложения слоев. Даже знаменитый создатель палеонтологии Ж. Кювье выступил на арену научной деятельности как биостратиграф раньше, чем как палеонтолог. Его совместное с А. Броньяром географо-минералогическое описание окрестностей Парижа появилось в 1807 г., на 5 лет ранее основного палеонтологического труда Кювье «Исследование ископаемых костей четвероногих», год опубликования которого, 1812, считается датой возникновения палеонтологии.

В работе 1807 г. Кювье и Броньяр, подобно Смиту, обосновывают на конкретном материале разреза Парижского бассейна возможность использования ископаемых остатков животных и растений для стратиграфического расчленения осадочных толщ. В отношении палеонтологических данных Кювье и Броньяр идут дальше Смита, используя их не только как указатели геологического возраста, но и для восстановления палеогеографии. Получив на вооружение палеонтологический метод, стратиграфия стала быстро развиваться. На протяжении всего двух-трех десятилетий к середине XIX века была разработана общая схема последовательности осадочных накоплений земной коры, выделены все геологические системы, составляющие принятую до нашего времени стратиграфическую шкалу.

Несмотря на эти успехи, палеонтологический метод, развившийся в течение первой половины XIX века под флагом идей креационизма и катастрофизма Кювье и его последователей (Орбиньи, Агассис и др.), не мог раскрыть все таившиеся в нем возможности до тех пор, пока он не получил могучей основы в виде эволюционной теории Ч. Дарвина. В этом отношении показательна дискуссия, возникшая между Г. Бронном, впервые указавшим на необходимость различать «отличительные», или, по современной терминологии, руководящие формы и виды, общие для смежных формаций, и Агассисом. Последний, сохранив верность идеям катастрофизма, которые он сумел донести до середины второй половины XIX века, отрицал самое существование видов ископаемых, переходящих из одной формации в другую.

Появление в 1859 г. труда Ч. Дарвина «Происхождение видов» вдохнуло новую живую струю в палеонтологию, превратив

ее из науки об «окаменелостях» в науку об истории развития органического мира Земли, в палеобиологию. Конечно, это превращение произошло не сразу, и огромная заслуга в перенесении идей дарвинизма в палеонтологию принадлежит нашему гениальному соотечественнику В. О. Ковалевскому. Последний является не только признанным основоположником эволюционной палеонтологии, но и ученым, ставившим и разрабатывавшим в своих работах интереснейшие проблемы биостратиграфии. Так, в работе об анхитерии им рассматривается вопрос о принципах стратиграфического подразделения третичной системы на основе эволюционной истории млекопитающих. Специальная работа Ковалевского посвящена такой биостратиграфической проблеме, как граница юры и мела. В этой работе в противовес старой геологической школе, желавшей по меткому определению Ковалевского «найти повсюду те же слои и в том же палеонтологическом развитии», им впервые со всей остротой поставлен вопрос о значении фаций для стратиграфии. В другой своей геологической работе В. О. Ковалевский рассматривает вопросы биостратиграфии пресноводных и солоноватоводных отложений мела.

Дарвинизм явился новой животворной силой в проведении палеонтологических и биостратиграфических исследований. Возникают первые попытки воссоздания филогенетических рядов беспозвоночных, явившихся научной основой для дробного расчленения осадков на основе палеонтологического метода. Они связаны с именами многих как русских, так и зарубежных палеонтологов-дарвинистов. На Западе к числу их принадлежали Ф. Гильдендорф, изучивший ряды форм планорбисов из миоценовых отложений Штейнгеймского бассейна, М. Неймайр, описавший знаменитые ряды палюдин из неогена Славонии, В. Вааген, впервые установивший генетический ряд форм среди морских ископаемых — юрских аммонитов и обосновавший на этих материалах понятие о разновидностях во времени — мутациях.

За классическими произведениями В. О. Ковалевского последовала целая серия выдающихся биостратиграфических исследований, проведенных в нашей стране на протяжении последней четверти прошлого века и в начале нынешнего столетия. Славная плеяда отечественных биостратиграфов-дарвинистов начинается с А. П. Карпинского. Ему мы обязаны успешным использованием биопластического или биогенетического метода, применявшегося его предшественниками при выяснении генетических связей отдельных форм для анализа целых фаунистических комплексов определенных стратиграфических горизонтов. Высказывания А. П. Карпинского, обосновывающие выделение им артинского яруса, и доныне сохраняют методическую ценность при установлении новых стратиграфических единиц.

Дальнейшее становление и развитие биостратиграфии на основе эволюционного учения Дарвина в конце XIX — начале XX столетия связано в нашей стране с деятельностью многих выдающихся русских палеонтологов-стратиграфов. Работами Ф. Б. Шмидта и В. В. Ламанского заложены основы наших современных представлений о стратиграфии нижнего палеозоя северо-запада Русской платформы. С именами С. Н. Никитина, Ф. Н. Чернышева, А. А. Штуkenберга, П. И. Кротова, А. В. Нечаева и других связана разработка стратиграфии среднего и верхнего палеозоя Русской платформы и Урала. Аналогичную роль для стратиграфии мезозоя сыграли исследования А. П. Павлова, А. О. Михальского. Исключительно велики заслуги перед русской биостратиграфией Н. Н. Головкинского и А. А. Иностранцева, впервые принципиально обосновавших вопрос о влиянии фациальных особенностей отложений на стратиграфическое расчленение и корреляцию. Общие теоретические установки этих ученых нашли блестящее применение на конкретном материале в исследованиях Н. И. Андрусова по биостратиграфии южно-русского неогена и М. Э. Ноинского по верхнему палеозою Самарской Луки. Их работы с полной убедительностью показали связь между эволюцией фауны и изменениями гидрологического режима в морях и бассейнах лагунного типа.

Нельзя не упомянуть и о таких видных представителях русской биостратиграфической школы, как В. И. Меллер и П. Н. Тутковский, явившихся подлинными пионерами в деле использования для стратиграфии фораминифер еще в конце прошлого века и заложивших тем самым основы той отрасли биостратиграфии, которая в наше время известна под именем «микрпалеонтологического метода».

Достижения классиков русской геологии получили дальнейшее развитие в работах советских биостратиграфов, приумноживших полученное ими богатое наследие. Нет никакой возможности, да и необходимости, останавливаться здесь на достижениях советских биостратиграфов.

Советская геология с законной гордостью может оглянуться на славный пройденный ею сорокалетний путь. За это время в практику работ советских стратиграфов прочно вошли такие новые и прогрессивные методики, как микрофаунистический анализ (фораминиферы, остракоды, а в последнее время и радиолярии), спорово-пыльцевой анализ и другие специальные палеоботанические методики как диатомовый и жерпологиический анализ и пр.

Общеизвестны крупные успехи, достигнутые в области биостратиграфии всего разреза осадочной толщи в пределах необъятной территории Советского Союза. Крупнейшие достижения в деле познания биостратиграфии нижнего и среднего палеозоя

связаны с именами акад. Д. В. Наливкина, А. Г. Вологодина, Р. Ф. Геккера, Б. П. Марковского, О. И. Никифоровой и др. Достойными продолжателями А. П. Карпинского и Ф. Н. Чернышева в области биостратиграфии каменноугольных и пермских отложений явились Л. С. Либрович, Б. К. Лихарев, А. П. и Е. А. Ивановы, С. В. Семихатова, В. Е. Руженцев, Д. М. Раузер-Черноусова, А. А. Чернов, М. Э. Янишевский и их ученики. Большой вклад в дело разработки биостратиграфии мезозоя и палеогена внесли В. П. Ренгартен, О. С. Вялов и др.

Исследования Н. И. Андрусова по биостратиграфии неогена получили дальнейшее развитие в работах Л. Ш. Давиташвили, В. П. Колесникова, А. Г. Эберзина и др. По сути дела заново разрабатывается биостратиграфия четвертичных отложений в работах В. И. Громова, И. В. Даниловского и др.

В работах названных ученых большое внимание уделено общим проблемам и методическим вопросам биостратиграфии. Приходится отметить, однако, отсутствие в нашей литературе специальных обобщающих биостратиграфических исследований, подобных существующим в западно-европейской и американской литературе работам Динера, Ведекинда, Пиа, Мура, Ниверсона и др.

Попытку хоть в какой-либо мере восполнить этот пробел и представляет предлагаемая книга.

Значение и место палеонтологического метода среди других методов стратиграфии

Стратиграфию принято определять как отрасль геологии, изучающую хронологическую последовательность напластования и относительный возраст, а также пространственное распространение слоев земной коры. Как известно, в доступной для непосредственного изучения верхней оболочки земной коры — стратифере — наибольшим распространением пользуются осадочные породы, с которыми и приходится главным образом иметь дело стратиграфу. Однако в последнее время нередко говорят о стратиграфии магматических пород, особенно вулканогенных толщ.

Стратиграфические исследования, при всем разнообразии их методики, имеют своей конечной целью решение двух основных задач. Первой из них является стратиграфическое расчленение разреза, т. е. возможно более детальное выяснение последовательности напластования и характерных особенностей различных толщ и слоев в отдельном, непосредственно изучаемом разрезе. Второй — стратиграфическая корреляция, под которой понимается сопоставление между собой и установление возрастных соотношений отложений различных более или менее удаленных друг от друга разрезов без непосред-

ственного непрерывного прослеживания соответствующих горизонтов.

Стратиграфическая корреляция может быть местной — для отдельных разрезов одного и того же района или бассейна, и общей — сопоставление разрезов удаленных друг от друга областей, расположенных иногда даже на разных континентах.

При общей корреляции сопоставление отложений, как указывает Л. С. Либрович [1948], производится обычно на основе установления соответствия данного изучаемого напластования (слоя, свиты и т. д.) и сравниваемого с ним одному и тому же стратиграфическому горизонту, представляющему уже не какие-либо определенные отложения, а теоретически построенный уровень, или подразделение эталонной стратиграфической шкалы, отвечающий определенному геологическому возрасту.

Обе указанные задачи (расчленение и корреляция) неразрывно связаны друг с другом и по сути дела представляют лишь две стороны или два последовательных этапа стратиграфического исследования. Решение первой задачи, составляющей начальный этап исследования, может быть достигнуто, хотя бы в первом приближении, относительно простыми методами. В частности в основу определения относительного геологического возраста отложений в одном разрезе прежде всего кладется такое ясное, не нуждающееся в особых разъяснениях положение, как принцип последовательности напластования. Последний в своей основе имеет постулат о том, что при ненарушенном залегании каждый налегающий («кроющий») пласт моложе того, на котором он залегает («подстилающего»), или иначе — чем выше в разрезе лежит пласт, тем он моложе. Этот вполне очевидный и понятный принцип требует, однако, следующего дополнения.

Если в разрезе каждый выше расположенный пласт связан с подстилающим пластом постепенным переходом и залегает на нем без признаков размыва, то очевидно формирование его происходило непосредственно тотчас же после окончания формирования подстилающего пласта. Если же на контакте двух пластов наблюдаются следы размыва подстилающей толщи, то приходится считаться с тем обстоятельством, что моменты образования этих пластов разделены более или менее длительным промежутком времени («перерывом»), в период которого не происходило накопления осадков, а имело место разрушение (размыв) ранее отложенных толщ.

Не нуждается в доказательстве то, что применение рассмотренного принципа последовательности напластования в условиях сложно дислоцированных толщ требует осторожного подхода, так как при опрокинутых складках, надвигах, сбросах и оползнях видимый порядок залегания пластов может быть об-

ратным истинной последовательности напластования. В подобных случаях для правильного решения вопроса приходится обращаться к соседним разрезам и путем сопоставления с ними решать, какие пласты залегают нормально, а какие находятся в опрокинутом состоянии.

Принцип последовательности напластования используется не только для определения относительного геологического возраста отложений в одном разрезе, но и для установления распространения того или другого пласта или толщи в определенном районе. Наблюдая в ряде разрезов серию сходных слоев, залегающих в одной и той же последовательности, мы можем допустить, что эти слои во всех случаях, действительно, одни и те же, а следовательно, что они развиты и в промежуточных между изученными разрезами участках. Это положение будет тем вернее, чем ближе друг к другу расположены изучаемые опорные разрезы. Наиболее надежные результаты применения принципа последовательности напластования для установления относительного возраста отложений на более или менее значительной площади получаются в тех случаях, когда имеется возможность проследживать каждый пласт непрерывно шаг за шагом. Конечно, такой метод непрерывного проследживания или, как говорят «протягивания» слоев, применим только в условиях хорошо обнаженной местности при детальном исследовании. Примером успешного применения этого метода могут служить нефтяные районы Азербайджана и Донецкий бассейн.

При редко расположенных разрезах (плохой обнаженности) и при маршрутных исследованиях, особенно при значительной фациальной изменчивости отложений, применение рассматриваемого метода требует большой осторожности или даже исключается.

Принцип последовательности напластования находит свое выражение в практике широкого использования сводных нормальных стратиграфических разрезов (колонок), с составления которых обычно начинается геологическое изучение района. Такой сводный геологический разрез может быть построен путем сопоставления всех разрезов района, доступных для изучения. Лишь после этого можно определить положение каждого отдельного конкретного разреза или его части в общей (сводной) колонке, устанавливая тождество последовательности отдельных толщ.

Несмотря на большое значение принципа последовательности напластования в стратиграфии, применение последнего обычно недостаточно для решения задач детального стратиграфического расчленения и корреляции. Эти задачи решаются на основе методов, излагаемых ниже.

Современная геология располагает большим арсеналом методов стратиграфического расчленения и корреляции осадочных

толщ. При всем разнообразии этих методов они укладываются в две основные категории — биологические, могущие быть объединенными под общим названием палеонтологического или биостратиграфического метода, и физические, к которым относятся литолого-петрографические, тектонические и геофизические методы.

Особую, третью, группу составляют физико-химические методы абсолютной геохронологии.

Палеонтологический (биостратиграфический) метод. В основе этого метода лежит принцип последовательной смены фаунистических и флористических комплексов, или принцип «фаунистической (флористической) сукцессии», базирующийся на историческом развитии органического мира Земли. Одно из основных положений эволюционной теории — необратимость эволюции, обуславливает главное преимущество палеонтологического метода перед другими методами стратиграфии, которое заключается в неповторимости в историческом развитии организмов одинаковых форм животных и растений. Другое преимущество — широкое пространственное распространение многих форм и их комплексов, что допускает корреляцию на основе палеонтологического метода разрезов отдаленных друг от друга областей. Рассмотрение основ этого метода и составляет содержание настоящей работы.

Палеонтологический метод является основным и ведущим среди других методов корреляции. Однако он не является универсальным, поскольку геологу нередко приходится встречаться с задачей стратиграфического сопоставления пород, не содержащих остатков организмов или палеонтологически немых. При этом, а также и в ряде других случаев, большое значение приобретают рассматриваемые ниже физические методы корреляции.

Эта категория охватывает значительное число разнообразных методов, из которых в нефтяной геологии используются рассмотренные ниже.

Литолого-петрографические методы, основанные на расчленении разрезов осадочных пород по признаку их вещественного состава. Наиболее обычным и распространенным при исследованиях на небольших территориях является выделение стратиграфических комплексов на основе литологического характера отложений. Этот метод в силу своей простоты не нуждается в пояснениях. Он допускает стратиграфическое расчленение лишь в первом приближении и для целей нефтяной геологии нередко является недостаточным.

Гораздо более точные результаты дает в соответствующих условиях микропетрографическая корреляция, основанная на использовании для стратиграфического расчленения и сопоставления разрезов так называемых реликтовых (оста-

точных) минералов. В основе этого метода лежит то, что характер обломочных минералов, поступающих в данную область, не остается постоянным, а меняется во времени. В период накопления каждого слоя или толщи терригенных пород из питающей провинции поступает самый различный обломочный материал, что придает отдельным членам разреза свои микропетрографические особенности. Изменения в характере реликтовых минералов, поступающих в данную область осадконакопления, происходят под влиянием различных причин (расширение реками площади своего бассейна и стока, углубление речной сети в связи с изменениями базиса эрозии, горообразовательные движения). Эти изменения в области питания обуславливают индивидуальные особенности отдельных свит и слоев в соответствующей области осадконакопления. Вполне понятно поэтому, что применение каких-либо микропетрографических коррелятивов ограничивается данной терригенно-минералогической провинцией. Размеры площади, в пределах которой выдерживаются определенные корреляционные микропетрографические признаки, зависят от древней геологической обстановки. Обычно они более значительны для морских отложений.

Для микропетрографической корреляции используются следующие особенности осадочных пород: ассоциации минералов, особенно из групп тяжелых и акцессорных, количественные соотношения минералов, характер отдельных минералов (окатанность зерен и пр.), характер нерастворимого осадка, механический состав пород.

Корреляция по микропетрографическим признакам требует комплексного подхода — увязки перечисленных выше признаков между собой и с данными других методов корреляции — палеонтологического, геофизического (кароттаж) и др. Такая взаимопроверка, основанная на использовании всего комплекса данных, полученных путем приложения различных методов, особенно важна в начале работы при изучении первого, основного стандартного разреза, с которым как с эталоном впоследствии сопоставляются другие разрезы.

Метод микропетрографической корреляции с успехом используется для стратиграфии, главным образом, немых континентальных толщ в ряде нефтеносных областей (Кавказ, Эмбенская область, Туркмения, Второе Баку).

Диастрофический (тектонический) метод использует для разграничения отдельных стратиграфических комплексов различные формы проявления тектогенеза. Собственно диастрофический метод в качестве границ стратиграфических подразделений использует различного типа несогласия, фиксирующие проявления складкообразовательных и колебательных движений. Этот метод в сочетании с литолого-петрографиче-

скими методами имеет крупное значение для выделения осадочных комплексов, отвечающих естественным этапам геологического развития области, и широко используется при разработке местных стратиграфических схем. К группе тектонических методов относятся и метод стратиграфического расчленения и корреляция осадочных толщ на основе изучения цикличности (ритмичности) осадконакопления. Циклическое накопление осадков создает характерные в литологическом отношении толщи, обнаруживающие ритмичную повторяемость определенных типов пород. Такие ритмично построенные толщи встречаются среди отложений самого различного возраста. Ритмичное строение осадочных толщ обусловлено проявлением колебательных движений. Масштаб ритмичности осадконакопления и формы ее проявления неодинаковы, что позволяет различить ритмы нескольких порядков. Крупнейшие из них соответствуют одной или даже нескольким геологическим системам, мелкие ритмы могут измеряться долями метра. Ритмы, распространенные и выдерживающиеся на значительной площади, используются для стратиграфического расчленения и корреляции. Этот метод наиболее плодотворно применяется в комплексе с другими методами (диастрофическим и палеонтологическим).

Все тектонические методы, включая и метод циклического анализа, имеют большое значение при создании региональных стратиграфических схем. Пользуясь этими методами, необходимо учитывать территориальную их ограниченность. Поскольку они основаны на проявлении процессов тектогенеза, отдельные фазы которого не имеют универсального распространения, применение этих методов ограничивается пределами определенной тектонической области.

Геофизические методы корреляции. В настоящее время в практике промысловой нефтяной геологии нашли широкое распространение геофизические методы корреляции разрезов буровых скважин. Особенно внедрилось в практику использование электрического кароттажа. Применение последнего для расчленения и корреляции разрезов основано на анализе каротажных диаграмм. На последних выделяются электрические аномалии, позволяющие распознавать различные типы пород. Например, максимум сопротивлений отвечает плотным породам (песчаники, известняки), низкие и ровные сопротивления соответствуют однородным глинистым отложениям и т. д.

Исследуя каротажные диаграммы, можно выделить в разрезе скважин литологически различные комплексы отложений. Нередко целые свиты весьма четко определяются по своим электрическим свойствам, что дает возможность установить стратиграфическое положение того или иного интервала разреза

скважины. Применение электрического кароттажа для стратиграфии требует наличия опорного разреза, комплексно изученного с применением литолого-петрографического и палеонтологического методов. С кароттажной диаграммой этого опорного разреза, являющегося эталоном, сравнивают диаграммы других скважин, бурящихся без отбора керна.

Электрический кароттаж является не только важнейшим методом корреляции в пределах промысловых площадей и разведочных участков, но иногда позволяет дать прогноз о возрасте отложений, пройденных структурно-поисковой или опорной скважиной, на территории, глубокое строение которой является совершенно неизученным. Примером может служить установление кровли мезозойских отложений при помощи электрокароттажа на Северном Кавказе.

Из сказанного видно, что в настоящее время палеонтологический, или биостратиграфический метод отнюдь не может претендовать на монополию при решении стратиграфических задач. В то же время, даже из краткого рассмотрения физических методов с очевидностью вытекает пространственная ограниченность их применения, не могущая идти ни в какое сравнение с областью применения палеонтологического метода. И, наконец, что особенно существенно, палеонтологический метод является контролирующим все остальные. Применение физических методов корреляции возможно лишь при наличии эталонного стратиграфического разреза, созданного на базе палеонтологического метода.

Некоторые вопросы терминологии

В связи с тем, что в геологической литературе и особенно в практике получило широкое распространение неточное, а зачастую и просто неправильное употребление терминов «фауна» и «флора», не лишне, быть может, остановиться на уточнении соответствующих понятий. Действительно, геологи говорят и пишут не только о фауне или флоре каких-либо слоев, но и о фауне (флоре) отдельного выхода или обнажения и даже одного образца горной породы, например: «В данном образце фауны не встречено». Говорят даже о «сборе» и «коллектировании фауны», подразумевая под этим соби́рание ископаемых. Такое излишне свободное употребление научного термина недопустимо. Правда, известным оправданием для геологов может служить то обстоятельство, что и биологами термины «фауна» и «флора» употребляются не только в их прямом узком смысле, но и в широком, подчас также в излишне широком понимании.

Фауна и флора — понятия биогеографические. Поэтому, как указывают В. Г. Гептнер [1936], Н. А. Бобринский [1951] и другие, в узком, в строго научном смысле, фауна — это исторически сложившийся комплекс животных, объединенных общностью

области распространения. Аналогичное значение имеет и термин «флора» в отношении комплексов растений.

Вполне законным следует считать также применение терминов «фауна» и «флора» для обозначения совокупности животного (для флоры соответственно растительного) населения определенного отрезка геологического времени. Можно, следовательно, говорить не только о фауне и флоре Евразии, но и о фауне и флоре каменноугольного периода.

Уже несколько спорной с нашей точки зрения является правомерность обозначения термином «фауна» («флора») комплексов животных (растений), объединенных общностью среды обитания, как например, «пресноводная фауна» или «наземная флора». Думается, что подобные понятия нуждаются для своего обозначения в специальных терминах. Однако, как известно, в биологической литературе прочно укоренилось использование термина «фауна» для обозначения даже таких, далеких от первоначального его значения понятий, как комплексы форм, объединяемых по систематическому признаку («ихтиофауна», «фауна грызунов» и т. п.), или с точки зрения их значения для человека («охотничье-промысловая фауна», «флора сорняков» и т. п.).

Не претендуя на реформу сложившихся представлений биогеографов, не испытывающих пока особых неудобств от столь неоднородного использования терминов «фауна» и «флора», мы все же считаем необходимым несколько ограничить их употребление в геологии и палеонтологии.

В дальнейшем изложении мы будем стремиться употреблять термины «фауна» и «флора» лишь в вышеприведенном прямом смысле, как понятия, охватывающие совокупность животного (растительного) населения той или иной территории в определенном отрезке геологического времени. В соответствии с этим мы будем говорить о фауне каменноугольной, о фауне Тетиса или о палеогеновой флоре Тургайской области. В связи с этим возникает необходимость в термине, обозначающем совокупность ископаемых остатков организмов того или иного слоя или определенного комплекса напластований. В иностранной (преимущественно англо-американской) литературе для обозначения этого понятия (в частности остатков животных) нередко используется термин «фаунула». В нашей литературе этот термин в указанном смысле был применен Б. К. Лихаревым при описании пермской фауны Новой Земли [Лихарев и Эйно́р, 1939]. Однако едва ли можно признать правильным использование в подобных случаях термина «фаунула». Дело в том, что последним в зоогеографии принято обозначать составные части фауны или биоценоза в смысле определенных видовых комплексов, представляющих в каком-либо отношении характерный элемент фауны.

Поэтому в дальнейшем изложении совокупность ископаемых остатков представителей животного мира и следов их жизнедеятельности, встреченных в тех или других отложениях, мы будем обозначать как «фаунистический комплекс», хотя, быть может, было бы рационально ввести для обозначения этого понятия специальный термин, например, «ориктофауна», образованный по аналогии с термином «ориктоценоз».

Соответственно, для обозначения совокупности представителей ископаемых остатков растений, характеризующих те или иные отложения, мы применяем термин «флористический комплекс», предпочитая говорить не о «флоре» угленосной толщи, как это делается обычно, а об ее флористическом комплексе. В связи с этим уместно напомнить о существовании термина «фитоз», предложенном А. Н. Криштофовичем. Фитоз, согласно этому автору, это ископаемая совокупность растений, или ископаемая растительная формация, и соответствует понятию современного фитоценоза. В соответствии с этим определением, фитоз является понятием биоценоотическим, т. е. экологическим. Впрочем, тот же А. Н. Криштофович допускал и более широкое понимание термина «фитоз», определяя последний как «ископаемое собрание остатков растений» [Криштофович, 1948, стр. 171]. В таком понимании термин «фитоз» практически равнозначен «флористическому комплексу». Нам представляется, однако, более правильным употребление термина «фитоз» в его более узком экологическом смысле.

Некоторые важные для биостратиграфии вопросы общей филогенетики

Палеонтологический метод стратиграфического расчленения и корреляции осадочных толщ в самой своей основе исходит из таких фундаментальных принципов эволюционной теории, как развитие от низшего к высшему и от простого к сложному, а также положения о необратимости эволюционного процесса. Отказ от признания этих принципов повлек бы за собой аннулирование тех преимуществ палеонтологического метода, которые обеспечили ему признание ведущего и контролирующего в общем комплексе существующих методов стратиграфии.

Весьма существенное значение для биостратиграфии имеют и другие проблемы эволюционного процесса, в частности вопрос о путях и закономерностях филогенеза, проблемы вида и видообразования и т. п.

Дискуссионность этих вопросов, особенно обострившаяся в последнее время, делает необходимым краткое их освещение с позиций, принимаемых авторами этой работы, без чего у читателя могли бы возникнуть те или иные неясности в связи с по-

следующим изложением некоторых проблем биостратиграфии.

Прежде всего остановимся на главной проблеме общей филогенетики — на вопросе о том, протекает ли эволюционный процесс монофилетически или полифилетически. При всей кажущейся своей ясности этот вопрос, несомненно, заслуживает рассмотрения. Начнем с того, что полифилетическая концепция в том виде, в каком она преподносилась ее основоположниками — палеонтологом Штейманом и ботаником Лотси, а также позднейшими ее приверженцами — Э. Дакке, Л. С. Бергом и Д. Н. Соболевым, не имеет под собой никакой почвы, ни в части общетеоретических предпосылок, ни в отношении сколько-нибудь доказательных фактов. Согласно этой концепции, полностью отвергающей дивергенцию, все современные и вымершие виды произошли совершенно независимо друг от друга от такого же количества первичных предковых форм. Отвергая возможность такого направления эволюционного процесса, мы в то же время должны считаться с фактом существования полифилетических (в смысле гетерогенности их происхождения) групп, допускаемых многими биологами.

Однако, как показал А. Н. Северцев, в большинстве случаев эти так называемые полифилетические группы представляют не результат полифилетического развития в приведенном выше точном смысле этого термина, а явления существенно иного порядка. Так, например, общепринятый сейчас полифилетизм подкласса бегающих бескилевых или страусоподобных птиц (*Ratitae*), является в сущности не результатом истинной полифилии, а представляет своеобразный случай конвергентного монофилетического развития. Действительно, в этом примере мы фактически имеем дело с ответвлением от общего родоначальника птиц двух дивергентных линий развития. Ответвившиеся в свою очередь от каждой из них группы, попав в аналогичные условия существования, эволюционировали по конвергентному типу и независимо друг от друга приобрели ряд сходных морфологических признаков — редукция кия и крыльев, усиленное развитие таза и ног и т. п. В результате эти две группы птиц (*Ratitae* s. str. и *Hesperornitidae*) стали настолько похожи друг на друга, что систематики объединили их в одну группу *Ratitae*.

По-видимому, именно в этом смысле понимали полифилетизм наши палеоботаники А. Н. Криштофович [1941, 1950] и Л. М. Кречетович [1952], говоря о полифилетическом характере таких групп растений, как грибы, хвойные и даже покрытосеменные. В этих и подобных случаях полифилия понималась указанными исследователями в смысле параллельного развития, противопоставляемого дивергентной эволюции.

Монофилетическая теория считает, что каждая крупная группа многоклеточных организмов происходит от одного корня.

Эта теория лежит в основе современных представлений в области филогенетики. Однако следует подчеркнуть, что в настоящее время большинство биологов не придерживается крайнего «ультрамонофилетизма», допускающего, что все крупные таксоны животных и растений, так же как в конечном счете и сами эти царства в целом, произошли от одного вида. Эта, считающаяся нередко «классической», но являющаяся в действительности лишь традиционной, трактовка монофилетизма принимает в качестве единственного пути эволюционного процесса дивергенцию, совершенно игнорируя становящиеся все более многочисленными факты, свидетельствующие о крупной роли в этом процессе развития параллельными филами. Признание последнего вызывает нередко со стороны не в меру ортодоксальных ревнителей ультрамонофилетизма обвинения в скатывании на позиции полифилетизма. Впрочем, в этом повинны отчасти и те ученые, которые, стоя на позиции возникновения отдельных таксонов путем параллельной эволюции, сами противопоставляют эту свою позицию монофилетизму, не выходя в действительности за рамки последнего.

Так, А. Н. Криштофович, отказываясь от представления о переходном характере мхов между низшими и высшими споровыми растениями в отношении чередования поколений и отрицая возможность рассматривать их в качестве предков папоротникообразных, утверждал, что «монофилетическому развитию наносится серьезный удар» [Криштофович, 1941, стр. 154]. В действительности, конечно, здесь может идти речь не об ударе по монофилетизму, а лишь по ультрамонофилетизму, ограничивающему эволюционный процесс лишь дивергентной формой развития, да притом еще в том устаревшем понимании последней, которое А. И. Толмачев недавно метко обозначил как «вульгарная дивергенция».

По-видимому, развитие в виде параллельных стволов, очень рано обособившихся от общего предка, представляет не менее обычный путь формирования крупных таксонов в животном и растительном царствах, чем традиционное, многократно дихотомизирующее «древо», еще не так давно принимавшееся за единственную схему филогенеза.

Следует также остановиться еще на одном спорном вопросе. Ортодоксальные ревнители ультрамонофилетизма нередко склонны еще более ограничивать концепцию монофилетического развития, отождествляя ее с моноцентризмом и допуская возникновение новой формы лишь в одном географическом пункте. Эта точка зрения, которую Л. Ш. Давиташвили в своей монографии о В. О. Ковалевском называет ненаучным, примитивно моноцентристским представлением, тесно связана с другим заблуждением ультрамонофилистов — допущением, что новый вид является

якобы потомством лишь одной родительской пары. В действительности в настоящее время едва ли могут оставаться сомнения в том, что процесс видообразования охватывает целые популяции, а не единичные особи, если, конечно, не сводить процесс видообразования только к возникновению отдельных генных мутаций. Уже само это обстоятельство исключает возможность возведения концепции монотопного развития, да еще в форме вульгарного моноцентризма, во всеобщий закон.

В действительности, коль скоро даже видообразование охватывает не отдельные особи, а целые популяции, то оно происходит не в одной точке, а в пределах более или менее значительного ареала. Тем более может быть обширной площадь, на которой происходит формирование более высоких таксономических единиц. Более того, едва ли можно сомневаться, что ареал, на котором возникают роды и более высокие таксоны, может быть разорванным и представлять несколько разобщенных областей. Последнее вытекает из допускаемой сейчас многими исследователями возможности политопного возникновения в результате развития параллельными филами таких групп растений, как грибы, хвойные и покрытосеменные, происхождение которых А. Н. Криштофович, с нашей точки зрения, не вполне точно называет полифилетическим. В действительности здесь следует говорить лишь о политопной монофилии. В эволюции животных также есть аналогичные примеры политопного развития параллельными филами. Общеизвестны две параллельные линии развития лошадей — евразийская и американская, которые привели от мелких многопалых с примитивным зубным аппаратом предков к современным крупным однопалым лошадям с крайне специализированными зубами. Ряд авторитетных исследователей допускает, что различные представители тероморфных рептилий независимо и параллельно приобрели вторичное костное нёбо, отсутствовавшее у общего их предка, но развившееся из одного и того же зачатка. Аналогичные примеры параллелизма в развитии приводятся и для некоторых групп беспозвоночных.

Из всего сказанного вытекает, что как в растительном, так и в животном мире филогенез отдельных таксонов нередко происходит самостоятельными стволами из предшествующих филогенетически наиболее родственных групп, т. е. характер эволюционного процесса является политопно-монофилетическим.

Наиболее четко различие между принимаемой нами концепцией политопного монофилетизма и полифилией было в свое время сформулировано Б. М. Козо-Полянским [1940] следующим образом: «Слово полифилетизм... применяем только в тех случаях, когда из двух или более различных систематических единиц путем конвергентного развития происходит одна единица того же ранга... Если же от одной единицы возникает одна

единица, хотя бы в нескольких местах ареала первой (политопно) или путем превращения многих экземпляров, это будет все-таки монофилиетизм и о конвергенции говорить не приходится».

Нет сомнения в том, что истинно полифилетические группы, возникшие на основе конвергентного развития, не могут рассматриваться в качестве естественных систематических единиц и подлежат разукрупнению. Допуская политопное возникновение таксономических категорий от рода и выше, мы, однако, считаем мало вероятной, по крайней мере в природных условиях, возможность политопного возникновения отдельных видов. Исключение представляет лишь происхождение видов домашних животных, многие из которых (лошадь, корова, собака), по-видимому, не только возникали политопно, но и являются полифилетическими, так как происходят от разных предковых видов диких животных. Однако мы согласны с мнением исследователей, предостерегающих от перенесения в качестве общей закономерности живой природы единичных явлений, возникающих под непосредственным воздействием человека. В приведенном случае логично предположить, что такие виды домашних животных, как *Equus caballus* или *Canis familiaris* представляют в действительности несколько самостоятельных конвергентно сближившихся видов.

В связи со сказанным нам представляется не вполне правильной точка зрения исследователей, считающих, что процесс видообразования есть лишь частный случай процесса филогенеза, происходящий в пределах наименьшей по рангу основной таксономической единицы и ничем принципиально не отличается от процесса филогенеза вообще. Думается, что более правы такие авторы, как А. И. Толмачев [1953] и другие, подчеркивающие принципиальное отличие вида как от высших таксономических категорий (род, семейство), так и от низших внутривидовых единиц.

В связи с этим процесс видообразования не следует, как нам кажется, отождествлять с формообразованием, хотя во многих случаях внутривидовые категории и превращаются в новые виды. Основным путем видообразования является, по-видимому, «перерастание» разновидностей в результате географической или экологической изоляции в обособленные виды. С этой точки зрения разновидности, являясь формой существования вида, нередко, хотя и не всегда, являются ступеньками к образованию новых видов. При этом необходимо подчеркнуть, что разновидности, приводящие к образованию новых видов, являются все же внутривидовыми, существующими в рамках «определенного вида», а не «межвидовыми», как полагают некоторые исследователи. Поэтому перерастание разновидности в новый вид всегда является скачком, нарушающим целостность границы старого вида, какими бы плавными в морфологическом отношении ни бы-

ли бы переходы между старым и новым видами. Впрочем, этого плавного перехода может и не быть в тех случаях, когда возникшая разновидность обладает существенными качественными отличиями и быстро выходит за рамки старого вида. О возможности такого быстрого превращения свидетельствуют наблюдаемые в настоящее время процессы формообразования, приводящие иногда в течение немногих поколений к весьма значительным морфологическим изменениям. В качестве примера можно привести классические опыты Шманкевича над превращением под влиянием изменения солености в Одесских лиманах рачка *Artemia salina*.

Не менее показательны недавно опубликованные И. И. Пузановым [1954] наблюдения над изменениями в тех же лиманах под влиянием осолонения камбалы-гlossы, мидий и краба. Всего за 10 лет у этих животных произошли вполне реальные изменения в размерах, окраске и ряде других морфологических признаков.

Как указывает И. И. Пузанов, в условиях фоссилизации палеонтолог констатировал бы настоящие скачки в размерах, пластических и меристических признаках между лиманными формами и их предками, причем эти «скачки» осуществились за промежуток всего лишь в 10 лет, когда толща донных осадков выросла не более, чем на несколько миллиметров.

При этом нет оснований рассматривать большинство морфологических новообразований указанных форм как приспособительные. В основном, по мнению И. И. Пузанова, они представляют лишь реакцию организма на измененную среду. Эти изменения несомненно усиливаются из поколения в поколение при генетической изоляции в замкнутом бассейне. По-видимому, однако, эти изменения, несмотря на свою значительность, не наследственны и обратимы. С этой точки зрения, как полагает И. И. Пузанов, данные лиманные формы являются лишь морфами черноморских видов, которые при возвращении их в исходные условия снова примут старые признаки.

Однако в условиях длительной изоляции эти признаки, не наследственные на первых порах, могут закрепиться наследственно естественным отбором. Таким путем лиманные морфы могут превратиться в подвиды и виды.

Приведенный пример кажется нам поучительным в нескольких отношениях. Прежде всего, он подчеркивает существенное различие между формообразованием внутри вида и собственно видообразованием как процессом возникновения новых видов. Далее мы видим, что масштабы морфологических отличий сами по себе еще не могут служить надежным критерием для видовой самостоятельности. В данном примере лиманные формы, являющиеся лишь черноморскими представителями тех же видов, имеют мор-

фологические особенности, более чем достаточные для установления новых видов. Поэтому палеонтолог-стратиграф всегда должен считаться с тем, что морфологически различные формы далеко не всегда представляют самостоятельные виды.

Наконец, этот пример свидетельствует о том, что формообразование, закрепленное наследственностью и естественным отбором, может привести к образованию новых видов в весьма короткие сроки, причем между ними и предковыми формами не будет наблюдаться постепенных переходов и различие между ними будет носить характер морфологического скачка (разрыва), или резко выраженного скачка.

Видообразование через разновидности, как указывалось выше, является, вероятно, главным путем возникновения новых видов, но, по-видимому, не единственным. Нельзя исключать быстрое появление новых видов в результате генных мутаций.

Крупная роль в видообразовании и в возникновении более высоких таксономических групп животных и растений принадлежит также педоморфозу (неотении в широком смысле). В обоих последних случаях видообразование может совершаться без промежуточных, переходных форм и будет иметь характер отчетливо выраженного скачка в морфологии.

Таковы те некоторые соображения по общим вопросам филогенетики, которые мы сочли необходимым предпослать изложению основной темы настоящей работы — принципам биостратиграфии.

КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Общие положения

Вопрос о стратиграфической классификации и номенклатуре, как представляется автору, вполне заслуживает специального рассмотрения. Известно, насколько велик существующий разноречивый в отношении принципов выделения стратиграфических единиц различного ранга, а также их соотношения друг с другом и соподчиненности, и, наконец, их терминологии. В этом случае отсутствует единство не только среди отдельных исследователей, но и между целыми коллективами авторитетных стратиграфов, совместно решавших эти проблемы. Для примера можно сравнить решения двух стратиграфических совещаний при ВНИГРИ, состоявшихся почти одновременно в начале 1951 г. Мы имеем в виду Решения Всесоюзного совещания по выработке унифицированной схемы стратиграфии каменноугольных отложений Русской платформы и западного склона Урала и Решения Всесоюзного совещания по выработке общей унифицированной схемы стратиграфии девонских и додевонских отложений Русской платформы и западного склона Урала.

В решениях стратиграфического совещания по карбону в качестве подразделения более дробного, чем подъярус, принято и рекомендуется выделение горизонтов и зон. При этом рекомендуется «под наименованием горизонта в сочетании с географическим названием по стратиграфическому разрезу выделять для региональных и местных схем разновозрастную единицу, характеризующуюся определенным комплексом фауны и флоры», а «под наименованием «зоны» выделять более мелкую, чем горизонт, стратиграфическую единицу, охарактеризованную 2—3 четкими видами» [Решения, 1951, стр. 10, 11].

Здесь зона рассматривается как стратиграфическое подразделение, подчиненное горизонту по рангу, но не отличающееся от него по своей сущности. Впрочем, в примере практического использования этих терминов в принятой совещанием унифицированной схеме (табл. 1) исчезает даже это различие между зоной и горизонтом в отношении ранга. Так, если для нижнего и сред-

него отделов принято деление ярусов на подъярусы, а последних на горизонты, то для верхнего карбона внутри ярусов выделяются непосредственно на равных правах тритицитовая и швагириновая зоны и псевдофузулиновый горизонт.

Если мы обратимся к решениям совещания по девонским и додевонским отложениям, то встретимся с совсем другими категориями стратиграфических подразделений внутри ярусов и подъярусов. Здесь в общей и методической части принята следующая рекомендация: «При создании местных стратиграфических схем внутри ярусов и подъярусов выделять слои или горизонты и свиты».

Не останавливаясь на приводимом определении свиты, которое совпадает с общепринятым пониманием этого термина, обратимся к объяснению значения термина «слои», приведенному в «Решениях». К сожалению, в этих объяснениях отсутствует упоминание на сущность и принципы выделения этой стратиграфической единицы. Отмечается лишь то, что по объему «слои могут отвечать подъярусу, биостратиграфической зоне или их части и, представляя одновозрастный горизонт, отражать фациальные особенности данного региона» (Решения, стр. 11). Из этой формулировки видно, однако, что слои не являются биостратиграфическим подразделением, поскольку они противопоставляются «биостратиграфической зоне», а скорее приближаются к категории литолого-стратиграфических подразделений и практически равнозначны свитам. Последнее подтверждается тем, что в дальнейшем эти термины употребляются в «Решениях» в качестве синонимов. Так, если в схеме сопоставления разрезов девона западного склона Урала (Приложение 6) в качестве местных подразделений фигурируют свиты, то в «Общей унифицированной схеме» (Приложение 2) те же подразделения девона в графе западного склона Урала обозначены как слои. (Пример: такатинская свита и такатинские слои, чувовская свита и чувовские слои и т. д.).

Такое же понимание термина «слои» мы встречаем в недавно опубликованной монографии Н. Г. Чочиа [1955], посвященной геологии Колво-Вишерского края. Этот автор, цитируя приведенное нами выше определение слоев из Решений девонского совещания, приходит к выводу, что «слои — одновозрастный горизонт, т. е. строго возрастная единица для небольшой площади, в которой учитывается и фациальный характер пород, выраженный в литологии и комплексе фауны» (стр. 12). Далее Н. Г. Чочиа указывает: «Следовательно, «слои» являются если не полным аналогом свиты, то отличаются от нее весьма значительно». Далее указывается, что данное автором в его работе определение термина «свита» «сделано для тех самых единиц, которые через два года были названы слоями». Отсюда сделан

вывод, что понятия слои и свиты являются «практически равнозначными» (стр. 12). При этом остается непонятным, в чем смысл такой замены и почему автор в дальнейшем изложении при стратиграфическом описании всех систем за исключением девонской пользуется термином «свита», но для девона прибегает к «слоям».

Следовательно, при всей расплывчатости и эклектичности определения понятия «слои», данного в Решениях девонского совещания и принятого в книге Н. Г. Чочиа, очевидно, что при выделении этой стратиграфической единицы примат признается за литолого-фациальными особенностями отложений. Следовательно, в такой трактовке «слои», как и «свиты», принадлежат к категории литолого-стратиграфических подразделений. Думается, что в таком понимании термин «слои» как синоним термина «свита» является излишним.

Несколько иной оттенок приобрел термин «слои» в работах акад. Д. В. Наливкина, выделяющего слои то по палеонтологическому признаку (сульциферовые, посидониевые и др.), то на основании других критериев (яговкинские, пильтонские слои и др.). При этом в одних случаях слои у Д. В. Наливкина являются стратиграфическими подразделениями, сменяющими друг друга в разрезе, а в других представляют более или менее одновозрастные, но разнофациальные толщи.

В этом случае можно вполне согласиться с мнением Б. М. Кёллера [1950], не считающего возможным придавать термину «слои» значение стандартного таксономического подразделения определенного ранга и отмечающего, что в русской геологической литературе он чаще употреблялся в качестве термина свободного пользования. Именно это последнее применение термина «слои» и представляется нам наиболее рациональным.

Приведенные примеры, число которых нетрудно увеличить, с достаточной наглядностью свидетельствует не только о существенном разноречии в стратиграфической терминологии, но и о недостаточном внимании, уделяемом многими стратиграфами сущности стратиграфических подразделений. Это обуславливает, как нам кажется, необходимость специального рассмотрения данного вопроса, к которому мы и обращаемся в последующем изложении.

Стратиграфическая классификация

Стратиграфические единицы представляют подразделения толщ пород земной коры, параллельные поверхности наложения этих отложений. Хотя стратиграфия базируется в первую очередь на осадочных толщах, в орбиту ее исследований нередко включаются также вулканические и метаморфические породы.

Расчленение осадочной толщи земной коры и выделение в ней стратиграфических единиц может производиться и действительно осуществляется на основе различных принципов. Как указывалось выше, выделение стратиграфических подразделений может быть основано на изменениях литологического состава, палеонтологических данных, минералогической характеристике, электрическом сопротивлении пород, спонтанном электрическом потенциале, радиоактивности, химическом составе, передаче сейсмических волн и других физических свойств. В основу стратиграфического расчленения могут быть положены такие признаки, как непрерывность отложения и несогласия, цикличность осадконакопления и другие особенности.

В соответствии с тем или иным подходом к выделению стратиграфических подразделений меняется и сущность последних. Проблема принципов выделения стратиграфических единиц различных категорий и их сущности в последние годы уделяют большое внимание американские стратиграфы, разрабатывающие ее в специальной стратиграфической комиссии и опубликовавшие по данному вопросу многочисленные работы, частично приведенные в нашем списке литературы. Из советских исследователей этот вопрос в той или иной мере освещали Б. М. Келлер [1950], Д. М. Раузер-Черноусова [1955], Л. С. Либрович с соавторами в книге «Стратиграфические и геохронологические подразделения» [1954] и автор настоящей работы [Степанов, 1954].

Как показали, по-видимому, впервые, Шенк и Мюллер [Schenk and Müller, 1941] и как это было принято в дальнейшем Стратиграфической комиссией США, существуют следующие три основные категории стратиграфических подразделений: хроностратиграфические, биостратиграфические и литостратиграфические (литогенетические). Ниже мы кратко остановимся на характеристике этих категорий, после чего обратимся к более обстоятельному анализу интересующих нас в данном случае в первую очередь биостратиграфических единиц.

Хроностратиграфические подразделения

Этот термин был предложен автором настоящей работы в связи с отсутствием в нашей геологической литературе обозначения для соответствующего понятия [Степанов, 1954]. В американской геологической литературе эта категория стратиграфических подразделений обозначается как «Time-stratigraphic units» или «time-rock units».

Главной особенностью хроностратиграфических единиц является то, что в основу их выделения и разграничения положены не какие-либо физические их свойства, а соответствие определенным подразделениям геологического времени. Таким об-

разом, характерной чертой хроностратиграфических единиц является наличие у каждой из них своего эквивалента в геохронологической шкале (шкале времени). Следовательно, хроностратиграфические единицы являются подразделениями земной коры, которые охватывают все отложения, образовавшиеся в течение определенного промежутка времени. Будучи материальными единицами, представляющими толщи горных пород, хроностратиграфические подразделения различаются, однако, только на основе времени их образования, независимо от объективных физических свойств этих отложений.

Теоретически границы хроностратиграфических подразделений должны представлять изохронные (одновозрастные) поверхности, не зависящие от литологического состава отложений и их палеонтологической характеристики. Однако в таком понимании границы, а следовательно, и сами хроностратиграфические единицы представляют в значительной мере лишь отвлеченное понятие — идеал, к которому на основе существующих методов геологической синхронизации можно лишь в той или иной мере приблизиться.

Фактически же на практике хроностратиграфические подразделения обычно в той или иной части области своего распространения совпадают с какой-либо единицей, относящейся к категории биостратиграфических или литостратиграфических подразделений.

Из приведенного определения сущности хроностратиграфических подразделений следует, что хроностратиграфическая шкала неразрывно связана с параллельной ей геохронологической шкалой. Подразделениями этой шкалы являются геохронологические или (по Л. С. Либровичу), геоисторические единицы. В американской литературе они обозначаются термином «Geologic time units». С последними, как указано выше, параллелизуются хроностратиграфические подразделения. Таким образом, геохронологическая единица охватывает время образования отложений соответствующего хроностратиграфического подразделения. Поскольку геологическое время не материально, геохронологические единицы, хотя и основаны на реально соответствующих стратиграфических подразделениях, сами не являются стратиграфическими подразделениями.

Изложенные принципы параллельного выделения хроностратиграфических и соответствующих геохронологических единиц положены в основу так называемой общей или международной геологической шкалы, установленной на II Международном Геологическом конгрессе в Болонье в 1881 г. и дополненной на VII (парижском) конгрессе в 1900 г.

Общепринятыми хроностратиграфическими и соответствующими им геохронологическими подразделениями являются группа

(эра), система (период) и отдел (эпоха). Полное определение содержания этих подразделений дано в книге «Стратиграфические и геохронологические подразделения» [1954], к которой мы и отсылаем читателя, поскольку в трактовке и понимании этих единиц не существует каких-либо существенных расхождений.

Гораздо более спорным является вопрос о двух низших стратиграфических подразделениях международной геологической шкалы — о ярусе и зоне¹.

Ярус. Значительные разногласия существуют в толковании понятия «ярус». В качестве подразделения международной геологической шкалы ярус должен рассматриваться как хроностратиграфическая единица планетарного значения, определяющаяся соответствующей геохронологической единицей — веком.

Однако Л. С. Либрович и его соавторы по книге «Стратиграфические и геохронологические подразделения» [1954] выдвигают иную концепцию яруса. По мнению этих исследователей, ярус представляет подразделение не общей (международной), а лишь провинциальной стратиграфической шкалы, и распространение яруса не является всемирным, а охватывает лишь определенную биогеографическую область или провинцию. При этом указывается, что многие существующие ярусы имеют лишь местное значение, в связи с чем даже число ярусов в одном и том же отделе для разных провинций может быть различным.

Аналогичную точку зрения о регионально-ограниченном значении яруса высказывает и Е. А. Иванова [1955], согласно которой «ярус представляет стратиграфическое деление, охватывающее население и осадки крупной палеогеографической области» (стр. 220). Е. А. Иванова возражает против представления о том, что ярус можно распространить на весь земной шар. «Пора сделать вывод, что ярус — деление хотя и крупное, но все же не планетарного характера», — пишет она (стр. 221).

Напомним, что в нашей литературе термину «ярус» некоторые исследователи придавали еще более узкое значение, низводя его в ранг подразделения локальной (местной) схемы и выдвигая на первый план его фациальные особенности. Так, М. В. Круглов [1933], в верхнепалеозойских отложениях восточной окраины Уфимского плато выделял такие ярусы, как, например, «ярус прибрежно-морских осадков». Такой же фациальный оттенок приняло понятие яруса у М. Д. Залесского и Е. Ф. Чирковой [1940], которые при выделении бардинского яруса для

¹ Межведомственным стратиграфическим комитетом СССР к единой стратиграфической шкале отнесены ярус и зона («Стратиграфическая классификация и терминология». Госгеолтехиздат, 1956, стр. 15, 16).

Среднего Урала признавали его синхроничность воркутинскому ярусу Печорского бассейна. Синхронизируя воркутинский и бардинский ярусы, эти авторы считают необходимым различать их на том основании, что первый из них является угленосным, а второй безугольным.

В таком понимании ярус фактически подменяет понятие свиты, с чем, конечно, никак нельзя согласиться.

Итак, мы должны считаться с существованием известного дуализма в отношении понятия ярус. С одной стороны, в практике стратиграфических исследований было выделено много ярусов, имеющих лишь региональное или провинциальное значение. (Таковы ярусы третичной системы и часть ярусов перми.) С другой стороны, целый ряд ярусов, как, например, в девоне, карбоне и нижней перми по существу имеет универсальное значение. Если даже они и фигурируют в разных странах под разными названиями, то вопрос об их корреляции в мировом масштабе можно считать решенным в положительном смысле. Нас не может удовлетворять дробность подразделений международной стратиграфической шкалы, доведенная лишь до категории отдела, так как уже сейчас для большинства систем палеозоя, мезозоя и кайнозоя возможно выделение в планетарном масштабе стратиграфических подразделений более дробных, чем отделы, т. е. подразделений ярусного значения.

Часть существующих ярусов уже сейчас фактически имеет значение ярусов международной шкалы. Однако в ряде случаев потребуются установление новых универсальных ярусов на базе корреляции существующих региональных. Не может быть никаких сомнений в том, что принятая так называемая международная геологическая шкала, фактически являющаяся региональной западноевропейской шкалой, нуждается в существенных исправлениях, если не в коренной перестройке, в свете современных достижений мировой геологической науки.

Думается, что совершенно прав был А. Н. Криштофович, писавший: «Нам нужно... быть совершенно готовыми к сильным изменениям в так называемой «международной геологической шкале» [Криштофович, 1948, стр. 170].

Обсуждение «проблемы яруса» на Всесоюзном совещании по вопросам стратиграфии, состоявшемся в январе 1955 г. при ВСЕГЕИ, показало, что большинство участников этого совещания считает, что ярус должен быть признан подразделением общей (международной) шкалы, так как «для общих геологических построений мы должны иметь хорошо разработанную шкалу, применимую для всего земного шара, которая доведена до яруса, а не до отдела системы» [Келлер и Меннер, 1955, стр. 171].

Признавая необходимость сохранения понятия «ярус» как наиболее дробного подразделения общей (международной)

стратиграфической шкалы и, следовательно, рассматривая его в качестве хроностратиграфической единицы, нельзя не считаться с существованием ярусов, имеющих только региональное значение. Такие ярусы, как, например, кунгурский и татарский перми Европейской части СССР, хотя и не могут претендовать на выделение их в мировом масштабе, тем не менее имеют большое значение для определенных крупных регионов.

Не может быть сомнения в том, что ярус должен быть тем общим знаменателем региональной стратиграфической шкалы, к которому приводятся подразделения локальных (местных) стратиграфических схем — серии и свиты. Ярусы региональных стратиграфических схем в некоторых случаях могут совпадать с ярусами общей шкалы, что весьма желательно, так как позволяет непосредственно увязать обе шкалы, но такое совпадение международных и региональных ярусов не всегда происходит. В связи с этим, как уже указывалось нами [Степанов, 1948], для более четкого разграничения понятий в региональных схемах термин «ярус» лучше было бы заменить каким-либо другим обозначением. Поскольку же такого обозначения до сих пор не предложено, мы вынуждены пока считаться с существованием как универсальных, так и региональных ярусов.

В последнее время наблюдается тенденция к крайнему дроблению ярусного деления, что является следствием понимания яруса как лишь местного стратиграфического подразделения. Примером может служить московский ярус среднего карбона, который А. Д. Миклухо-Маклай [1956] предлагает заменить двумя новыми ярусами — нижне- и верхнемосковским. Еще дальше в этом направлении идет Е. А. Иванова. В одной из последних своих работ она возводит в ранг ярусов четыре горизонта, выделяемые в московском ярусе Подмосковной котловины [Иванова и Хворова, 1955]. Конечно, такие ярусы являются лишь местными, региональными и правомерность сохранения за ними обозначения «ярус» для нас пока недостаточно ясна. Быть может, следует в согласии с мнением Б. М. Келлера [1950] для подобных «ярусов» местного, регионального, значения принять термин «горизонт». На только что рассмотренном примере мы видим, что сама практика стратиграфических работ в значительной мере подсказывает именно это решение вопроса. К выяснению значения термина «горизонт» мы вернемся несколько позднее, после рассмотрения низшей, подчиненной ярусу, единицы международной стратиграфической шкалы — зоны.

Зона. Вопрос о значении и содержании термина зона, в который отдельные исследователи вкладывают существенно различный смысл, является одним из наиболее сложных и запутанных вопросов биостратиграфии.

Впервые, по-видимому, этот термин в стратиграфическом смысле был введен в геологическую литературу в середине прошлого столетия А. Орбиньи (Orbigny). Как указывает Б. М. Келлер [1950], Орбиньи употреблял термин «зона» в том же смысле, что и ярус, подчеркивая этим палеонтологическое содержание последнего. Так, например, синемюрский ярус по Орбиньи это — зона *Belemnites acutus*, *Ammonites bisulcatus*, *Cardinia hybrida*, а байосский ярус является зоной целой группы ископаемых организмов. Таким образом, в понимании Орбиньи зона характеризуется комплексом представителей различных групп фауны.

Более полное и широкое использование термина «зона» как стратиграфического понятия мы встречаем у А. Опделя, с именем которого обычно и связывают введение этого термина в его первоначальном смысле в геологическую литературу [Oppel, 1856—1858]. Опдель не дал точного определения понятия зоны. Однако из отдельных высказываний и фактического использования этого термина в работах Опделя вытекают следующие основные черты зоны в понимании этого автора, намеченные Д. М. Раузер-Черноусовой [1955]:

- 1) в основу выделения зон Опделем были положены горизонты местных стратиграфических схем юрских отложений;
- 2) палеонтологическая характеристика зоны базируется на комплексе видов, принадлежащих к различным группам и отличающихся постоянным и исключительным нахождением только в определенном горизонте (зоне);
- 3) зоны охватывают отложения различного литологического состава и, следовательно, независимы от фаций;
- 4) в сумме зоны слагают более крупные стратиграфические подразделения (ярусы).

В дальнейшем зоны дважды (в 1881 и 1885 гг.) включались Международными геологическими конгрессами в сводку рекомендованных терминов. При этом на III Международном геологическом конгрессе, состоявшемся в 1885 г. в Берлине, было дано следующее определение зоны: зона — это совокупность слоев низшего, чем серия (ярус), порядка, охарактеризованная одной или несколькими окаменелостями, которые являются для нее руководящими. На Парижском конгрессе (1900 г.) секцией стратиграфии и палеонтологии зона была утверждена в качестве стандартного подразделения Международной геологической шкалы в качестве подразделения более дробного, чем ярус.

В дальнейшем, однако, зона, будучи формально узаконенным низшим подразделением Международной хроностратиграфической шкалы, фактически почти не использовалась в качестве таковой. Как уже указывалось выше, на практике использование Международной шкалы ограничивается обычно категорией от-

делов и реже ярусов, многие из которых являются лишь региональными стратиграфическими единицами. В то же время самое понятие зоны в стратиграфии претерпело существенные изменения и развитие этого понятия происходило в нескольких направлениях. Эта эволюция понятия зоны связана с недостаточной четкостью как первоначального определения его у Оппеля, так и последующей формулировки Берлинского конгресса, с одной стороны, и с усилением специализации в палеонтологии, приведшей к обычному выделению зон только по одной группе ископаемых — с другой. Все это повлекло за собой возникновение целого ряда зональных подразделений, используемых в биостратиграфии, причем собственно зоны в понимании Оппеля занимают среди них отнюдь не первое место.

В настоящее время наметились два основных направления в отношении понимания зоны в стратиграфии. Очень многие стратиграфы, в частности многие советские и большинство американских геологов, рассматривают зону как категорию биостратиграфическую, понимая под зоной отложения, охарактеризованные определенным сообществом ископаемых организмов. С этой точки зрения зона не может быть установлена при отсутствии последнего, а выделение и прослеживание зон возможно лишь в пределах действительного распространения в отложениях соответствующего комплекса ископаемых, которое в значительной мере обусловлено фациальным характером отложений. Поэтому зоны в таком понимании тесно связаны с определенными фациями, вследствие чего границы соседних зон как слоев, содержащих характерные комплексы ископаемых, могут не смыкаться, а зоны могут оказаться разделенными «пустыми» пачками слоев, не содержащих характерного комплекса ископаемых или даже просто немых в палеонтологическом отношении. Так, например, как указывает Б. М. Келлер, зоны, выделенные на основании вертикального распределения граптолитов, не могут находиться в фации рифовых известняков того же возраста, где граптолиты отсутствуют, хотя для фации граптолитовых сланцев одноименные зоны прослеживаются на огромном расстоянии. Точно так же аммонитовые зоны палеозоя и мезозоя прослеживаются лишь в соответствующих цефалоподовых фациях и не могут быть выделены в фациях, в которых аммониты отсутствуют (например: брахиоподовые известняки девона и верхнего палеозоя). Немыслимо выделение фораминиферовых зон в отложениях, не содержащих представителей этой группы ископаемых. При этом, естественно, сумма зон в таком понимании не обязательно составляет ярус или подъярус. Зона, следовательно, не может являться стандартной единицей общей стратиграфической шкалы.

Такое понимание зон мы находим в высказываниях Б. М. Келлера [1950], Д. М. Раузер-Черноусовой [1955] и у целого ряда за-

рубежных палеонтологов (Аркелл, Эшли, Мур, Тейхерт и др.). В качестве стратиграфического подразделения, выделяемого «исключительно по палеонтологическим признакам», т. е. как биостратиграфической категории, предлагается рассматривать зону и в коллективном труде Стратиграфической комиссии ВСЕГЕИ под редакцией Л. С. Либровича [1954]. В нем также отмечается, что зоны данного яруса не обязательно должны образовывать целый ярус, так как отдельные зоны могут быть отделены немymi в палеонтологическом отношении отложениями, к которым неприменима зональная номенклатура.

Существует, наконец, мнение о том, что зона не является стратиграфическим подразделением, а представляет хронологический термин. Эта точка зрения развита в работе К. Фиджа [Fiege, 1951], определяющего зону как продолжительность существования видов, занимающих определенное место в филогенетической цепи и чьи предки и потомки известны.

В то же время нельзя не считаться с тем обстоятельством, что зона узаконена Международным геологическим конгрессом в качестве стандартного подразделения Общей геологической шкалы и должна рассматриваться как хроностратиграфическая единица. С этой точки зрения, как указал на Всесоюзном совещании по стратиграфии в 1955 г. В. И. Бодылевский, зона, следуя Оппелю, должна рассматриваться не как отложения, охарактеризованные определенным сообществом ископаемых, но как слои, отлагавшиеся во время существования соответствующего комплекса организмов. При таком подходе к понятию зоны последняя приобретает значение универсального стратиграфического подразделения, которое должно прослеживаться вне зависимости от фациального характера осадков, а сумма зон одного яруса заполняет весь его объем. В такой трактовке зона приближается к понятию горизонт.

Эти два взгляда на природу и сущность зон в последнее время неоднократно обсуждались на ряде совещаний, но единой точки зрения по данному вопросу среди советских стратиграфов пока не существует. Автору представляется, что это расхождение во взглядах на природу и значение зональных подразделений в стратиграфии обусловлено в значительной мере отходом от первоначального понятия зоны, вытекающего из представлений Оппеля и определения, данного III Геологическим конгрессом, к которым возвращает нас приведенная выше трактовка В. И. Бодылевского. Действительно, формулировка последнего, определяющая зону как слой, отлагавшиеся во время существования определенного комплекса организмов, соответствующая духу и смыслу оппелевского понимания зоны, позволяет сохранить зону в качестве хроностратиграфической единицы и наиболее дробного подразделения общей (международной) шкалы.

Необходимо подчеркнуть, что сказанное относится только к настоящим зонам в смысле Оппеля и отнюдь не распространяется на другие зональные подразделения (биозоны, тейлзоны и пр.), относящиеся, несомненно, к категории лишь биостратиграфических подразделений, которые будут рассмотрены в соответствующем месте этой работы.

Быть может для более четкого разграничения понятия зона в узком смысле, соответствующем оппелевскому пониманию, от других пониманий зональных подразделений целесообразно было бы ввести дополнительное наименование, например, «оппель-зона».

На основании всего изложенного можно определить зону («оппель-зону») как отложения, составляющие часть яруса и образовавшиеся за время существования определенного комплекса организмов, ассоциация ископаемых остатков которых не повторяется в подстилающих и покрывающих данную зону отложениях. Для обозначения геохронологического понятия, соответствующего времени накопления зоны, могут быть использованы термины «фаза», «зональный момент» и «секула». Менее целесообразно употреблять рекомендуемое Стратиграфической комиссией ВСЕГЕИ [Либрович, 1954] слово «время», за которым в геохронологии следует сохранить значение термина свободного пользования.

В состав фауны и флоры определенной зоны наряду с видами, свойственными исключительно последней и составляющей собственно зональный комплекс, могут входить и виды, имеющие иные (более широкие или более узкие) хронологические пределы существования и не являющиеся руководящими или характерными для данной зоны.

Зона обозначается по специально выбранному наиболее характерному для нее и распространенному виду («виду-индексу») из состава зонального комплекса, предпочтительно из числа наиболее эврифацальных форм. Например, зона *Gastrioceras listeri*, зона *Belemnitella lanceolata* и т. п. При этом следует иметь в виду, что в отдельных местах развития зоны может претерпевать некоторые изменения не только общий состав фауны и флоры, но даже состав зонального комплекса. В частности, в отдельных пунктах может отсутствовать и зональный вид-индекс.

Рассматривая зону как хроностратиграфическую единицу и подразделение общей шкалы, приходится считать допустимым в отдельных случаях отнесение к той или иной зоне отложений, не только не содержащих представителей зонального комплекса, но и отложений совершенно лишенных определенных органических остатков («немых»). Это допустимо лишь в тех случаях, когда можно на основании прямых или косвенных данных доста-

точно уверенно установить, что рассматриваемые отложения являются продолжением в горизонтальном направлении палеонтологически охарактеризованных осадков данной зоны.

Наиболее благоприятными случаями возможности косвенного установления принадлежности к той или иной определенной зоне отложений, не содержащих зональных форм или даже палеонтологически немых, являющихся случаи залегания таких отложений между точно датированными отложениями смежных зон.

В приведенном толковании зона получает содержание, близкое к тому, какое вкладывается многими стратиграфами в понимание термина «горизонт». Очевидно, основное различие между зоной и горизонтом в такой трактовке заключается в том, что зона является подразделением общей или международной шкалы, а горизонт — региональной.

В заключение нашего рассмотрения вопроса о зонах следует отметить, что зоны как низшие единицы универсальной или международной стратиграфической шкалы, из которых слагаются ярусы, практически еще не получили сколько-нибудь широкого применения, за исключением разве отложений юрской системы. Однако несомненно, что одной из главнейших задач, стоящих перед геологами и палеонтологами, является достижение возможно большей детальности стратиграфического расчленения осадочных толщ и их корреляции в планетарных масштабах. Поэтому восстановление первоначального понимания зоны как единицы общей геологической шкалы должно содействовать решению этой задачи. Пусть сегодня мы имеем еще очень немного зон, удовлетворяющих принятому нами критерию, но совершенствование стратиграфических методов является залогом того, что не в столь отдаленном будущем задача выделения зон в большинстве ярусов может быть успешно разрешена.

Горизонт. Впервые понятие о горизонте было введено в геологию Н. А. Головкинским в 1868 г. Этот ученый писал: «...должно внимательно различать понятия о хронологическом, стратиграфическом, петрографическом и палеонтологическом горизонтах. Вообще геологическим горизонтом мы называем направление, соединяющее такие части формации, которые аналогичны в одном из названных отношений». Такое определение «геологического горизонта» Н. А. Головкинским может дать основание предполагать, что последний подразумевал под ним линейное, а не объемное понятие, т. е. рассматривал его как линию или плоскость (уровень), а не как реальное геологическое тело, имеющее три измерения.

Такой трактовки термина «горизонт» придерживаются многие наши стратиграфы, в частности А. Н. Криштофович [1939] и др. Эта точка зрения нашла свое выражение и в коллективном труде «Стратиграфические и геохронологические подразделения»,

опубликованном под редакцией Л. С. Либровича в 1954 г. В этой книге горизонт рассматривается как вспомогательная стратиграфическая единица местного (регионального) значения, которая может выделяться как по литолого-петрографическим, так и по палеонтологическим признакам. Горизонт, по мнению коллективного автора книги — Стратиграфической комиссии ВСЕГЕИ, представляет мало мощный маркирующий прослой, выделенный внутри стратиграфических подразделений различного таксономического ранга. При этом остальная часть разреза может и не подразделяться на горизонты¹.

Однако в практике работ многих стратиграфов, в том числе классиков русской геологии — А. П. Павлова, С. Н. Никитина, Ф. Н. Чернышева, П. И. Кротова, Н. И. Андрусова и других, горизонт приобрел значение объемного понятия — стратиграфической единицы, подчиненной ярусу. В этом же смысле термин «горизонт» широко используется в практике работ советских стратиграфов — А. П. Иванова, Д. М. Раузер-Черноусовой, В. Е. Руженцева и др. Все это дает основания рассматривать горизонт как стратиграфическое подразделение низшего порядка, устанавливаемое на основе комплекса признаков как литолого-петрографических, так и палеонтологических, прослеживаемое в отложениях, представленных различными фациальными типами пород. Таким образом, горизонт отличается от биостратиграфической зоны (см. дальше) всесторонней охарактеризованностью и независимостью от фациального состава отложений. От близких по объему литолого-стратиграфических подразделений — свит горизонт отличается, помимо независимости от фациальных особенностей, еще и своей палеонтологической охарактеризованностью.

Изложенное выше понимание значения и содержания термина горизонт совпадает с представлениями, наиболее полно развитыми и обоснованными в работе Б. М. Келлера [1950], основные положения которой были поддержаны недавно Д. М. Раузер-Черноусовой [1955].

В такой трактовке понятие горизонта приближается к принятому выше пониманию зоны в собственном смысле слова («оппель-зона»). Различие между ними будет заключаться лишь в том, что в принятой нами трактовке зона является хроностратиграфической единицей универсального значения, низшим подразделением общей или международной шкалы, в то время как горизонт представляет местное, региональное подразделение.

В отличие от только что рассмотренных хроностратиграфических подразделений, в основу выделения биостратиграфических

¹ Межведомственным стратиграфическим комитетом СССР горизонт отнесен к местным стратиграфическим подразделениям четвертого порядка и выделяется в том случае, когда нельзя выделить зоны. (См. Стратиграфическая классификация и терминология, 1956, стр. 23).

и литолого-стратиграфических (литогенетических) единиц кладется не соответствие их определенному отрезку геологического времени, а те или другие особенности самих отложений. Это не значит, конечно, что биостратиграфические и литолого-стратиграфические подразделения не имеют соответствующих аналогов во времени. Вполне понятно, что отложение любой толщи осадочных пород, на каких бы основах она ни выделялась, происходило в течение какого-то промежутка времени. Все дело в том, что подразделения хроностратиграфические в идеале должны наращиваться в сводном разрезе земной коры, не замещая друг друга. Соответствующие им геохронологические (геоисторические) подразделения во времени также не заходят друг за друга. Поэтому границы хроностратиграфических подразделений должны представлять изохронные поверхности. Этого нельзя сказать о биостратиграфических и литологостратиграфических подразделениях, границы которых часто не являются изохронными поверхностями и в принципе не должны ими быть. Известно, что возрастной интервал свит и других литолого-стратиграфических подразделений не остается неизменным на всем их протяжении, несмотря на четкость и определенность их физического ограничения.

Точно так же и одни и те же биостратиграфические подразделения (зоны различного порядка), как это может сейчас считаться твердо установленным, далеко не всегда располагаются на одном и том же стратиграфическом уровне, а соответствующие им отрезки времени не во всех случаях имеют один и тот же диапазон. Ниже мы кратко остановимся на нашем понимании сущности и значения литолого-стратиграфических подразделений с тем, чтобы в дальнейшем более подробно остановиться на непосредственно интересующих нас в данной работе биостратиграфических единицах.

*Литолого-стратиграфические (литогенетические) единицы
(стратиграфические подразделения, основанные
на литологических признаках)¹*

Рассматриваемая ниже категория стратиграфических единиц характеризуется тем, что в основу выделения последних кладется в качестве основного признака литологический состав отложений с учетом закономерностей накопления осадков (цикличность седиментации и т. п.). В отличие от хроностратиграфических подразделений, литостратиграфические единицы представляют комплексы отложений, имеющие реальное, физически выраженное ограничение и конкретное содержание, объем которого

¹ В американской геологической литературе эта категория стратиграфических подразделений обозначается «rock units» или «lithostratigraphic units».

остаётся неизменным, независимо от возможного различия точек зрения на их геологический возраст.

Это позволяет широко использовать выделение литогенетических (литолого-стратиграфических) единиц в повседневной практической работе полевого геолога при геологической съемке, так как реальность и, так сказать, осязаемость границ между подобными стратиграфическими единицами представляет большое преимущество перед в значительной мере условными границами хроностратиграфических, а отчасти и биостратиграфических подразделений¹.

С в и т а. Основной, получившей всеобщее признание в советской геологии литостратиграфической единицей, является с в и т а. В качестве свиты обычно принято выделять комплекс отложений либо однородных в литологическом отношении, либо представляющих более или менее однообразное чередование определенных типов пород. При выделении свит следует учитывать генетический принцип, относя к той или иной свите отложения, принадлежащие к одному циклу седиментации и приурочивая по возможности границы свит к проявлениям тектонических движений.

При наличии ископаемых остатков организмов характеристика свиты должна обязательно включать соответствующие палеонтологические данные. Однако при выделении свит и проведении границ между ними на первое место выдвигаются литологические, а не палеонтологические признаки. Это допускает выделение свит в толщах отложений, не содержащих ископаемых остатков организмов. Не следует объединять в одну свиту отложения различного литологического состава, даже если на основании палеонтологических данных они являются практически разновозрастными. В то же время при выделении свит необходимо учитывать, что свита на всем своем протяжении должна объединять отложения, возрастной интервал которых может изменяться по простиранию, хотя обычно и в незначительных пределах. Объем свит при сопоставлении их с хроностратиграфическими подразделениями общей (международной) шкалы является далеко неравноценным. В одних случаях свита может приближаться по объему к ярусу, в других — соответствовать лишь небольшой его части. Необходимо учитывать, что совпадение границ свит с границами подразделений международной шкалы не только не обязательно, но имеет место скорее лишь в виде исключения.

Таким образом, правильно выделенная свита представляет естественный, генетически целостный комплекс отложений, отве-

¹ Межведомственным стратиграфическим комитетом СССР приняты «вспомогательные (местные) стратиграфические подразделения», которые включают серию, свиту, подсвиту, пачку, горизонт (Стратиграфическая классификация и терминология, 1956, стр. 17—23).

чающий определенному этапу развития данного геологического региона. При соблюдении этого условия устраняется кажущееся противоречие между стратиграфическими подразделениями, устанавливаемыми на основе палеонтологического метода, с одной стороны, и литологического (а также и любого из физических методов) — с другой. Действительно, смену фаунистических и флористических комплексов во времени нельзя рассматривать изолированно, в отрыве от историко-геологического процесса. Резкое изменение литологического состава толщ в разрезе, отражающее изменение физико-географических условий в бассейне, где происходило накопление осадков, сопровождается, как правило, и наиболее существенным изменением палеонтологической характеристики. Последнее представляет выражение реакции органического населения бассейна на изменение условий его существования.

В последнее время была сделана попытка, с нашей точки зрения неудачная, трактовки свиты в смысле регионального яруса. Так, В. В. Лавров [1955] в своей статье пишет следующее: «В термин «свита» автором вкладывается понятие регионального яруса, как это предложил А. Н. Криштофович» (стр. 339). Ссылка на авторитет А. Н. Криштофовича в данном случае не кажется нам оправданной высказываниями последнего по поводу понятия «свита». Что касается принимаемого В. В. Лавровым отождествления понятий свиты и регионального яруса, то это не может считаться сколько-нибудь обоснованным.

Уже неоднократно отмечалась неправильность замены термина «свиты» термином «формация», что находит место в нашей геологической литературе главным образом по Западной Сибири (М. А. Усов и его последователи). Использование термина «Формация» по аналогии с «formation» американских геологов в стратиграфическом смысле в качестве синонима «свиты» неправильно. Термин «формация» является генетическим и должен употребляться лишь для обозначения толщ, связанных общностью условий образования.

Следуя определению Н. С. Шатского, геологическими формациями следует называть «естественные сообщества горных пород и других минеральных образований, отдельные члены которых (породы, слои, толщи и т. п.) парагенетически связаны друг с другом как в пространственном, так и в возрастном отношении (переслаивания и другие виды чередования, некоторые направленные ряды породы)» [Херасков, Келлер, Штрейс, 1953].

Свита, как уже отмечено, является основной литостратиграфической (литогенетической) единицей, понимание которой среди советских геологов в общем единообразно. В то же время в нашей геологической литературе и практике отсутствует единство в отношении терминологии как более крупных, так и более дроб-

ных, чем свита, литостратиграфических подразделений. Существует ряд терминов, значение и соподчиненность которых трактуется отдельными авторами различно. Ниже, в табл. 1 приводятся три наиболее основательно разработанные системы литолого-стратиграфических подразделений.

Таблица 1

**Системы литолого-стратиграфических подразделений
различных авторов**

Система терминов региональной стратиграфии А. Н. Криштофовича (1945)	Термины для обозначения местных стратиграфических подразделений по Н. Б. Вассоевичу (1951)	Местные стратиграфические подразделения, выделяемые на основании литологических признаков по Б. М. Келлеру (1950)
Эпейролитама Эврилитама Комплекс Синклез Свита Подсвита (ступень) Звено	Комплекс Подкомплекс Серия Подсерия Толща Свита Подсвита Ступень Пачка Пласт	Серия Свита Толща Пачка

Уже простое сравнение приведенных схем указывает на значительный разноречивый в понимании одних и тех же терминов. Так, например, термин «толща» по Н. Б. Вассоевичу представляет единицу более крупного порядка, чем свита. В то же время Б. М. Келлер считает толщу подразделением, подчиненным свите. Представляется более правильным не придавать термину «толща» значения стандартной стратиграфической единицы определенного ранга, сохранив его как термин свободного пользования.

Термин «серия» большинство авторов рассматривает как крупное литолого-стратиграфическое подразделение, охватывающее несколько свит. Однако этот термин иногда употребляется в качестве подразделения внутри яруса. В этом смысле используется термин «серия» в работе Н. Д. Кованько, Е. П. Ларионовой и П. А. Софроницкого [1939], выделяющих внутри кунгурского яруса несколько серий.

Применение термина «серия» в качестве литолого-стратиграфического подразделения осложняется еще тем, что слова *series*, *serié* в западноевропейской и американской геологической литературе используются в качестве эквивалента русского понятия

«отдел», что получило формальное подкрепление в решении II (Болонского) Международного геологического конгресса. Несмотря на это, термин «серия» был рекомендован Стратиграфической комиссией ВСЕГЕИ в качестве наиболее крупного местного (регионального) стратиграфического подразделения, что и было принято Всесоюзным совещанием по вопросам стратиграфии.

В соответствии с этим в качестве серии должно рассматривать мощные и сложные комплексы отложений, могущие быть подразделенными на подчиненные серии свиты. Примером может служить мощный комплекс красноцветных пород Башкирского Приуралья, обычно фигурирующий под именем уфимских отложений. Эта толща объединяет ряд выделяемых в ней свит и соответствует интервалу разреза от верхов кунгурского яруса до нижнего триаса включительно, хотя возрастной диапазон ее не остается постоянным в разных частях ее распространения. Думается, что эти отложения должны рассматриваться в качестве серии, для которой предлагается название нугушской, по имени р. Нугуш, дающей один из наиболее полных ее разрезов. В качестве серии может рассматриваться и известково-доломитовая «толща» Донбасса, внутри которой выделяются отдельные свиты.

Биостратиграфические единицы

Эта категория стратиграфических подразделений, тесно связанная с предыдущей, охватывает стратиграфические единицы, выделяемые только на основе палеонтологической характеристики отложений.

К категории биостратиграфических единиц принадлежат различного рода зональные подразделения. В частности, как биостратиграфическую единицу многие, как советские, так и зарубежные стратиграфы рассматривают зону. Такое понимание зоны мы находим в работах Б. М. Келлера [1950], Л. С. Либровича [1948], Д. М. Раузер-Черноусовой [1955] и в коллективной работе Стратиграфической комиссии под редакцией Л. С. Либровича [1955]. Представление о зоне как биостратиграфической категории было принято и в предшествующих работах автора [Степанов 1951, 1954]. Однако из сделанного выше анализа истории формирования существующих представлений в области понимания термина «зона» следует, что в соответствии с тем смыслом, который вкладывался в него первоначально его авторами — Орбиньи и Оппелем и который был формально узаконен конгрессом, за зоной очевидно приходится сохранить значение хроностратиграфической единицы — наиболее дробного подразделения общей геологической шкалы, подчиненного ярусу.

В связи с этим возникает прежде всего потребность в специальном термине для обозначения понятия, соответствующего зоне в понимании ее как биостратиграфической категории. Нам представляется целесообразным использовать для этой цели термин «биостратиграфическая зона», уже употребляемый в нашей литературе. Как частный случай биостратиграфической зоны могут рассматриваться понятия «фаунистическая зона» — термин, предложенный Бекманом (Buckman) и соответственно «флористическая зона». Правда, авторы книги «Стратиграфические и геохронологические подразделения» считают эти термины синонимами зоны, которая понимается ими как биостратиграфическая единица. Однако коль скоро мы признаем за зоной значение хроностратиграфического подразделения, термины «фаунистическая» и «флористическая» зоны сохраняют свое содержание как категории биостратиграфические.

В соответствии со сказанным, биостратиграфическую зону в отличие от «зоны» следует понимать как стратиграфическое подразделение, выделяемое исключительно по палеонтологическим признакам. При этом под биостратиграфической зоной мы будем понимать отложения, охарактеризованные определенным комплексом ископаемых организмов, который является руководящим для данной биостратиграфической зоны и не повторяется в подстилающих и покрывающих ее отложениях. Приведенное определение близко к тому, которое дается многими авторами для «зоны». Однако выше мы условились считать зоной отложения, образовавшиеся за время существования определенного комплекса организмов. В соответствии с таким определением, отложения, относимые к данной зоне, иногда могут не содержать соответственных ей зональных форм или даже вообще быть палеонтологически немymi. И то, и другое недопустимо, когда мы говорим о биостратиграфической зоне, отнесение к которой тех или иных слоев может базироваться только на присутствии в них зонального комплекса.

Без соответствующего комплекса ископаемых нет и биостратиграфической зоны. Если границы зон обязательно смыкаются, а сумма зон составляет целый ярус, то границы биостратиграфических зон как пачек слоев с характерным комплексом ископаемых не всегда смыкаются, и соседние биостратиграфические зоны могут быть отделены друг от друга немymi в палеонтологическом отношении отложениями. Поэтому совокупность биостратиграфических зон не обязательно составляет ярус. С другой стороны, смежные биостратиграфические зоны нередко заходят одна за другую, частично перекрывая друг друга. Примеры подобного перекрытия приведены ниже при рассмотрении вопроса о соотношении распространения во времени видов, относящихся к одной и той же филогенетической ветви. Аналогичные примеры захо-

ждения зон друг за друга приводят и зарубежные стратиграфы. Американский ученый Веллер [Weller, 1947], указывая, что в пенсильванских отложениях Северной Америки выделяются по фузулинам четыре родовые зоны — *Millerella*, *Fusulinella*, *Fusulina* и *Triticites*, отмечает, что эти зоны частично перекрывают (overlap) друг друга. Таким образом, биостратиграфические зоны не являются вполне обособленными стратиграфическими подразделениями. Если зоны в собственном смысле слова («оппель-зона»), как единицы общей или международной геологической шкалы, должны, по крайней мере в идеале, иметь планетарное значение, то биостратиграфические зоны, неразрывно связанные с определенными фациальными типами осадков, могут иметь лишь более или менее ограниченное, местное, распространение.

Комплексы ископаемых, определяющие биостратиграфическую зону, теснейшим образом связаны с определенными фациями. Поэтому в одном и том же регионе нередко приходится выделять параллельные биостратиграфические зоны в синхронных, но фациально различных отложениях, например: фаунистические — в морских осадках и флористические — в континентальных.

Более того, даже в морских отложениях иногда приходится выделять параллельные биостратиграфические зоны в отдельных фациальных типах осадков. Так, в ордовике и силуре существует параллельное зональное деление по граптолитам и брахиоподам, в девоне и карбоне — по гониатитам и брахиоподам и т. д. В то же время следует иметь в виду следующее обстоятельство. Комплексы видов и отдельные виды, определяющие биостратиграфическую зону, далеко не всегда бывают распространены в ней повсеместно, непрерывно по всей толще соответствующих осадков, но нередко бывают приурочены лишь к отдельным прослоям. Как и в других стратиграфических подразделениях, отдельные виды, входящие в состав руководящего комплекса биостратиграфической зоны, далеко не всегда ограничены в своем стратиграфическом распространении подошвой и кровлей последнего, но могут встречаться и за его пределами. Поэтому обнаружение отдельных представителей зонального комплекса не всегда может служить достаточным основанием для проведения границы биостратиграфической зоны. Подробнее этот вопрос рассматривается в главе «Методика биостратиграфического анализа».

Биостратиграфические зоны, подобно зонам в собственном смысле слова (оппель-зонам), могут устанавливаться по совокупности видов, относящихся к различным систематическим группам организмов, к чему в принципе следует стремиться. Такие зоны можно было бы обозначать как политаксонные (от греч. *poly* — много + *taxon* — систематическая единица). Однако в связи с усиливающейся дифференциацией палеонтологии и специализацией биостратиграфические зоны на практике обычно

устанавливаются только по одной группе организмов, например, по аммонитам, фораминиферам и т. д. Нередко приходится считаться с существованием параллельных схем зонального расчленения одних и тех же отложений по разным группам организмов, причем объем и границы таких зон часто не совпадают. Примером могут служить верхнекаменноугольные и нижнепермские отложения Приуралья, для которых были разработаны параллельные схемы деления на биостратиграфические зоны по фораминиферам (преимущественно по фузулинидам), кораллам, брахиоподам, мшанкам и аммоноидеям.

Следует заметить, что и зоны Опделя в юрских отложениях были выделены во многих случаях по одной группе фауны — аммонитам.

Биостратиграфические зоны, основанные на использовании лишь одной систематической группы, можно обозначить как «монотаксонные» (греч. *monos* — единый + *taxon* — систематическая единица). Выделение монотаксонных зон является обычно первым этапом биостратиграфического расчленения разреза. Установление комплексных политаксонных зон отражает более высокий уровень стратиграфической изученности и осуществляется путем своего рода «наложения» и интеграции отдельных монотаксонных схем.

Смена руководящих комплексов организмов смежных биостратиграфических зон обычно бывает обусловлена двумя основными факторами — эволюцией тех или иных групп и миграцией. Роль последнего фактора иногда очень значительна и нередко является определяющей. Поэтому руководящие комплексы сопредельных биостратиграфических зон далеко не всегда представляют отражение этапов эволюции одной и той же филогенетической ветви организмов. Часто, напротив, фаунистический комплекс расположенной выше биостратиграфической зоны не имеет непосредственных корней в отложениях подстилающей биостратиграфической зоны.

Однако при относительно стабильных физико-географических условиях, сохраняющихся в определенной области, в ней может быть прослежено развитие по крайней мере некоторых групп фауны на месте, причем миграции в таких случаях при смене фаунистических комплексов будут играть подчиненную роль. В этих условиях на первый план при обновлении фаунистических комплексов в сменяющих друг друга стратиграфических горизонтах будет выступать филогенетическое развитие отдельных групп. В разрезах, представленных более или менее однородными в литологическом отношении толщами, отражающими известную стабильность области осадконакопления, а следовательно, и среды обитания, иногда удастся проследить развитие отдельной филогенетической ветви, представленной рядом последовательных

форм, видов или варьететов, появляющихся на различном стратиграфическом уровне и составляющих непрерывную серию мутаций. Классический пример такого филогенетического ряда представляет прослеженная Ваагеном в юрских отложениях серия форм *Ammonites subradiatus* на материале, по которому этим исследователем и было установлено самое понятие мутаций, как разновидности во времени [Waagen, 1869].

Впоследствии подобные ряды форм прослеживались и другими авторами на материале мезозойских аммонитов. Для четырехлучевых караллов можно указать исследования Каррутерса, проследившего ряд форм *Zaphrentis detanouei* в нижнем карбоне Шотландии, а у нас Т. А. Добролюбовой, установившей филогенетический ряд *Dibunophyllum bipartitum* — *Caninia okense* в визейских — нижнекаменноугольных отложениях Подмосковной котловины.

Аналогичный ряд форм морских ежей рода *Micraster* был прослежен Роу в верхнемеловых отложениях Англии.

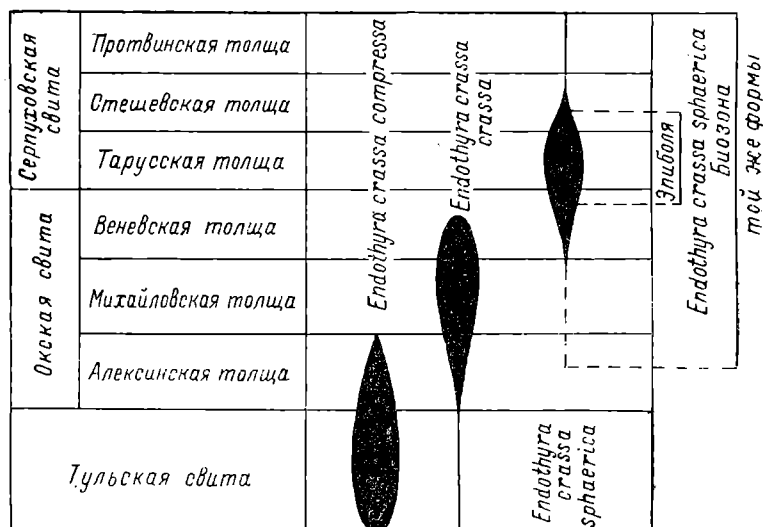
Подобная картина отчетливой смены видов одной филогенетической ветви наблюдается в развитии белемнителл в верхнемеловых отложениях (сантон-маастрихт) юга Европейской части СССР. Как указывает В. К. Василенко, отдельные виды этого рода связаны между собой генетически и строго приурочены к определенным горизонтам на большой площади. По данным того же исследователя, наблюдается закономерная смена видов нуммулитов в эоценовых отложениях (лютетский — ледский ярусы) внеальпийской зоны Европы.

Несомненно, что зональное расчленение разрезов на основании развития одной филогенетической ветви организмов имеет ряд преимуществ перед обычным выделением биостратиграфических зон по видам и родам, принадлежащим к различным группам. Быть может, для того чтобы подчеркнуть своеобразие подобных зон, устанавливаемых на основании смены мутаций одной филогенетической ветви, целесообразно обозначать их особым термином, например, «мутационные зоны» или, для краткости, «мутациозоны». Особенностью последних является то, что их объем, в отличие от обычных биостратиграфических (фаунистических) зон, определяется в основном продолжительностью существования отдельных мутаций, а факторы миграций и смены фаций в этом случае если не полностью снимаются, то занимают подчиненное место.

Следует иметь в виду, что классические ряды форм типа мутаций *Ammonites subradiatus*, описанные Ваагеном, или генетических серий А. П. Павлова, когда исходная форма (Stammform), вымирая в базальных слоях, дает в последовательно друг на друге залегающих горизонтах ряд эволюционных, сменяющих друг друга форм, представляют сравнительно редкие случаи.

Гораздо чаще наблюдаются иные соотношения в распространении исходной формы и ее мутаций. Нередко исходная форма продолжает существовать наряду со своими мутациями, но ее распространение становится в более высоких горизонтах все менее значительным.

Именно так, по данным Б. К. Лихарева, происходило развитие продуктид в среднем и верхнем карбоне Донецкого бассейна. Аналогичную картину обычно дают и прослеженные ряды форм



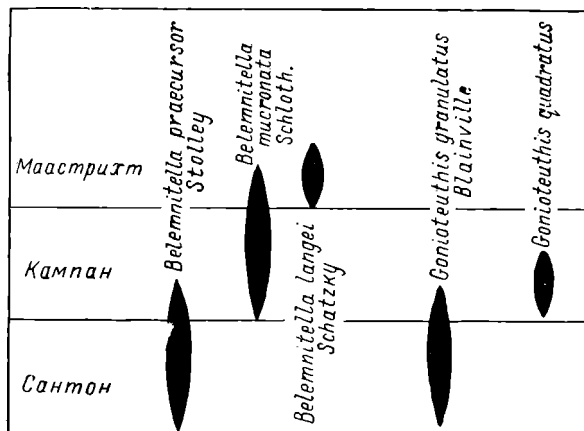
Фиг. 1. Схема, иллюстрирующая соотношение биозон и эпибелей трех видов эндотир, образующих последовательный эволюционный ряд. (Из Б. М. Келлера, 1950.)

в других группах беспозвоночных. По-видимому, можно считать правилом, имеющим лишь немногие исключения, что распространение во времени отдельных видов и разновидностей (мутаций), связанных друг с другом преемственностью и образующих последовательный эволюционный ряд, перекрывается, частично совмещаясь, и что соответствующие отложения не представляют обособленных стратиграфических подразделений.

Это положение наглядно иллюстрируется заимствованными из статьи Б. М. Келлера [1950] схемами, демонстрирующими распространение во времени форм, образующих последовательные эволюционные ряды для каменноугольных эндотир, по Раузер-Черноусовой (фиг. 1) и белемнителл, по Н. Н. Михайлову (фиг. 2).

Для обозначения оппелевских и биостратиграфических зон принято использовать название одного, реже двух или даже трех

видов или родов, наиболее распространенных и характерных из числа составляющих руководящий зональный комплекс и являющихся видами (или родами)-индексами. Например: зона *Belemnitella lanceolata*, зона *Timanites acutus* — *Hypothyridina calva*, зона *Bolivina*. Менее желательны такие получившие широкое распространение обозначения, как «зона песчаных фораминифер» или «зона конических глоботоралий». Значительное распространение получила также индексация зон буквами латинского или



Фиг. 2. Схема, иллюстрирующая соотношение биозон и эпибелей видов белемнитид, связанных друг с другом преемственностью. (Из Б. М. Келлера, 1954.)

На схеме видно, что биозоны и эпибелы различных видов перекрывают друг друга и не являются обособленными подразделениями стратиграфической шкалы,

греческого алфавита. Эти буквенные обозначения обычно даются в восходящей последовательности в алфавитном порядке (зона а, b, с и т. д.). Реже буквенные обозначения соответствуют инициалам названий руководящей формы, например, D — зона *Dibunophyllum* или S — зона *Seminula* в зональном расчленении разреза нижнекаменноугольных отложений Англии.

Крайне неудачным и нежелательным следует признать выделение в стратиграфических схемах под названием зон частей разреза, не содержащих представителей группы ископаемых, по которым производится его расчленение. Такие случаи имеют место чаще всего при использовании для разработки стратиграфических схем различных групп микрофауны. Так, в стратиграфических схемах верхнепермских отложений Волго-Уральской области нередко фигурируют подобные «пустые» или «немые» зоны, разделяющие смежные остракодовые зоны.

Биостратиграфические зоны могут расчленяться на подчиненные им подзоны или группироваться в надзоны.

Биостратиграфические (фаунистические и флористические) зоны являются наиболее распространенными и получившими признание в практике геологоразведочного дела биостратиграфическими единицами. Однако к этой категории относятся и некоторые другие, заслуживающие хотя бы краткого рассмотрения, единицы. Из их числа наиболее употребительной является *биозона* — термин, первоначально предложенный Бекменом (Buckman) в качестве единицы геохронологической шкалы. В настоящее время этот термин используется обычно как биостратиграфическая единица. Биозоной называются слои, отвечающие полному распространению какой-либо одной определенной систематической группы организмов (вида, рода, семейства, класса и т. д.). Например, можно говорить о биозоне трилобитов, охватывающей весь палеозой, или биозоне рода *Gastrioceras*, отвечающей вестфальскому ярусу.

Соответствующий биозоне интервал времени, отвечающий полному распространению систематической группы ископаемых, принято называть *биохроном*. Термин «биохрон» в указанном смысле был предложен Вильямсом в 1901 г. [Williams, 1901]. Годом позже, как указывалось выше, Бекмен для обозначения того же понятия предложил термин «биозона», который получил в дальнейшем несколько иное содержание.

Наряду с терминами, обозначающими общее или полное распространение во времени или в разрезе определенной систематической единицы, в литературе существует ряд терминов для понятий, соответствующих не общему или полному, а лишь частичному распространению видов, родов и т. д. Таковыми являются *эпиболь* и *гемера*, *тейльзона* и *тейльхрона*.

Термин «*эпиболь*» (греч. «покрыв» — «слой»), предложенный Труменом (Trueman), обозначает отложения, соответствующие максимальному развитию или расцвету определенной систематической единицы (вида, рода и т. д.).

Так, если биозоной трилобитов является весь палеозой, то их *эпиболой* будет кембрий и силур. Биозона рода *Triticites* охватывает весь верхний карбон и сакмарский ярус нижней перми, а *эпиболой* этого рода является нижняя половина верхнего карбона. Соответствующее *эпиболи* понятие в геохронологической шкале обозначается термином *гемера* (греч. день — время). Этот термин был первоначально предложен в 1893 г. Бекменом, который при изучении юрских аммонитов предложил выделять отрезки времени, отвечающие максимальному расцвету («акме») отдельных видов и назвал их *гемерой*. Сам Бекмен считал *гемеры* интервалом времени, который соответствует зоне. Однако, как указывает Аркелл [Arkell, 1933] и Б. М. Келлер [1950], такая трактовка является неправильной, поскольку зона выделяется не

по расцвету отдельных видов, а по характерному для нее комплексу ископаемых организмов.

Следует заметить, что многие зарубежные стратиграфы, основываясь на идеалистических представлениях о направленном и предопределенном развитии отдельных групп организмов, ошибочно допускали, что эпиболы имеют очень широкое, а иногда и мировое значение, причем их последовательность повсеместно строго выдерживается. Очевидно, однако, что тесная связь развития организмов с изменениями окружающей среды, происходящими далеко не одновременно на всей земной поверхности, исключает такую возможность. Так, последовательность эпиболов и гемер, выделенных Бекменом в юрских отложениях Англии, не выдерживается не только в синхроничных отложениях Франции, но даже в пределах Британских островов [Келлер, 1950, стр. 15].

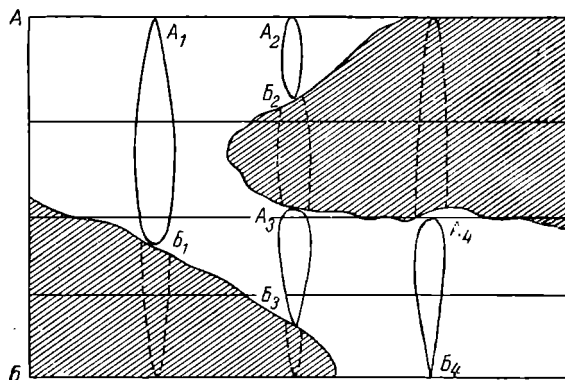
Ниже мы покажем на ряде примеров, что не только в удаленных друг от друга областях, но иногда даже в пределах одного региона периоды расцвета того или иного вида или рода часто не являются вполне одновременными, в связи с чем и соответствующие эпиболы нередко располагаются на различном стратиграфическом уровне.

Необходимо отличать понятия о времени и об отложениях, охватывающих общее (полное) распространение какого-либо вида, от понятия о времени и об отложениях, соответствующих действительному распространению вида в определенном районе. В соответствии с этим Фребольдом [Frebald, 1924] был введен термин *тейльзона* — слои, отвечающие реальному распространению вида в разрезе конкретного района, и *тейлхрона* — время распространения вида в данном районе. Учитывая, что время появления и исчезновения того или другого вида организмов в определенном месте связано прежде всего с наступлением или прекращением существования соответствующих условий, вполне очевидно, что границы тейльзон одного и того же вида в разных районах могут располагаться на различных уровнях.

Действительно, нередко мы можем наблюдать, что амплитуда стратиграфического распространения того или другого вида в конкретном разрезе, т. е. его тейльзона, определяется развитием определенной фации, к которой приурочен данный вид (фиг. 3). В других случаях границы тейльзоны и отличие объема последней от объема соответствующей биозоны могут быть обусловлены перерывом в осадконакоплении (фиг. 4).

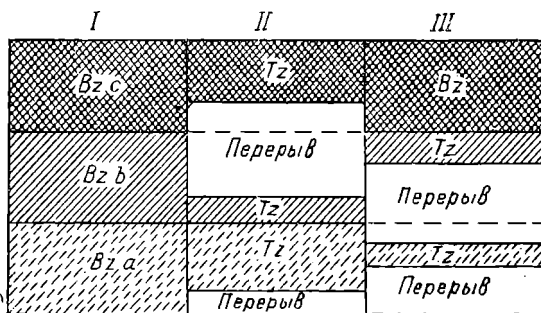
Различия в стратиграфическом положении и объеме тейльзон одного и того же вида в разрезах отдельных районов иногда могут быть довольно значительными, что необходимо учитывать при отдаленных корреляциях. Следует также всегда иметь в виду, что

в своей повседневной практике палеонтолог-стратиграф непосредственно имеет дело с тейльзонами, в то время как представление о биоzone создается в результате синтеза данных по отдельным тейльзонам.



Фиг. 3. Схема, иллюстрирующая соотношение биоzone и тейльзон одного и того же вида в различных районах по Б. М. Келлеру.

AB — биоzone; A_1B_1 , A_2B_2 , A_3B_3 , A_4B_4 — тейльзоны. Различие в положении тейльзон обусловлено фациями. (Из Б. М. Келлера.)

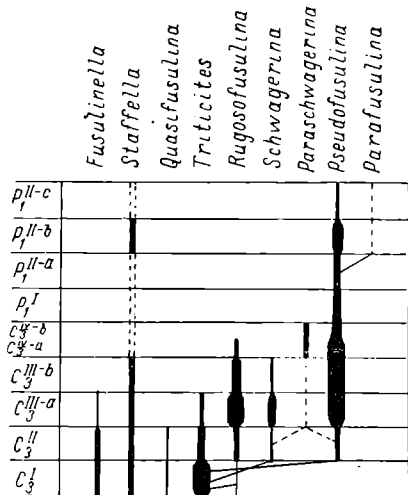


Фиг. 4. Схема соотношения биоzone и тейльзон. В разрезе I показаны биоzone (Bz) трех видов (а, в, с). В разрезе II и III — тейльзоны тех же видов (Tz).

Различия в положении и объеме тейльзон в данном случае обусловлены перерывами в осадконакоплении. (Из О. Зейтца и В. Готана, 1828).

Необходимо учитывать, что, как уже указывалось выше, отрезки времени, соответствующие распространению и расцвету видов, связанных между собой исторической преемственностью и образующих единый филогенетический ряд, а также и мутаций отдельных видов в большинстве случаев как бы заходят один за другой. Следовательно, соответствующие биоzone и эпиболи

также перекрывают друг друга и не являются обособленными подразделениями стратиграфической шкалы (фиг. 5). В связи с этим биостратиграфические подразделения, охарактеризованные лишь отдельными видами (биозоны, эпиболи, тейльзоны) не пользуются широким признанием и мало употребляются в практике работ советских стратиграфов. Основной и важнейшей биостратиграфической единицей следует считать биостратиграфическую зону, охарактеризованную определенным комплексом ископаемых организмов.



Фиг. 5. Схема распространения родов фузулинид в разрезе C_3 и P_1 Приуралья. (По Д. М. Раузер-Черновской, 1940.)

Схема показывает, что родовые биозоны родов *Triticites*, *Pseudofusulina* и другие заходят друг за друга и не представляют обособленных стратиграфических подразделений.

Биостратиграфические зоны в том виде, как они используются в современной геологической практике, обычно включают в себя элементы биозон, эпиблей и тейльзон, сравнительно редко выступающих, так сказать, в чистом виде. Так, «швагериновый горизонт» стратиграфической схемы в известной мере отвечает родовой биозоне родов *Schwagerina* и *Pseudoschwagerina*. В то же время тритицитовый горизонт той же схемы представляет лишь эпиболь рода *Triticites*. Псевдофузулиновый горизонт той же схемы не является ни родовой биозонной, ни эпиблей рода *Pseudofusulina*, поскольку он отвечает началу

развития последнего, предшествующему по расцвету.

В заключение данного обзора зональных подразделений приходится отметить, что в нашей литературе нередко имеет место неправильное использование рассмотренных выше терминов, в которые вкладывается несоответствующее первоначальному смыслу значение.

Примеры неправильного использования термина биозона мы находим в литературе по стратиграфии Донецкого бассейна. Так, А. П. Ротай выделил первоначально в среднекаменноугольных отложениях этого района 6 «толщ», охарактеризованных фаунистическими комплексами, включающими фораминифер, кораллов и брахиопод и представляющих, по существу, фаунистические зоны. Впоследствии эти «толщи» были переименованы тем же автором [Ротай, 1951] в «биозоны». Однако последний термин

в данном случае применен ошибочно, поскольку эти стратиграфические единицы не отражают общей продолжительности существования каких-либо видов или других таксономических категорий.

Не отвечают первоначальному значению термина «биозона» и стратиграфические подразделения, установленные под этим названием В. Д. Фомичевым [1953] по кораллам в верхнем палеозое Донбасса. Эти «биозоны» В. Д. Фомичева охарактеризованы комплексами видов, часть которых свойственна только данной зоне, часть же является общей с нижележащими слоями или переходит в вышележащие. Следовательно, и в этом случае мы имеем в действительности не биозоны, а фаунистические зоны. Разница лишь в том, что «биозоны» А. П. Ротая являются политаксонными, а В. Д. Фомичева — монотаксонными фаунистическими зонами.

В последнее время довольно часто прибегают к выделению биостратиграфических подразделений, устанавливаемых и именуемых по присутствию в них представителей определенного рода ископаемых. Так, например, говорят о зоне *Pseudofusulina* или зоне *Gastrioceras*. Такие подразделения часто называют «родовыми зонами» [Либрович, 1948; Раузер-Черноусова, 1955]. Недавно авторы книги «Стратиграфические и геохронологические подразделения» указали, что эти «родовые зоны, или, точнее, родовые биозоны» следует отличать от типичных, т. е. фаунистических зон (стр. 47). В связи с этим приходится отметить, что, как справедливо указала Д. М. Раузер-Черноусова [1955, стр. 68], «родовые биозоны» обычно не являются действительными биозонами соответствующих родов и даже не всегда представляют их эпиболи. Например, «зона *Pseudofusulina*» выделяется в верхнем карбоне по начальной стадии развития этого рода и отнюдь не является родовой биозоной. «Зона *Triticites*» также не является биозоной, охватывающей полное распространение этого рода, но соответствует его начальной стадии развития и эпиболи.

Таким образом, в большинстве случаев «родовые зоны» не являются настоящими биозонами, а представляют частный случай фаунистических зон.

В неоднократно упоминавшейся книге «Стратиграфические и геохронологические подразделения» предлагается в качестве предварительного или узко локального подразделения выделение «местных зон», которые рекомендуется отличать от настоящих зон. Термин «местные зоны» представляется нам, однако, излишним, поскольку вкладываемый в него смысл, по существу, не имеет принципиальных отличий от содержания термина — фаунистическая зона или биостратиграфическая зона.

При стратиграфической корреляции следует считаться с явлениями частичного смещения или «сгущения» зон в отдельных

разрезах, когда в маломощной пачке пород присутствуют совместно элементы фаунистических или флористических комплексов разных зон. Такие явления могут в одних случаях объясняться присутствием, наряду с коренным комплексом, находящимся *in situ*, переотложенных форм. Примеры подобного рода приведены в одной из последующих глав. В других случаях «сгущение зон» может быть обусловлено замедленным осадконакоплением. Подобный случай представляют описанные И. В. Хворовой батинальные сакмарско-артинские отложения Ишимбайского района. Здесь к востоку от области развития рифогенных фаций, где сакмарско-артинские отложения достигают свыше тысячи метров мощности, располагается зона глубоководных осадков, в которой отложения того же возраста измеряются всего несколькими десятками метров. При этом в них присутствуют фаунистические элементы всех зон, выделенных в сакмарско-артинских отложениях рифовой полосы, хотя границы отдельных зон в батинальных осадках являются менее отчетливыми. Несколько иную картину «сгущения зон» представляет так называемый мергелистый горизонт, залегающий в основании нижнепермской подугленосной толщи Печорского бассейна. Здесь пачка известняков и мергелей мощностью менее 30 м включает фаунистические элементы верхнего карбона, швагеринового горизонта и сакмарского яруса, не разделенные на соответствующие зоны. В обоих этих случаях малая мощность отложений является следствием крайне замедленной седиментации, связанной с большими глубинами бассейна. Последнее подтверждается как литолого-петрографическим составом, так и особенностями фаунистического комплекса.

Соотношения между литостратиграфическими, биостратиграфическими и хроностратиграфическими подразделениями

Обычно принято считать, что геологический возраст таких литостратиграфических подразделений, как свита, толща или серия, является одним и тем же на всем протяжении распространения данного геологического тела. Однако это допущение нуждается в существенных исправлениях, т. к. в действительности возрастные пределы комплексов отложений, выделяемых по литологическим признакам, могут в большей или меньшей степени изменяться в отдельных участках их распространения. Конечно, в пределах тех ограниченных площадей, на которых проводятся исследования отдельной геологической партии, возрастные пределы отдельных свит и толщ обычно не испытывают практически уловимых изменений. Однако при региональном прослеживании на больших протяжениях литологического комплекса

нередко выявляется вполне ощутимое различие в возрасте его нижней или верхней границы.

Авторы книги «Стратиграфические и геохронологические подразделения» по данному вопросу указывают следующее: «Так как свита является литостратиграфической единицей местной шкалы, то возраст ее на всей площади ее распространения в целом должен быть одинаковым, хотя нижняя и верхняя границы ее возраста все же могут быть немного отличными в разных участках развития свиты» (стр. 51).

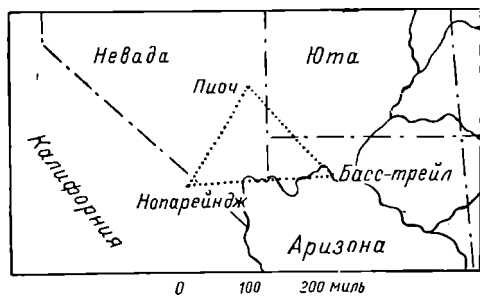
На возможность изменения возраста свиты в пространстве указывают и американские стратиграфы Шенк и Мюллер [Schenk and Müller, 1941]. По их словам, возраст свиты, которую картирует геолог, «может по крайней мере частично изменяться от одного места к другому, хотя многие свиты имеют один и тот же возраст на широких площадях».

В действительности изменение возрастных границ свит и других литостратиграфических единиц при прослеживании их в пространстве, по-видимому, представляет далеко не редкое явление. Изучение стратиграфии верхнего палеозоя Приуралья дает много примеров различий в возрасте подошвы или кровли одной и той же свиты. Так, свита филипповских доломитов на Уфимском плато, залегающая над сылвенскими рифами или частично замещающая их верхи, в целом моложе этих рифов. Однако западнее, в разрезе платформенного типа, вскрываемом буровыми скважинами, толща доломитов, не отличимая от филипповской свиты, залегает непосредственно на кремнистых известняках — аналогах камайской свиты Уфимского плато, полностью замещая таким образом сылвенские рифовые известняки. Следовательно, нижняя граница филипповской свиты к западу приобретает более древний возраст, чем на Уфимском плато.

Как устанавливает в своей недавней работе В. И. Рачитский [1956], выделенные в свое время С. Н. Никитиным розовая и красная толщи татарского яруса не являются одновозрастными на всей территории Куйбышевско-Оренбургского Заволжья. Граница между ними на востоке располагается стратиграфически значительно ниже, чем на западе. Аналогичную картину представляет возрастная миграция подошвы белокотайской конгломератовой свиты Юрезано-Сылвенской депрессии. По данным В. Д. Наливкина [1949, стр. 97, табл. 1], в северной части депрессии эта свита имеет больший стратиграфический диапазон, чем в южной, где ее нижняя часть заменяется бальзякской свитой песчаников и конгломератов.

В тех случаях, когда мы имеем дело с литостратиграфическими подразделениями более высокого ранга, чем свита, эти явления приобретают значительно более крупные масштабы, принимая характер своего рода трансгрессии во времени. Интерес-

ный пример последней описывается Уилером и Бислеем [Wheeler and Beesley, 1948]. Эти авторы устанавливают, что кембрийская сланцевая толща, выделяемая в юго-западной части США под названием Брайт-Эйнджел (Bright Angel), испытывает существенные вариации в возрасте в различных районах своего пространства. На юго-востоке, в районе Басс Трейл (штат Аризона) по составу фауны группа Брайт-Эйнджел занимает возрастное положение выше границы нижнего и среднего кембрия



Фиг. 6. Обзорная карта южной части Большого бассейна (США) с указанием области, изображенной на блок-диаграмме (фиг. 7). (Из Уилера и Бислей, 1948).

(плоскость T_3 на прилагаемой схеме). На севере, в районе Пиоч (Piöche) в штате Невада, фауна, встречаемая в группе Брайт-Эйнджел, указывает на более древний возраст подошвы последней и на соответствие ее не только низам среднего, но и верхам нижнего кембрия. Наконец, на юго-западе, в районе Нопарейндж (Калифорния), возрастной диапазон группы Брайт-Эйнджел еще

более расширяется, и она соответствует здесь всему стратиграфическому интервалу от верхов докембрия до нижней части среднего кембрия. В прямом соответствии с изменением длительности образования осадков группы Брайт-Эйнджел в рассмотренных пунктах находятся и колебания мощности последней. Описание соотношения наглядно представлены на прилагаемой треугольной блок-диаграмме, составленной Уилером и Бислеем (фиг. 6, 7).

Описанный случай существенного изменения возрастных границ одного и того же литостратиграфического комплекса в различных пунктах его распространения отнюдь не приходится рассматривать как исключение.

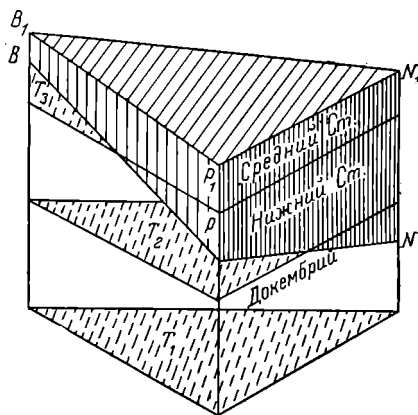
Маркирующий прослой в серии жерновых песчаников Англии, известный под названием «Грубозернистой породы» (Rough rock), к которому приурочивалось проведение верхней границы намюрского яруса, в результате более детальных исследований оказался в разных районах принадлежащим к трем разным гониатитовым подзонам [Hudson, 1945; Wright, 1926].

Как указывает Б. М. Келлер [1954], такие общеизвестные члены разреза ордовика Прибалтики, как «ортоцератитовый известняк» и «эхиносферитовый известняк», в Эстонии и Швеции имеют разный объем и иное стратиграфическое положение в разрезе.

Так, если в разрезе ордовика Швеции эхиносферитовый известняк (нижнехасмопсовые слои) залегает выше плитчатого известняка, соответствующего слоям Ухаку Эстонии, то в этой последней эхиносферитовый известняк лежит под слоями Ухаку и оказывается древнее эхиносферитового известняка Швеции.

Классическим примером значительных изменений возрастного диапазона литостратиграфического комплекса может служить песчано-глинистая толща нижнего карбона Подмосковной котловины. В результате детального исследования большого коллектива геологов и палеонтологов в настоящее время установлены существенные изменения, которые претерпевает возраст этой толщи на протяжении от южного крыла до северо-западного борта котловины. Наиболее резко изменяется возраст верхней границы песчано-глинистой толщи, которая фиксируется первым появлением известняков с морской фауной. Если в южном крыле Подмосковной котловины эта граница совпадает с основанием тульской толщи, то в Боровичско-Любытинском районе первый известняк с морской фауной отвечает уже алексинскому горизонту, а в Тихвинско-Вытегорском — середине веневского горизонта. Иными словами, если в южном крыле песчано-глинистая толща имеет нижневизейский возраст, отвечая нижней половине яснопольского подъяруса унифицированной схемы, то в северо-западном крыле она охватывает и значительную часть среднего визе — почти весь окский подъярус.

Значительные изменения в том же направлении испытывает и возраст подошвы песчано-глинистой толщи. Так, М. Э. Янишевский [1954] в своей посмертной работе высказывает мнение о том, что песчано-глинистая толща C_1 северо-западного крыла в большей части должна сопоставляться с тульской толщей и что стратиграфические аналоги угленосной толщи южного крыла здесь, по-видимому, отсутствуют. Можно не сомневаться в том, что геологам, работающим в области развития мощных протерозойских и палеозойских осадочных и вулканических отложений



Фиг. 7. Блок-диаграмма, иллюстрирующая изменение возраста литолого-стратиграфического подразделения „группы Брайт-Эйнджел“ (вертикальная штриховка) в различных областях ее распространения. (Из Уилера и Бислей, 1948.)

Сибири, в процессе детального их изучения придется не раз столкнуться с подобными явлениями.

Конечно, далеко не всегда удастся установить изменение возраста литостратиграфического подразделения на основании палеонтологических данных. Тем не менее подобные изменения, как бы незначительны они ни были, по мнению Уилера и Бислея, следует считать скорее правилом, чем исключением. Эти авторы, для того чтобы подчеркнуть давно известное, но редко должным образом оцениваемое положение о различии возраста одного и того же комплекса осадочных пород в различных его частях, предлагают назвать его принципом «трангрессии во времени» (the principle of temporal transgression). Этот принцип, по мнению указанных авторов, должен служить одной из фундаментальных концепций стратиграфии, почти равной по своему значению таким, как закон последовательности напластования и закон фаунистической сукцессии (последовательной смены фаун).

Соглашаясь с мнением Уилера и Бислея о необходимости для геолога учитывать «трангрессии во времени», мы считаем необходимым напомнить, что положение о неодновременности образования петрографических однородных слоев было обосновано еще в 1868 г. Н. А. Головкинским.

Относительную разновозрастность различных частей одного и того же слоя Н. А. Головкинский считал обусловленной самим процессом слоеобразования в условиях перемещения береговой линии бассейна, в котором отлагались соответствующие осадки. Поэтому время образования такого слоя в целом отвечает всему периоду развития трангрессии или регрессии бассейна.

Развивая этот принцип, А. Н. Гейслер указывает, что «исходя из учения об образовании слоя, в каждом слое можно считать синхроничными только те осадки, которые отлагались вдоль существовавших в каждый данный момент определенных зон седиментации, т. е. осадки, распределяющиеся в направлении, параллельном береговой линии» [Гейслер, 1950, стр. 3]. Если разновозрастность отдельного слоя практически обычно не может быть установлена и не имеет существенного значения для стратиграфа, то с существованием разновозрастных осадочных комплексов, состоящих из значительного количества слоев, как видно из приведенных примеров, приходится считаться. Как указывает в своей сводке Л. Б. Рухин [1953], мощность подобных разновозрастных толщ может колебаться от нескольких до сотен метров, а взаимоотношение с вышележащими комплексами носит характер переслаивания и выклинивания слоев.

В заключение нашего обзора стратиграфических подразделений необходимо сказать следующее. Выделяя и рассматривая такие категории стратиграфических единиц, как хроностратиграфические, биостратиграфические и литолого-стратиграфические,

автор далек от мысли о необходимости построения параллельных стратиграфических шкал, основанных на использовании этих категорий стратиграфических единиц, так сказать, в чистом виде. Охарактеризованные выше различные категории стратиграфических подразделений не должны рассматриваться изолированно, в отрыве друг от друга. В действительности они отражают лишь различные методы, которыми решается одна и та же задача. Поэтому стратиграфические схемы, разработанные на основе только палеонтологических или литолого-петрографических данных, не являясь сами по себе полноценными, должны рассматриваться не как самоцель, а как средство для построения стратиграфической шкалы, отражающей естественные этапы развития отдельных регионов и всей земной коры в целом.

Такая полноценная стратиграфическая шкала должна базироваться на комплексном использовании не только палеонтологических данных, особенностях вещественного состава отложений и проявлений диастрофизма, но и результатов определений абсолютного возраста. Поэтому даже так называемая общая, единая, международная шкала, основанная на выделении хроностратиграфических подразделений, пока еще не отвечает полностью требованиям полноценной стратиграфической шкалы, отражающей естественные этапы историко-геологического процесса развития земной коры.

Можно присоединиться к мнению В. В. Меннера, высказанному им на Всесоюзном совещании по вопросам стратиграфии в 1955 г. о том, что литолого-стратиграфические и биостратиграфические единицы следует рассматривать как единицы частичного или ограниченного обоснования, в то время как хроностратиграфические подразделения общей шкалы являются стратиграфическими единицами полного обоснования.

С этой точки зрения литолого-стратиграфические и биостратиграфические единицы выражают два различных подхода или метода разработки стратиграфии, отражающие лишь отдельные аспекты или стороны ее изучения.

ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В СТРАТИГРАФИИ

Методы биостратиграфического анализа

Метод руководящих форм. Наиболее рано возникшей, но сохраняющей и сейчас известное значение формой применения палеонтологического метода в стратиграфии является установление геологического возраста на основании руководящих ископаемых. Руководящими, как известно, называют формы, обладающие небольшим вертикальным (стратиграфическим) и широким горизонтальным (географическим) распространением. Некоторые авторы (А. Н. Мазарович и др.) наряду с этими качествами руководящих форм предъявляют к ним еще одно требование — независимость от фаций. Желательно также, чтобы руководящие ископаемые встречались часто, в большом количестве экземпляров и обладали характерными отличительными признаками. Для быстрого определения возраста отложений в поле особенно ценны также руководящие ископаемые, определение которых не требует применения сложных методов препарировки и исследования. До недавнего времени корреляция на основании руководящих ископаемых считалась главной, если не единственной формой применения палеонтологического метода. Однако сейчас большинство советских стратиграфов признает неполноценность формального применения палеонтологического метода, при котором заключения о возрасте базируются только на руководящих формах.

Представление о том, что отдельные руководящие формы во всех районах своего распространения занимают одно и то же стратиграфическое положение, во многих случаях не подтверждается фактическими данными. Нередко приходится сталкиваться со случаями асинхронного развития в различных, иногда даже не очень удаленных друг от друга районах форм, которые в каждом отдельном районе занимают строго определенное стратиграфическое положение и являются, таким образом, «руководящими». Весьма показательным примером является в этом отношении распространение отдельных видов брахиопод в среднекаменноугольных отложениях Волго-Уральской области. Как показало ознакомление с палеонтологическим материалом, изу-

ченным в процессе глубокого бурения на востоке Русской платформы и в Приуралье, наблюдается своего рода «скольжение» отдельных форм по разрезу в различных районах.

Некоторые виды брахиопод, которые в Подмосковной котловине встречаются лишь в верхней половине разреза московского яруса (подольский и мячковский горизонты), в более восточных районах появляются уже в низах этого яруса. Так, в разрезах Самарской Луки и Куйбышевского Поволжья в отложениях, являющихся аналогом верейского, т. е. самого нижнего горизонта московского яруса Подмосковья, встречаются некоторые виды, которые в последнем неизвестны ниже каширского горизонта. Таковы, например, *Spirifer attenuatiformis* Ivan., *Choristites* группы *Ch. priscus* Eichw. Еще больше подобных каширских и подольских элементов мы находим в аналогах верейских слоев в районах Вятского вала и Камского Приуралья. Объяснение этих фактов мы видим в двух обстоятельствах. Прежде всего, скудность палеонтологической характеристики верейских слоев Подмосковья отражает в значительной мере неблагоприятные фациальные условия, господствовавшие в этом районе в момент начала среднекаменноугольной трансгрессии, сменившей период континентального режима, господствовавшего здесь в предверейское время.

На востоке платформы и особенно в Приуралье, где перерыв в основании московского яруса не наблюдается, верейский горизонт в фациальном отношении не отличался так резко от вышележащих слоев, как в Подмосковье. Это дало возможность существования в верейское время в Поволжье и Приуралье тех видов, которые не находили для себя необходимых условий в верейский век в Подмосковье. Очевидно, именно этим и объясняется то обстоятельство, что стратиграфические аналогии верейского горизонта на Самарской Луке, в районе Саратова, на Вятском валу и в Камском Приуралье содержат гораздо более богатый и разнообразный комплекс брахиопод, чем отложения этого возраста в Подмосковье.

Другим возможным фактором, обусловившим «скольжение» брахиопод по разрезу, были палеогеографические условия. Можно думать, что фауна московского яруса возникла и развивалась первоначально в Уральском геосинклинальном бассейне, откуда постепенно расселялась к западу. При таком допущении вполне естественное и логичное объяснение получают отмеченные нами факты некоторого отставания в появлении отдельных форм в более западных районах Русской платформы по сравнению с более восточными и, особенно, уральскими разрезами. Вероятно, в действительности оба отмеченных фактора обусловили наблюдаемые отличия в распределении фауны в разрезах упомянутых районов.

Даже представители такой группы, которая обычно рассматривается в качестве «архистратиграфической», как фораминиферы, далеко не всегда дают вполне однозначное указание на геологический возраст в различных регионах своего распространения.

Так, известно, что если представители рода *Wedekindellina* на Самарской Луке характеризуют вполне определенный горизонт в самых верхах среднего карбона, то на Урале этот род появляется на различных стратиграфических уровнях, начиная с середины московского яруса, и теряет значение зональной руководящей формы для верхов последнего. Другой представитель фузулинид — *Fusulinella pulchra* R a u s., характерный на Русской платформе и в Башкирском Приуралье для гжельского яруса верхнего карбона, на Северном Урале широко распространен в швагериновом горизонте, а на Северном Тимане, по данным В. П. Бархатовой, в еще более высоких слоях нижней перми. Таким образом, и здесь имеет место то же «скольжение» по разрезу, которое мы отмечали выше для среднекаменноугольных брахиопод.

Интересный пример существенного различия в амплитуде стратиграфического распространения в отдельных районах представляют недавно сообщенные С. Н. Колядным [1955] данные о стратиграфическом значении неогеновой гастроподы *Streptocella sokolovi* And r u s.

Этот вид характеризует на полуострове Челекен небольшой по мощности (3—5 м) горизонт, так называемые стрептоцерелловые слои, или слои «I», в нижнем апшероне, для которого он является здесь руководящим. Однако на западном побережье Каспия, на Апшеронском полуострове, этот вид не приурочен к какому-либо определенному горизонту ашперонского яруса, а распространен по всему разрезу последнего.

До сих пор мы оперировали в качестве примеров асинхронного развития и неодинакового распространения в разрезах удаленных друг от друга районов, с представителями групп ископаемых, относящихся к бентонным организмам, особенно тесно связанных с условиями среды обитания. Что касается представителей пелагических групп, ведущих планктонный или нектонный образ жизни и тем самым способных к относительно быстрому расселению и мало зависящих от фациальных условий, обычно принято считать, что они представляют идеальный случай руководящих форм, всегда в любой части своего ареала однозначно датирующих геологический возраст вмещающих их отложений. Однако нам представляется, что и в этих случаях необходимо считаться с возможностью асинхронного развития. Как указывает В. П. Нехорошев, «... даже такие, казалось, универсальные руководящие окаменелости, как граптолиты и аммоени, в отдаленных участках земного шара не всегда ока-

зываются точно синхроничными, и в новых местах наблюдается опережение одних форм и отставание других...» [Нехорошев, 1953, стр. 13].

Более того, — добавим мы от себя, — в отдельных случаях для этих групп ископаемых отмечается даже обратная последовательность смены их представителей в разрезах различных областей. В качестве примера приведем некоторые результаты анализа стратиграфического распространения ордовикских граптолитов по данным работы Б. М. Келлера [1954]. Последний указывает на недопустимость механического распространения данных зонального расчленения по граптолитам английского ордовика на другие районы: «Уже в Швеции существует своя собственная зональная схема расчленения ордовика, основанная на вертикальном распространении граптолитов, и лишь наличие отдельных общих видов позволяет проводить сопоставление изучаемых отложений». Так, весь комплекс граптолитов кукерского горизонта нижнехасмонсовых слоев Швеции состоит из местных эндемичных форм, не встречающихся в ордовике Англии. По данным А. Филиппо (Philippot), формы, считающиеся руководящими для двух зон классического английского разреза лландовери, присутствуют совместно в одной плитке сланца из лландоверийского яруса Бретани. «Самым поразительным фактом», по Б. М. Келлеру, является обратная последовательность стратиграфического распространения двух зональных видов граптолитов в ашгиллии Швеции, по сравнению с британским стандартом, которая была установлена Тульбергом. Если в Англии *Dicellograptus complanatus* L a r w. является зональной формой нижнего ашгиллия, а *D. anceps* Nich. характерен для верхней его зоны, то в разрезе ордовика Швеции эти два вида меняются местами, и слои с *Dicellograptus complanatus* L a r w. здесь лежат выше слоев с *D. anceps* Nich. Объяснение этому факту находят в том, что в некоторых английских разрезах *Dicellograptus anceps* Nich. появляется еще в нижней зоне ашгиллия, но преобладающего распространения достигает лишь в верхах его, приобретая здесь значение руководящей зональной формы. Таким образом, и в этом случае необходимо считаться с наличием существенных различий между общей продолжительностью существования вида и его распространением в конкретном разрезе.

В качестве примера смещения зон головоногих моллюсков приведем интересные данные Е. Е. Мигачевой, сообщенные в ее докладе на 2-й сессии Всесоюзного палеонтологического общества. По данным этого исследователя, диапазон стратиграфического распространения некоторых видов аммонитов и белемнитов в нижнеюрских отложениях северо-западного Кавказа отличается от распространения их в разновозрастных отложениях Западной

Европы. Так, *Dumortieria munieri* Haug., распространенная в Западной Европе в тоарских отложениях, на Северо-Западном Кавказе встречается в большом количестве в зоне *Dumortieria levesquei* нижнего аалена («кафарский ярус» Е. Е. Мигачевой). Точно так же белемиты *Mesoteuthis stimula* Dum. и *M. triscisa* Y a n., известные в Западной Европе только из тоарского яруса, на Кавказе продолжали существовать и в нижнеааленское («кафарское») время.

Род гониатитов *Gonioloboceras*, характеризующий в Северной Америке верхнюю часть пенсильванских отложений, т. е. являющийся верхнекаменноугольным, в Центральном Казахстане распространен в слоях, имеющих, как показал А. М. Симорин [1946], верхнетурнейский возраст.

Приведенные примеры, число которых не трудно было бы умножить, свидетельствуют прежде всего о необходимости четкого разграничения рассмотренных выше понятий — общей продолжительности существования того или иного вида, рода или другой таксономической группы (биохроны) и соответствующего диапазона ее стратиграфического распространения (биозоны), от фактического времени существования той же таксономической единицы в каждом отдельном участке ее ареала (тейлхроны) и соответственно границ ее стратиграфического распространения в конкретном разрезе (тейльзоны).

Учение о руководящих формах для своего времени, несомненно, являлось прогрессивным. Возникновение его связано с именем немецкого палеонтолога Г. Бронна, который в середине прошлого столетия дал в своем труде *Lethaea geognostica* палеонтологическую характеристику геологических систем и ярусов. При этом Г. Бронн показал, что вопреки господствовавшему в то время представлениям школы катастрофистов, многие виды не вымирали на границе двух геологических формаций, а переходили из одной формации в другую. В связи с этим Бронн ввел в науку понятие об «отличительных», или, по современной терминологии, руководящих формах, встречающихся только в данном стратиграфическом подразделении, и дал списки и описания руководящих форм для каждой формации. Эти данные были получены Бронном на основе изучения распределения ископаемых в разрезах и точного их определения.

Учение о руководящих формах было встречено представителями школы катастрофистов в штыки. Особенно упорным противником идеи Бронна явился один из наиболее ярких последователей Ж. Кюве — Людовик Агассис. Этот ученый продолжал отстаивать мнение о том, что каждая формация определяется всем комплексом присутствующих в ней ископаемых, которые нигде не переходят из одной формации в другую. Это мнение вытекало из представления Агассиса о том, что на границе двух соседних

формаций происходила повсеместно гибель всех организмов, и органический мир следующей формации состоял целиком из новых, ранее не существовавших видов.

Таким образом, установление того факта, что наряду с руководящими формами, вопреки взглядам катастрофистов, существуют виды, переходящие из одной формации в другую, составляет несомненную заслугу Бронна.

В дальнейшем, когда с торжеством идей Дарвина в биологии и геологии палеонтологи стали искать вместо подчеркивавшихся катастрофистами различий в палеонтологической характеристике смежных стратиграфических подразделений черты сходства между ними, учение о руководящих формах стало ведущим в деле использования палеонтологического метода в стратиграфии. На основе метода руководящих форм были достигнуты значительные успехи в стратиграфии, которые характеризуют вторую половину XIX и начало XX века.

Тем не менее прогрессивное для своего времени традиционное представление о руководящих формах, исторически сложившееся на ограниченной территории Западной Европы, не отвечает нашим современным представлениям и нуждается в пересмотре. Лежащее в основе этого понятия представление о повсеместном одновременном появлении и исчезновении видов и об их всеобщем, космополитном распространении, не зависящем от фациальных условий, является метафизическим и противоречит всем данным современной биологической науки. В современной фауне и флоре космополиты и эврибионтные формы, не говоря уже об убиквидах¹, составляют ничтожный процент. Даже в морской фауне, по указанию С. А. Зернова, эвритопные организмы составляют меньшинство гидробионтов [Зернов, 1934].

Нет оснований предполагать, что в прошлые геологические эпохи дело обстоит существенно иначе. Положение о том, что каждый организм для своего существования нуждается в определенном сочетании физико-химических и биотических условий внешней среды, остается в силе для любого этапа геологической истории. И действительно, мы знаем, что даже представители таких зарекомендовавших себя в отношении стратиграфической ценности групп, как фораминиферы, головоногие моллюски и граптолиты, связаны с определенными фациями.

М. Веллером [Weller, 1947] была предпринята попытка выявить в верхнекаменноугольной (пенсильванской) фауне Северной Америки руководящие формы, понимая последние в свете традиционных требований к ним как к видам, обладающим уз-

¹ Убиквиды (от латинского *ubique* — везде) — виды, характеризующиеся крайней степенью эвритопности, т. е. способности существовать в самых разнообразных биотопах (жизненных обстановках).

ким диапазоном стратиграфического распространения и в то же время мало ограниченным в экологическом отношении. При этом Веллер вынужден был признать, что лишь немногие из ископаемых, встреченных в изученных им отложениях, удовлетворяют этим условиям. Причина этого вполне понятна. Ведь эврибионтность отражает широкую биологическую пластичность, приспособляемость, а следовательно и наибольшую выживаемость. Поэтому эврибионтные формы, встречающиеся в разнообразных фациях, именно вследствие своей широкой приспособляемости к меняющимся условиям внешней среды, часто характеризуются наиболее длительным периодом существования и оказываются поэтому мало пригодными для дробного стратиграфического расчленения. Напротив, наименьшей продолжительностью существования обладают и поэтому оказываются наиболее ценными при детальном стратифицировании стенобионтные организмы, не переносящие даже незначительных изменений внешней среды.

Это положение можно проиллюстрировать на примере стратиграфического значения различных групп верхнепалеозойских фораминифер. Среди них наиболее ограниченным диапазоном стратиграфического распространения обладают представители подсемейства *Schwagerininae*, дающие наибольшее число руководящих форм. Но именно это подсемейство является стенобионтным, тесно связанным с определенными фаціальными условиями — неритовой области открытого моря нормальной солоности. Представители подсемейства *Fusulininae*, являющиеся более эврибионтными, обычно обладают и более широким стратиграфическим распространением. Примером может служить так называемый штаффелловый комплекс нижнепермских отложений востока Русской платформы, который не обнаруживает существенных изменений видового состава на протяжении уральского (ассельского), сакмарского и артинских веков. Еще более эврибионтными являются представители так называемых мелких фораминифер — аммодисцид и нодозариид, которые отличаются большей длительностью существования. Комплексы мелких фораминифер сходного состава наблюдаются в артинских, кунгурских и казанских отложениях востока Русской платформы и Приуралья.

Как указывают Д. М. Раузер-Черноусова и Е. А. Кулик [1949], «представители более древних широко распространенных и долговечных родов являются наиболее эврибионтными... В пределах рода более древние виды оказываются при длительной жизни наиболее эврибионтными». Далее те же авторы указывают, что «виды с коротким вертикальным распространением (т. е. «руководящие», — Д. С.) наиболее стенобионтные, не успевшие выработать всех приспособительных свойств».

Все сказанное приводит нас к выводу о необходимости отказа от представления о руководящих формах как универсальных указателях геологического времени и признания относительности этого понятия. Вид или род, который является руководящим в определенном регионе, нередко теряет свое значение за пределами последнего, где он может обладать иной амплитудой стратиграфического распространения или вовсе отсутствовать. Многие руководящие формы с широким географическим распространением тесно связаны с определенными фациями, что ограничивает возможность их использования для разнофациальных отложений.

Все эти обстоятельства ограничивают значение отдельных руководящих форм и заставляют отдавать предпочтение методике, основанной на анализе всего фаунистического или флористического комплекса. Тем не менее, руководящие формы с учетом отмеченной выше относительности этого понятия сохраняют большое практическое значение на первой предварительной стадии установления геологического возраста отложений, особенно в поле.

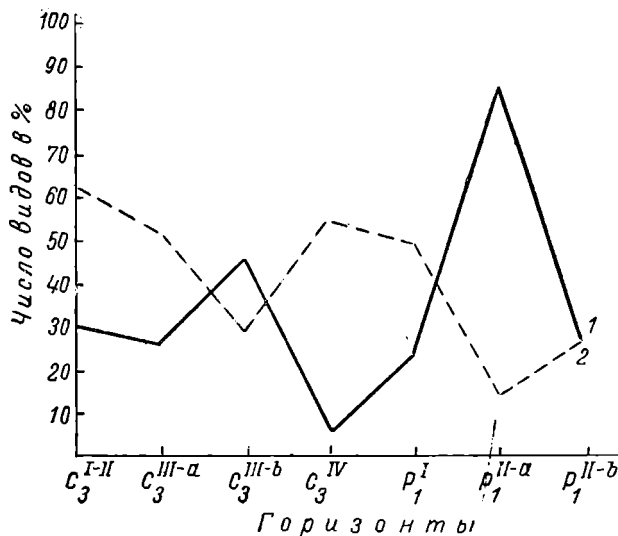
Анализ фаунистических и флористических комплексов. Если при корреляции, основанной на руководящих формах, для стратиграфических выводов используется лишь небольшая часть палеонтологического материала, происходящего из исследуемых отложений, то при стратиграфическом анализе фаунистических и флористических комплексов получаются выводы, базирующиеся на всей совокупности палеонтологической характеристики отложений, а следовательно и более надежные.

При биостратиграфическом анализе фаунистического (флористического) комплекса той или другой осадочной толщи или стратиграфической единицы любого ранга в нем обычно более или менее отчетливо выявляются следующие элементы (показаны на фиг. 9).

1. Формы, присутствующие только в данном стратиграфическом подразделении и не переходящие в сопредельные подстилающие и покрывающие отложения. Эта категория наиболее отвечает общепринятому понятию руководящих форм и условно может обозначаться данным термином. Следует при этом различать руководящие формы в полном смысле слова, которые и в других районах встречаются только в отложениях того же возраста, и руководящие формы местного значения. К числу последних относятся новые виды, вообще неизвестные в других местностях, и виды, характерные для определенных горизонтов данного района, но встречающиеся в иных горизонтах в других областях. Число форм, свойственных только данному горизонту, т. е. руководящих, обычно бывает невелико и процент их по

отношению к общему составу фаунистического или флористического комплекса чаще всего незначителен (фиг. 8).

Среди форм, имеющих небольшое вертикальное распространение, или руководящих, различаются формы обычные, встречающиеся иногда в массовом количестве, и формы редкие, представленные единичными экземплярами. Примером первой группы руководящих форм в артинском ярусе Урала могут служить



Фиг. 8. Схема, иллюстрирующая обновление комплексов фузулиний в отдельных горизонтах C₃ Приуралья. (По Д. М. Раузер-Черноусовой, 1940.)

1 — процент видов, переходящих в вышележащий горизонт. 2 — процент видов, свойственных только данному горизонту.

Схема показывает, что в комплексе фузулиний отдельных горизонтов число видов, свойственных только данному горизонту („руководящих“), колеблется в отдельных случаях в пределах от 20 до 60%.

брахиоподы (*Dictyoclostus gruenewaldti* Krot. и *Spiriferella saranae* Ver n.), встречающиеся обычно в большом числе, а второй — зубные спирали эдестид (*Helicoprion bessonovi* Karp.), находки которых весьма редки.

Среди брахиопод швагеринового горизонта Урала обычными руководящими формами являются *Kutorginella genuina* (Kut.) и *Choristites* ex gr. *fritschii* Schellw. и весьма редкой — *Scacchinella gigantea* Schellw.

Конечно, наибольшее значение имеют обычные, часто встречающиеся руководящие формы.

2. Формы, появляющиеся в подстилающих и исчезающие в вышележащих отложениях, но встречающиеся в данном гори-

зонте, чаще и в большем количестве, что отражает их расцвет, отвечающий времени его образования. Виды, относящиеся к этой категории, могут обозначаться как характерные и имеют большое стратиграфическое значение. Т. А. Мордвилко называет формы, относящиеся к этой категории, «контролирующими».

3. Формы, впервые появляющиеся в данном стратиграфическом подразделении и переходящие в вышележащие слои. Эта категория «впервые появившихся» форм может играть крупную роль при проведении границ стратиграфических подразделений. Так, псевдофузулиновый горизонт верхнего карбона Урала и Русской платформы выделен по появлению и первому этапу развития рода *Pseudofusulina*, продолжавшего существовать и в нижней перми.

4. Формы «доживающие», т. е. переходящие из нижележащих слоев в рассматриваемую толщу, для которых они могут быть характерными. Присутствие таких доживающих элементов обычно бывает приурочено к нижней части стратиграфического подразделения, охарактеризованного анализируемым комплексом. Это обстоятельство иногда помогает уточнить стратиграфическое положение слоев, содержащих доживающие формы.

5. Формы с большой амплитудой стратиграфического распространения, проходящие через ряд горизонтов, не обнаруживающие четко выраженного преобладания в одном из них. Такие формы некоторые авторы (Н. Н. Субботина, Т. А. Мордвилко) называют «транзитными». Среди них можно различать, как показал на примере верхнекаменноугольных продуктид Донецкого бассейна Б. К. Лихарев, формы с устойчивым вертикальным распространением и формы прерывистого распространения, или реккурентные, вторично появляющиеся в разрезе после некоторого перерыва в их распространении.

Формы широкого вертикального распространения обычно считаются наименее ценным в стратиграфическом отношении элементом фаунистического комплекса. Однако, как показала Е. А. Иванова [1948], нередко такие «транзитные» виды, рассматриваемые отдельно, сами по себе не являются характерными, но в комбинации с другими дают ценное указание на возраст. Так, в разрезе подмосковного карбона присутствие *Neospirifer tegulatus* Trd. совместно с *Choristites* группы *Ch. mosquensis* Fisch. дает определенное указание на подольский горизонт среднего карбона. Тот же *Neospirifer tegulatus* Trd. в сочетании с *Choristites* группы *Ch. supramosquensis* характеризует касимовский (тегулиферинный) горизонт верхнего карбона.

Следует иметь в виду также и то обстоятельство, что нередко отнесение форм к категории «транзитных» бывает обусловлено недостаточной изученностью самой формы (излишне широким

(одноименные) формы, но и близкие, географически заменяющие друг друга или так называемые викарирующие виды и подвиды («виды заместители» по А. П. Ротайю).

В современной фауне систематический викариат представляет распространенное явление. Так, европейская лесная замещается в Сибири соболем, восточно-европейский зубр в Северной Америке — бизоном, серая ворона, широко распространенная в Восточной Европе и Западной Сибири, замещается в других областях черной. Многочисленные примеры викариата могут быть приведены и среди ископаемых форм. А. П. Ротай указывает наличие викарирующих видов для нижнекаменноугольных спириферид группы *Spirifer cinctus* Key s. для верхнего турне и *Spirifer tornacensis* Ко п. для среднего турне. Характерная для наюрского яруса Донецкого бассейна *Marginifera subcarbonica* Lebed. в наюре Урала замещается близкой *M. schartyiensiensis* Janisch.

В пермской фауне в качестве викарирующих видов могут рассматриваться цехштейновый *Productus (Horridonia) horridus* Sow. и распространенная в арктической перми форма *Pr. (Horridonia) borealis* Naught. Корреляция на основе викарирующих видов приобретает в настоящее время все большее значение.

Интересный пример корреляции отдаленных друг от друга разрезов приводит Л. С. Либрович [1948]. Описанная из центральных штатов Северной Америки фауна среднекаменноугольных наutilus не имеет ни одной общей формы с фауной среднего карбона Подмосковского бассейна. Тем не менее корреляция по этим фаунам вполне возможна. В американской фауне оказались аналоги многих подмосковных форм. Хотя они и не тождественны в видовом отношении, но и отдельные формы и весь комплекс в целом в обеих сравниваемых областях оказались очень сходными. Эта корреляция по общему облику комплекса и викарирующим формам наutilus получила подтверждение и по другим группам, в частности, по фузулинидам.

Количественный учет. При биостратиграфическом анализе существенное значение имеет не только видовой состав организмов, но и количественное соотношение отдельных видов в составе комплекса. Поэтому можно рекомендовать применение различных обозначений частоты встречаемости того или другого вида, используемых как в поле при коллектировании палеонтологического материала, так и в процессе камеральной его обработки.

Здесь могут быть применены и цифровые и буквенные обозначения, отвечающие таким категориям, как «массовое нахождение» или «очень часто», «обычно», «редко» и «очень редко» или «единично». Некоторыми исследователями делались попытки и более точного количественного выражения в абсолютных цифрах

числа экземпляров вида на единицу площади слоя или объема породы. Такие кропотливые подсчеты обычно затруднительны и едва ли результаты их оправдывают затраченные на них время и труд. Количественная характеристика, особенно подкрепленная вариационно-статистической обработкой цифровых данных, приобретает весьма существенное значение при биостратиграфическом анализе, основанном на применении «микропалеонтологических» методов исследований (микрофауна, спорово-пыльцевой и диатомовый анализ).

Эволюционный метод. Под этим термином понимается корреляция, основанная не на присутствии в сравниваемых фаунистических комплексах одинаковых форм, а по уровню эволюционного развития, характеризующему данный комплекс, т. е. корреляция по сходным стадиям развития. Этот метод, имеющий значение при сопоставлении нетождественных, а лишь сходных или подобных по составу фаун далеко отстоящих друг от друга областей, основан на установлении определенных закономерностей филогенеза той или иной группы и соотношений между онтогенезом и филогенезом. При этом выявляется биостратиграфическое значение отдельных признаков. Примером может служить соответствие крупных этапов развития амmonoидей определенным геологическим этапам: гониатитов — палеозою, цератитов — триасу, аммонитов — мезозою в целом. В этом случае характер лопастной линии, степень ее расчлененности могут быть использованы для установления возраста отложений.

Довольно часто эволюционным методом для стратиграфических сопоставлений пользуются палеонтологи специалисты по позвоночным. Редкость находок остатков позвоночных, представленных часто единичными экземплярами, сильно ограничивает, а во многих случаях и исключает возможность корреляции по видовому составу комплексов. В то же время в некоторых случаях остатки ископаемых позвоночных являются основным критерием для корреляции континентальных толщ. Подобный случай представляют пермские и триасовые красноцветные отложения, в стратиграфическом расчленении и корреляции которых видное место занимают остатки древнейших наземных позвоночных. Известная стратиграфическая схема И. А. Ефремова, основанная на выделении биостратиграфических зон в этих отложениях по низшим тетраподам, в значительной мере базируется на определении геологического возраста по установлению эволюционного уровня представителей сравниваемых фаунистических комплексов.

Использование эволюционного метода в стратиграфии требует весьма детального и тщательного изучения филогении соответствующих групп. В частности необходимо четко отличать так называемые морфологические ряды или ряды форм от собственно

филогенетических. Смешение этих понятий приводит к существенным ошибкам не только в области систематики соответствующих групп, но и в вопросах стратиграфии.

Случаи возникновения параллельных рядов, близких в морфологическом отношении, но не связанных непосредственно в филогенетическом отношении, довольно многочисленны. Помимо известных американского и европейского параллельных рядов лошадиных, можно сослаться на интересный пример, недавно приведенный В. Е. Руженцевым [1953]. Развитый в сакмарских отложениях США род аммоноидей *Akmilleria* характеризуется наличием только одной внешней адвентивной лопасти. На Урале в более молодых артинских отложениях распространен род *Artinskia*, весьма сходный с *Akmilleria*, но отличающийся двумя адвентивными лопастями. Это могло бы явиться основанием для того, чтобы считать *Akmilleria* предком *Artinskia*. Однако первый из них развит в сакмарских отложениях Америки и в артинских — острова Тимора, тогда как второй известен только на Урале. При этом оказалось, что *Artinskia* встречается не только в артинском ярусе, но появляется еще в верхнем карбоне и проходит через сакмарский ярус, т. е. появляется в слоях более древних, чем те, где распространена *Akmilleria* и, следовательно, не может быть ее потомком. Очевидно, эти два рода развивались независимо друг от друга, что подтверждается прохождением ими в филогенезе оригинальных параллельных, но не совпадающих во времени изменений.

Подобные случаи параллельного развития с асинхронным появлением сходных морфологических стадий представляют отнюдь не редкое явление и с ними необходимо считаться при использовании эволюционного метода. Следует заметить также, что последний термин является не вполне удачным, поскольку вообще палеонтологический метод во всех своих частных методиках по существу является эволюционным.

Все сказанное выше о методах биостратиграфического анализа фаунистических или флористических комплексов показывает невозможность основывать стратиграфические выводы только на формальном сходстве или различии видового состава, отраженного в соответствующих списках. Списки ископаемых двух сравниваемых толщ могут почти или даже совсем не содержать общих видовых названий, если речь идет о сопоставлении отдаленных друг от друга разрезов, и тем не менее эти различия «списочного состава» еще не свидетельствуют о разновозрастности соответствующих отложений. В этих случаях мы всегда можем иметь дело с викарирующими видами или различными формами, отвечающими одному и тому же уровню эволюционного развития.

Вообще при использовании палеонтологического метода совершенно неприемлем формальный подход. Одним из проявлений

последнего является так называемый процентно-статистический метод, при котором стратиграфические выводы основываются на количественных соотношениях видов изучаемого комплекса, общих с комплексами сравниваемых, предположительно близких по возрасту, отложений. Примером применения процентно-статистического метода может служить произведенное С. В. Семихатовой [1948] обоснование возраста верхнепанникских слоев Донского карбона по брахиоподам. «Всего из верхнепанникских слоев в настоящее время известно 66 видов брахиопод; среди них 29 видов являются общими с фауной Подмосковского бассейна. Из этих 29 видов 4 вида имеют большое вертикальное распространение, 5 видов встречаются в мячковском и тегулифериневом горизонтах под Москвой, 2 вида — только в тегулифериневом горизонте и 16 видов, т. е. больше 50%, принадлежат к фауне омфалотрохового горизонта под Москвой; из них 8 видов появляются впервые в омфалотроховом горизонте. Это дает твердое основание для отнесения разбираемого комплекса брахиопод к омфалотроховому времени» (стр. 145).

Трудно согласиться с утверждением автора о том, что приведенный расчет сам по себе «дает твердое основание» для заключения о возрасте. И если оценка последнего в данном случае не вызывает особых сомнений, то это связано не с числовыми выкладками, а с использованием автором, являющимся одним из лучших наших знатоков стратиграфии и фауны карбона, всего комплекса палеонтологических данных.

Менее опытные исследователи, применяя процентно-статистический метод, нередко переоценивают численные соотношения и не учитывают должным образом относительное значение отдельных групп организмов, а также внутри каждой из них роль отдельных элементов фаунистических (или флористических) комплексов, согласно приведенной выше схеме биостратиграфического анализа.

Палеоэкологический метод. В практике детальных стратиграфических исследований на небольшой территории для расчленения и корреляции разнофациальных толщ, а также в тех случаях, когда из-за краткости отрезка времени, в течение которого отложилась исследуемая толща осадков, виды организмов еще не успели заметно измениться и поэтому не могут служить руководящими формами, нередко может быть с успехом использован палеоэкологический метод.

В этих условиях приходится распознавать слои и производить их сопоставление в разрезах, расположенных на сравнительно небольшом расстоянии, основываясь не на руководящих формах, но на наблюдениях над палеобиоценозическими, биостратомическими и тафономическими особенностями. К числу последних могут относиться густота расположения раковин и других орга-

нических остатков, их ориентировка, наличие или отсутствие следов деятельности организмов. Такие признаки обычно выдерживаются на некоторое расстояние по слою.

Этот метод, предложенный Р. Ф. Геккером [1940, 1948], успешно применяется в условиях разработки детальной стратиграфии сильно изменчивых в фациальном отношении толщ, в которых наблюдается частая смена фаций как в пространстве, так и во времени с неоднократным повторением сходных типов осадков по вертикали. Как указывает Р. Ф. Геккер, при детальном стратиграфическом изучении подобных толщ обычные принципы использования палеонтологического метода неприменимы. В отложениях рассматриваемого типа отсутствие одинаковых видов нередко наблюдается в строго одновозрастных отложениях, а одни и те же или очень близкие формы могут указывать на разновозрастность. Это связано с миграцией фаций и соответствующих им биоценозов во времени и пространстве.

Примером таких толщ, характеризующихся сложным переплетением фаций, являются мелководные морские и лагунные отложения верхнего девона Главного девонского поля. Разрез этих отложений, включающий семь горизонтов, представляет частую смену по вертикали сходных типов пород, содержащих близкие комплексы органических остатков. Строго одновозрастные слои здесь часто не содержат общих форм, в то время как разновозрастные слои включают нередко одни и те же или близкие виды, что связано с возвратом обстановки седиментации и биономических условий. Это приводило к крупным ошибкам при составлении сводного разреза верхнедевонских отложений Главного поля, которые были вскрыты Р. Ф. Геккером при помощи применения палеоэкологического метода. Другим примером успешного использования последнего для решения задач детальной стратиграфии могут служить исследования того же Р. Ф. Геккера, уточнившие разрез так называемой «толщи переслаивания» нижнего карбона по р. Мсте.

Весьма плодотворным оказалось использование палеоэкологического метода при разработке дробной стратиграфии неогеновых и четвертичных отложений юга СССР. Как указывает Л. Ш. Давиташвили [1948], «не редки случаи, когда мелкие стратиграфические единицы морских или озерно-морских отложений неогена и плейстоцена устанавливаются не на основе появления новых форм или исчезновения ранее существовавших руководящих видов, а по фаунистическим комплексам, которые соответствуют определенным биономическим типам бассейнов» (стр. 32).

На этом принципе основана стратиграфическая схема, разработанная А. Д. Архангельским и Н. М. Страховым для воссоздания истории геологического развития Черного моря. Выделенный

Л. Ш. Давиташвили в нижнепонтических отложениях евпаторийский горизонт не содержит каких-либо характерных форм, которые отсутствовали бы в вышележащих слоях, и установление его базируется на выяснении биономической характеристики бассейна.

В последнее время метод палеоэколого-литологического анализа был с успехом применен при изучении ферганского палеогена, проведенном Р. Ф. Геккером, А. И. Осиповой и Г. Н. Бельской. Здесь также выделение мелких стратиграфических единиц приходилось зачастую базировать не на присутствии отдельных форм, свойственных данному горизонту, а на изменении количественного и качественного состава фауны, отражавшего изменение биономических условий [Осипова, 1955].

Приведенные примеры, число которых можно было бы значительно увеличить, свидетельствуют о большой перспективности палеоэкологического метода — одного из самых молодых методов биостратиграфии.

Существенную помощь оказало применение палеоэкологического метода в деле стратиграфического расчленения и корреляции толщ флишевого типа. При изучении последних различные фукоиды и гиероглифы, вообще не имеющие значения руководящих форм в общепринятом смысле, так как одни и те же «виды» их встречаются часто и в палеозое, и в мезозое, и в палеогене, в определенных районах являются хорошими стратиграфическими указателями. Они бывают приурочены к одной или двум не смежным свитам и отсутствуют в других, что связано с их фациальными особенностями. Методика применения палеоэкологического метода для стратиграфии флишевых толщ обстоятельно рассмотрена Н. Б. Вассоевичем [1948 и др.].

Палеогидрогеологический метод. Палеогидрогеологический метод стратиграфических исследований, предложенный Б. П. Жижченко [1948], исходит из того положения, что стратиграфия осадочных толщ должна основываться на признаках, изменение которых на протяжении небольших промежутков геологического времени может быть выявлено в осадках, образовавшихся в различных условиях и, следовательно, охарактеризованных различными группами ископаемых организмов. К числу таких признаков, могущих быть установленными наиболее простыми методами и по наибольшему числу групп организмов, относятся изменения температуры и солёности бассейна.

На конкретном материале кайнозойских отложений Крымско-Кавказской области Б. П. Жижченко показал, что в бассейнах, более или менее изолированных от мирового океана, изменение солёности и температурного режима сказывается на всей толще его вод. Поэтому оказалось возможным сопоставлять слои, образовавшиеся в различных условиях и отличающиеся друг от друга

как по литологическим особенностям, так и по комплексам органических остатков. Была произведена корреляция слоев, в которых не было ни одного общего вида. Сущность этого метода заключается в комплексном использовании палеоэкологических и палеоседиментационных исследований, подкрепленных данными геохимического изучения, для выяснения гидрологической обстановки, в которой образовывались те или другие слои.

В работах Б. П. Жижченко удавалось фиксировать изменения солености в случае, если они превышали 5 или даже 10‰, а температурные условия — если они превосходили 10°. Конечно, такие резкие изменения гидрологического режима представляли относительно редкие явления в бассейнах геологического прошлого, и поэтому палеогидрогеологический метод может быть пока использован лишь для выделения крупных стратиграфических комплексов для ограниченных территорий.

«Микропалеонтологические» методы. В заключение нашего обзора различных палеонтологических методов стратиграфии, представляющих, в сущности, частные случаи применения единого палеонтологического или биостратиграфического метода, необходимо сказать несколько слов о так называемых «микропалеонтологических» методах. Как известно, в последнее время широкое распространение получил термин «микропалеонтология», которая противопоставляется палеонтологии просто или «мегапалеонтологии». Говорят также о микропалеонтологическом методе стратиграфической корреляции и даже о «микробиостратиграфии». Как уже приходилось указывать автору этих строк, выделение «микропалеонтологии» как особой области палеонтологии не имеет научной базы. Каждая самостоятельная дисциплина должна обладать собственным, только ей свойственным и четко отграниченным объектом, а также собственным методом исследований. «Микропалеонтология» объединяет изучение весьма разнородного материала. Сюда входят, с одной стороны: микроскопические организмы — простейшие, хотя не все, так как нуммулиты обычно не входят в орбиту микропалеонтологии. С другой стороны, фрагментарные остатки различных групп, представители которых в целом изучаются в разных отделах систематической палеонтологии (отолиты рыб и китов, фрагменты скелетов иглокожих, конодонты и сколекодонты). Все это лишает объект «микропалеонтологии» целостности, единства и своеобразия. То же в полной мере относится и к так называемым «методам» микропалеонтологии, которые сводятся к ряду приемов научной и технической обработки, принципиально не отличимых от применяемых при изучении «мегафауны».

Все это делает с нашей точки зрения излишним выделения «микропалеонтологической корреляции» или «микробиостратиграфии» в качестве особого метода стратиграфии. С большим

основанием на это может претендовать палинологический метод (спорово-пыльцевой анализ).

Стратиграфическая ценность отдельных групп организмов

Отдельные группы ископаемых в каждом конкретном случае могут иметь неодинаковое значение для стратиграфии. Последнее связано как с объективными причинами — различные темпы эволюции отдельных групп, разная степень распространенности и встречаемости (частота нахождения), характер сохранности и т. д., так и более или менее случайными обстоятельствами, например, недостаточной изученностью. Так, радиолярии в силу слабой изученности до сих пор остаются второстепенной в стратиграфическом отношении группой ископаемых, хотя результаты работ А. В. Хабакова, Р. Х. Липман и А. И. Жамойда не оставляют сомнений в большой перспективности этих микроорганизмов для целей стратиграфии.

Вспомним, что еще 30—40 лет тому назад фораминиферы, за исключением только разве нуммулитов и орбитоидов, считались мало интересными с точки зрения стратиграфа.

Стратиграфическая ценность отдельных групп часто зависит также от конкретных условий и задач, стоящих перед исследователем. Так, например, гониатиты представляют группу, исключительно важную и ценную для корреляции отдаленных друг от друга разрезов среднего и верхнего палеозоя. В то же время редкость их нахождения и приуроченность к определенным типам осадков являются обстоятельствами, сильно ограничивающими, а нередко и вовсе исключающими использование гониатитов в процессе геолого-съемочных работ. Напротив, брахиоподы, дающие иногда менее точные указания на возраст, чем гониатиты, благодаря частоте нахождения и массовости скоплений в отложениях того же возраста в повседневной работе геолога при геологическом картировании и бурении могут иметь даже большее значение, чем гониатиты.

Известна исключительная ценность фораминифер для корреляции разрезов буровых скважин и для разработки детальной и даже сверхдетальной стратиграфии отдельных площадей. В то же время приуроченность тех или иных комплексов фораминифер к определенным географическим областям нередко затрудняет использование этой группы при отдаленной корреляции. Учитывая сказанное, трудно считать правильным предложенное Шиндевольфом и поддержанное у нас Л. С. Либровичем учение об «архистратиграфических» формах, имеющих главное, ведущее значение для данного отрезка геологического времени, которым противопоставляются «парастратиграфические» — второстепенные в этом отношении.

Хотя, как указывалось выше, отдельные группы ископаемых в каждом конкретном случае действительно могут иметь неодинаковое значение, все же для резкого противопоставления архистратиграфических форм парастратиграфическим нет оснований. Во всяком случае, как мы уже видели, «парастратиграфическими» формами не следует пренебрегать при биостратиграфическом анализе. Не говоря уже о том, что нередко в изучаемых отложениях представители «архистратиграфических» групп отсутствуют, в некоторых случаях, даже при наличии последних, для оценки возраста приходится вносить коррективы по данным «парастратиграфических» групп.

Вообще для целей детальной стратиграфии наибольшее значение имеют не отдельные представители архистратиграфических групп, а те группы, которые в отложениях определенного возраста и фациального типа наиболее часто встречаются и бывают представлены большим числом экземпляров. Именно частой встречаемостью и массовостью нахождения, а не какими-то архистратиграфическими свойствами, как их понимает Шиндewolf, обусловлена исключительная ценность фораминифер для стратиграфии морских отложений.

Еще И. Вальтер ввел в литературу термин «анастрофичные» группы, под которыми понимаются группы, быстро эволюционирующие и обнаруживающие в своем развитии отчетливо выраженные моменты быстрого расцвета, или «анастрофы», сменяющие этапы медленного развития в период их появления и вымирания. Анастрофичные группы противопоставляются группам консервативным, эволюция которых протекает медленно и однообразно, без ярко выраженных узловых моментов.

Как указал Ю. А. Жемчужников [1934], анастрофичные группы являются наилучшим материалом для биостратиграфа. Однако было бы неправильным не учитывать того, что иногда представители консервативных групп могут быть с успехом использованы для решения стратиграфических задач.

Классическим примером консервативных групп, испытавших незначительные изменения на протяжении геологической истории от палеозоя доныне, являются лингулиды. В то же время представители рода *Lingula* являются своего рода руководящей формой для так называемого горизонта лингуловых глин основания казанского яруса востока Русской платформы.

При биостратиграфическом анализе фаунистических и флористических комплексов следует избегать очень распространенной ошибки, носящей в известной мере психологический характер. Передко тому или иному виду или роду ископаемых приписывается значение характерного для отложений определенного возраста лишь на том основании, что он был впервые описан из этих отложений. В дальнейшем, когда данная форма бывает обнару-

жона в более древних отложениях, последние пытаются «омолодить», приписывая им возраст тех осадков, из которых данная форма была первоначально установлена. Так, широко распространено мнение о том, что фауна гжельского яруса верхнего карбона имеет уже «пермский» облик.

Однако, как справедливо указала Е. А. Иванова, «собственно говоря, это объясняется исключительно тем обстоятельством, что пермская фауна у нас, да и вообще, известна гораздо больше и описана подробнее (чем верхнекаменноугольная. — Д. С.). Поэтому виды, возникшие в верхнем карбоне, но описанные впервые из пермских отложений, считаются пермскими, хотя правильнее их считать верхнекаменноугольными» [Иванова, 1947, стр. 44].

Еще более распространена ошибка аналогичного свойства в отношении оценки палеобиогеографического значения отдельных форм и фаунистических или флористических комплексов. Как часто говорят и пишут, что вид или род представляет элемент американской или индийской фауны лишь потому, что он был впервые описан из соответствующей страны. Между тем факт первоописания из отложения определенного возраста или района сам по себе, конечно, не может иметь решающего значения.

Для того чтобы обоснованно утверждать то или иное происхождение форм или комплексов, необходимо проследить историю их развития и расселения.

Мы вправе рассматривать тот или иной вид девонской фауны Западной Сибири в качестве американского элемента лишь в том случае, если будет доказано, что этот вид в Америке появился раньше, чем в Сибири, и если проследим пути его миграции. Ведь нередко характерную форму так называемых чиелиевых слоев девона Кузнецкого бассейна — *Euryspirifer cheekiel* Ко п. рассматривают в качестве китайского элемента фауны. Между тем, единственным основанием для этого является тот факт, что данный вид был описан Конинком из известняков Юнани, а Кайзером — по экземплярам, приобретенным в китайской аптеке без указаний на их местонахождение. До настоящего времени новых достоверных указаний на нахождение этого вида в девоне Китая не имеется. Поэтому не исключена возможность того, что оригиналы к работе Кайзера были доставлены в Китай из Западной Сибири. Известно, что различные окаменелости в старом Китае поступали в аптеки из разных мест, фигурируя в качестве «зубов драконов». Учитывая ранее установление торговых связей Китая с Россией, можно предположить, что спириферы, описанные Кайзером, попали в Китай из Сибири.

Нередко представление о малой стратиграфической ценности той или иной группы ископаемых связано с неправильной методи-

кой построения биостратиграфических схем. Так, при разработке дробной стратиграфии известняковой толщи верхнего карбона и нижней перми Ишимбайского нефтеносного района была впервые создана схема зонального расчленения по фузулинидам. В дальнейшем, при изучении других групп фауны (кораллы, мшанки, брахиоподы) делались попытки выявить их комплексы, соответствующие ранее выделенным фузулинидовым зонам. При этом оказалось, что кораллы, мшанки и брахиоподы почти не дают «руководящих форм» для отдельных фузулинидовых зон. В связи с этим возникло представление о малой ценности этих групп для стратиграфии. Однако когда было изучено распределение по разрезу представителей каждой из этих групп в отдельности, без «подгонки» в рамки фузулинидовой схемы, оказалось, что все они с успехом могут быть использованы для зонального расчленения верхнепалеозойской толщи Ишимбайского района, по объем и границы зон по отдельным группам ископаемых не совпадают. Последнее вполне естественно, так как темпы эволюции отдельных групп организмов неравномерны. Поэтому труднее рассчитывать на полное совпадение основных этапов развития и их рубежей, например, для мшанок и для фузулинид. На это несовпадение уже указывали В. Б. Тризна [1950] и автор настоящей книги [Степанов, 1951].

Другим примером несовпадения зональных схем, установленных по развитию различных групп организмов, является разрез карбона Донецкого бассейна. При изучении развития фораминифер, кораллов, брахиопод и амmonoидей выявились более или менее значительные расхождения в положении стратиграфических границ, проводимых по этапам эволюции отдельных групп. Этот вопрос подробно разобран в монографии В. Д. Фомичева [1953], устанавливающего «значительное несовпадение целого ряда границ, предложенных в стратиграфических схемах Донбасса, базирующихся на изучении различных групп животных» (стр. 574). Следует заметить, однако, что В. Д. Фомичев склонен объяснять это несовпадение не своеобразием хода эволюции отдельных групп, а такими более или менее случайными обстоятельствами, как различная полнота сборов фауны и разная методика расчленения разреза, принятая отдельными авторами. С решающим значением этих факторов в данном случае едва ли можно согласиться.

Тот же исследователь отмечает также, что естественные рубежи в развитии кораллов рогоза в среднем и верхнем карбоне Донбасса не всегда совпадают с границами закартированных свит. «В целом ряде случаев появление и исчезновение отдельных форм происходит не на грани тех или иных закартированных свит, а несколько на иных рубежах внутри этих свит. В описки форм, характерных лишь для какой-либо одной свиты, попали в основ-

ном редкие малохарактерные формы. В то же время целый ряд форм более распространенных и более важных в эти списки не включен, так как нижние и верхние пределы их развития (иногда достаточно узкого) попадают в разные свиты» [Фомичев, 1953, стр. 564].

Нами приводится заимствованная из работы В. Д. Фомичева таблица, на которой наглядно видно несовпадение зон, выделенных по различным группам организмов как между собой, так и с закартированными свитами.

Этот пример свидетельствует о том, что наиболее эффективные результаты биостратиграфического расчленения могут быть достигнуты в том случае, если исследователь будет выделять зоны, отражающие естественные этапы эволюции данной группы, а не подгонять их к заранее predetermined рамкам уже выделенных по тому или иному признаку стратиграфических единиц.

При комплексном использовании палеонтологических данных по разным группам организмов следует изучить развитие каждой из них в разрезе данного региона. При этом не следует пытаться уложить естественные этапы их развития в прокрустово ложе готовой схемы.

Единая схема биостратиграфического расчленения с комплексной палеонтологической характеристикой зон может быть получена путем наложения друг на друга частных зональных схем по отдельным группам.

В этом отношении методически правильным представляется выделение В. Д. Фомичевым [1953] коралловых зон в среднем и верхнем карбоне Донецкого бассейна. Выделяя эти зоны, автор учитывал естественные этапы развития коралловой фауны, рубежи которых в одних случаях совпадали с границами свит общепринятой стратиграфической схемы, в других же — существенно расходились с ними (табл. 2).

Границы стратиграфических подразделений и методы их установления

Принципы проведения границ между крупными стратиграфическими подразделениями

Одной из важнейших предпосылок к созданию единой унифицированной стратиграфической шкалы должно явиться уточнение объема и границ крупных стратиграфических подразделений, таких как системы, отделы, ярусы. В настоящее время, пожалуй, нет ни одной системы, границы которой не были бы предметом дискуссии. В самом деле, до сих пор не получили однозначного решения такие вопросы, как нижняя и верхняя границы кембрия.

Не исчерпан вопрос о границе между ордовиком и силуром, равно как и о самой самостоятельности первого. По-прежнему сохраняет остроту проблема нижней и верхней границ каменноугольной и пермской систем. Спорным остается положение в шкале мезозоя рэтского яруса. Остаются в силе и сомнения в правильности отнесения к меловой системе датского яруса.

Дискуссионным является вопрос о границе четвертичной системы и неогена, а также о ранге таких подразделений, как палеоген и неоген, рассматриваемых в качестве то отделов, то подсистем или даже самостоятельных систем.

Эта неопределенность в вопросе разграничения систем связана с отсутствием пока достоверно установленных естественных рубежей в ходе историко-геологического процесса, имеющих планетарное распространение.

В качестве попытки преодоления этой нечеткости границ между системами возникли предложения о выделении так называемых переходных отложений. Так появились еще в прошлом веке такие стратиграфические единицы, как «пермо-карбон» и «рэт-лейас» или «триасово-юрские отложения».

Возникнув как своего рода предомление идей эволюционизма в исторической геологии, пришедших на смену взглядам геологической школы катастрофистов, представления о существовании «переходных отложений» для своего времени — конец XIX века — были прогрессивными.

Однако некоторым анахронизмом выглядят в наше время предложения о сохранении в стратиграфической шкале или даже о создании новых «переходных отложений». Примером может служить предложение А. Н. Сокольской о выделении малевских и упинских слоев, которые она не решается отнести ни к карбону, ни к девону, в «переходные ДС отложения». Но ведь, как справедливо замечает по данному поводу Л. С. Либрович [1950], такое решение оставляет по существу рассматриваемые слои вне всякой системы. Оно не только не снимает вопроса о границе между теми системами, которые объединяют всякого рода «переходные слои», но, напротив, требует рассмотрения вместо одной двух границ.

Вполне очевидно поэтому большое значение разработки единых принципов установления границ между крупными стратиграфическими подразделениями — системами, отделами и ярусами. Однако до сих пор между стратиграфами нет единомыслия в отношении значения различных критериев и методов проведения этих границ. Так, некоторые исследователи склонны ограничиться в этом вопросе использованием лишь одного биостратиграфического метода, как это имеет место, например, в работах В. Е. Руженцева [1949, 1955]. Однако большинство советских стратиграфов не находит возможным ограничиваться при прове-

дении границ между системами одними палеонтологическими данными, считая необходимым привлекать для этого и другие критерии. Так, акад. Д. В. Наливкин указывает, что при установлении границ между крупными стратиграфическими подразделениями в районах, удаленных от стратотипов соответствующих отложений, следует использовать следующие данные: 1) история отложения вопроса; 2) тектонические движения; 3) распространение изверженных пород; 4) палеогеографические изменения; 5) литологический состав; 6) развитие фауны и флоры; 7) данные практики [Наливкин, 1948, стр. 89].

Таким образом, этот автор на первое место выдвигает исторический принцип. На втором месте у Д. В. Наливкина фигурируют тектонические движения и признаки, являющиеся в значительной мере производными последних (распространение изверженных пород, палеогеографические изменения, литологический состав). Биостратиграфические данные («развитие фауны и флоры») стоит в этом перечне лишь на предпоследнем, 6-м, месте, с чем едва ли, однако, можно согласиться.

В работах Л. С. Либровича, уделяющего большое внимание принципам стратиграфических исследований, мы видим также комплексный подход к решению проблемы проведения границ между системами с использованием биостратиграфического и диастрофического методов при одновременном учете исторического принципа [Либрович, 1938, 1950].

Рассматривая положение границы девонской и каменноугольной систем, Л. С. Либрович в первой своей статье по данному вопросу [1938] указывал, что для решения его, наряду с биостратиграфическими данными, «весьма важное значение имеют и данные о проявлениях диастрофизма» (стр. 578). Далее он подчеркивает, что принимаемая им граница между девоном и карбоном в основании зоны этрень (*Etroengt*) и ее аналогов совпадает не только с первым появлением каменноугольных элементов фауны, но и с проявлением марсийской фазы ранне-варисского орогенеза. Точно так же и в Северной Америке, по мнению Л. С. Либровича, граница девона и карбона, проведенная в основании серии киндерхук (*Kinderhook*), естественно обосновывается как биостратиграфическими, так и диастрофическими признаками.

Возвращаясь спустя двенадцать лет к этому вопросу, Л. С. Либрович в своей новой статье о нижней границе каменноугольной системы [1950] остается на позициях признания первоочередного значения биостратиграфического и диастрофического критериев, но отмечает необходимость учитывать и принцип исторического приоритета, а также данных по стратотипическому разрезу. Так, критикуя точку зрения Пекельмана и Шиндевольфа, предлагающих проводить границу девона и карбона выше зоны

Woclumeria, Л. С. Либрович указывает, что это предложение указанных авторов «противоречит принципу исторического приоритета, так как, во-первых, они за основу берут германский, а не типичный английский разрез, а, во-вторых, при толковании германского разреза они приходят к заключениям, резко отличным от выводов его первых истолкователей» (стр. 81).

Далее Л. С. Либрович вносит весьма важное требование, которое следует предъявлять к границам между системами — это их универсальный характер и возможность повсеместного четкого проведения. Это требование формулируется им в следующих словах: «Так как решения о границах между системами должны приниматься не для каких-либо отдельных районов или стран, а должны иметь международный характер, то, естественно, такие решения должны строиться не на основе удобства их применения в более или менее ограниченных районах, а на основании логических и объективных признаков, которые могли бы быть применимы (путем прямого использования этих признаков или соответствующей корреляции) по возможности на всей земной поверхности» (стр. 82).

Признавая справедливость высказываемых здесь Л. С. Либровичем положений, нельзя не отметить значительные трудности, возникающие на пути к их реализации. Дело в том, что четкие объективные границы между системами, основанные на биостратиграфических, литологических и диастрофических признаках, почти всегда имеют более или менее пространственно ограниченный характер, на чем мы остановимся в дальнейшем.

Не считают возможным ограничиться одним палеонтологическим методом, признавая, однако, его ведущее значение при решении вопроса о границах крупных стратиграфических подразделений, и другие авторитетные стратиграфы. Так, Д. М. Раузер-Черноусова в ряде своих работ, посвященных проблеме границы карбона и перми, придерживается принципов, четко сформулированных ею еще в работе 1940 г. [Раузер-Черноусова, 1940, стр. 75]. Подчеркивая, что в условиях медленного изменения физико-географических условий «всякая граница, основанная на вертикальном распространении одной группы или немногих групп организмов, будет сугубо субъективна и произвольна», этот автор считает «необходимым учитывать геологическую историю района, являющуюся в основном функцией движения земной коры в данное время».

Одновременно отмечается, что первостепенное значение для решения вопросов о границах стратиграфических подразделений имеет «история установления объема той или другой геологической единицы», т. е. исторический принцип.

Е. А. Иванова в одной из недавних своих работ указывает, что «основными критериями, которыми следует руководство-

ваться при ревизии стратиграфических единиц, должны быть: 1) фаунистическая характеристика, какая была дана автором данного стратиграфического деления и 2) его стратотипический разрез» [Иванова и Хворова, 1955, стр. 223]. Иными словами, Е. А. Иванова придает решающее значение наряду с палеонтологическими данными, историческому принципу.

В заключение этого обзора мнений крупнейших наших стратиграфов — специалистов по палеозою — мы приведем выдержку из решения Всесоюзного совещания по выработке унифицированной схемы стратиграфии каменноугольных отложений Русской платформы и Западного склона Урала, состоявшегося в 1951 г. [Решения, 1951, стр. 6].

В этом решении, отражающем мнение большого числа геологов и палеонтологов — специалистов по верхнему палеозою, предлагается «исходить при выработке общей унифицированной схемы из следующих принципиальных положений.

1. Общая унифицированная стратиграфическая схема должна быть построена с учетом палеотектонических условий накопления осадков, а также развития органического мира, тесно связанных с общим ходом геологической истории.

2. При установлении стратиграфических единиц и проведении их границ необходимо комплексное использование всех групп фауны и флоры.

3. При построении унифицированной стратиграфической схемы необходимо учитывать удобство выделения стратиграфических единиц и проведения их границ в практике геолого-разведочного дела.

4. Для основных стратиграфических подразделений является обязательным выделение стратотипа.

5. Во всех случаях, связанных с установлением стратиграфической схемы, необходимо соблюдать приоритет отечественной науки» [Решения, 1951, стр. 6].

Короче говоря, в этом решении признается обязательность учета не только всего комплекса палеонтологических данных, но также и тектоно-палеогеографических условий, наряду с историческим принципом и принципом приоритета.

Из всего сказанного вытекает необходимость рассмотрения вопроса о принципах установления границ, крупных стратиграфических подразделений (систем, отделов, ярусов) в следующих трех главных аспектах.

1. Биостратиграфический аспект — анализ всего комплекса палеонтологических данных.

2. Тектоно-палеогеографический аспект — выяснение условий геологического развития отдельных областей и характера проявления тектонических движений, обуславливающих те или иные

палеогеографические изменения и смену условий осадкообразования и жизни в бассейне.

3. Исторический аспект — выяснение истории установления данного стратиграфического подразделения, эталонного разреза (стратотипа), объема и границ с учетом принципа приоритета.

Сделанная нами попытка анализа сравнительного значения и применимости этих критериев на конкретном примере границы каменноугольной и пермской систем привела нас к убеждению о трудности решения этой проблемы на основе лишь биостратиграфических и тектоно-палеогеографических данных. Выявилась невозможность достаточно объективного решения данного вопроса без учета принципа исторического приоритета. Более того, пришлось убедиться, что этот последний критерий является, быть может, решающим при выборе того или иного из существующих вариантов границ не только между карбоном и пермью, но и между другими смежными крупными стратиграфическими подразделениями.

Причиной этого является сама история установления геологических систем и их главных подразделений. Как известно, все геологические системы существующей международной шкалы были выделены на протяжении второй четверти XIX века. При этом большинство систем установлено было первоначально на ограниченной территории Западной Европы. В связи с этим геологические системы при их выделении представляли, по сути дела, региональные стратиграфические подразделения, характеризовавшиеся определенным литологическим составом, палеонтологическими признаками и четкими физическими границами. Таким образом, геологические системы возникли первоначально как литолого-стратиграфические единицы. Однако в дальнейшем, с распространением систем за пределы области первоначального установления и стратотипического разреза, они утратили свое первоначальное качество литолого-стратиграфических подразделений с их реальным выражением в виде имеющих естественное ограничение физических тел и превратились в хроностратиграфические единицы. В связи с этим объем и рамки геологических систем стали менее определенными, а границы менее четкими, чем в разрезе стратотипической области.

Вполне понятно, что конкретные условия осадконакопления и истории развития отдельных регионов являются не только не всегда сходными, но зачастую оказываются глубоко различными. Поэтому естественные рубежи, фиксируемые резкими изменениями условий осадконакопления и развития организмов, наступают в различных частях земной поверхности не одновременно, а соответствующие стратиграфические границы в разрезах осадочной толщи разных областей будут располагаться на неодинаковом уровне. Поэтому те или иные границы систем и других

крупных подразделений, которые являются естественными и объективно различимыми на основании палеонтологических и тектоно-палеогеографических критериев в одной области, могут быть и обычно оказываются мало удобными для других. В силу этого обстоятельства, приведенное выше пожелание Л. С. Либровича о том, чтобы границы систем могли четко и объективно проследиваться на всей земной поверхности, в настоящее время, по крайней мере, практически едва ли осуществимо.

В своем современном состоянии стратиграфическая шкала еще не может считаться полностью отражающей объективное развитие историко-геологического процесса. Поэтому такие хроностратиграфические единицы, как системы и их отделы, представляют в значительной мере условные подразделения стратиграфического разреза, отвечающие еще более условным отрезкам геисторической шкалы, и в настоящее время едва ли возможно радикальное решение спорных вопросов о границах крупных стратиграфических подразделений без использования принципа исторического приоритета. С этой точки зрения, как нам представляется, сохраняют силу следующие слова К. Динера: «Поскольку вопросы разграничения геологических систем являются чисто формальными, согласились решать их на основе права первенства. Это возможно во всех тех случаях, когда горизонт, ставший впоследствии объектом спора, был отнесен открывшим его исследователем к определенной геологической системе» [Динер, 1934, стр. 154].

Мы далеки от мысли считать принцип исторического приоритета панацеей, применимой для решения всех спорных вопросов стратиграфии. Однако весь опыт нашей науки показывает первостепенное значение этого принципа. Нет сомнения в том, что роль его сильно уменьшится тогда, когда будет создана новая стратиграфическая и геохронологическая шкала, базирующаяся на комплексном использовании новых, как уже завоевавших свое признание, так и предстоящих достижений геологической науки. Думается, что вполне прав был наш выдающийся палеоботаник и стратиграф А. Н. Криштофович, говоря, что «нам нужно... быть совершенно готовыми к сильным изменениям в так называемой «международной геологической шкале» [Криштофович, 1948, стр. 170].

Правда, этот ученый имел в виду главным образом те изменения в международной шкале, которые будут внесены в нее на основе синтеза региональных шкал. Мы идем в этом отношении значительно дальше, полагая, что при построении будущей хроностратиграфической шкалы найдут самое широкое применение различные методы абсолютной геохронологии.

В этой новой шкале, как можно надеяться, будет достигнуто гораздо большее соответствие отдельных ее подразделений опре-

деленным этапам развития земной коры и жизни на ней. Как следствие последнего, границы таких подразделений будут более естественными и универсальными, чем в существующей геологической шкале. Те отдельные уточнения и коррективы, которые вносятся в нее, не могут, конечно, преодолеть органически присущую ей ограниченность и условность, вытекающие из относительности возрастных соотношений, на которых базируется эта шкала.

*О проведении стратиграфических границ
на основе палеонтологических данных*

Большого внимания заслуживает вопрос о принципах определения стратиграфических границ. При этом возможно применение трех основных принципов проведения этих границ: по появлению новых форм, по расцвету или обеднению тех или иных групп и, наконец, по исчезновению (вымиранию) представителей старых групп. Большинство советских палеонтологов отдает предпочтение проведению границ по появлению новых элементов фауны или флоры. Так, руководящее значение такому критерию, как появление новых форм, придает в своих работах С. В. Семихатова. Этот же принцип принимается в качестве ведущего В. Д. Фомичевым в его ввводной статье к сборнику по биостратиграфическому методу.

Наиболее полно и последовательно принцип проведения стратиграфических границ по первому появлению комплекса новых форм, чуждых нижележащему стратиграфическому подразделению, использует в своих работах Л. С. Либрович.

Полностью соглашаясь с приматом биостратиграфического принципа появления новых форм при решении вопросов о границах стратиграфических подразделений, мы считаем необходимым предостеречь и от слишком прямолинейного использования этого критерия. Установленные факты одновременного появления в различных, иногда не столь удаленных друг от друга участках земной поверхности одной и той же или близких форм, указывают на необходимость осторожного подхода при проведении стратиграфических границ по первому появлению отдельных новых элементов фауны и флоры. Напомним в качестве примера случай ошибочного отнесения к пермской системе на основании присутствия отдельных пермских флористических элементов среднекаменноугольных отложений восточного склона Урала [Дорофеев и Степанов, 1944] и верхнекаменноугольных отложений в Канзасе (Elias и др., 1936). Эти и другие случаи ошибочных заключений о возрасте, сделанных на основании фитопалеонтологических данных, объясняются тем, что развитие наземной растительности особенно тесно связано с изменением физико-гео-

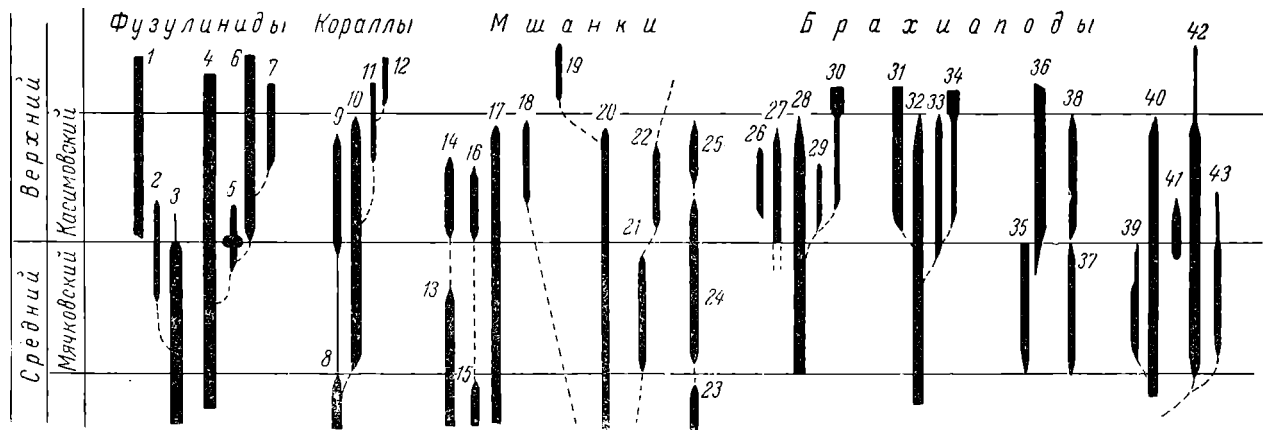
графических, в частности, климатических условий. В связи с этим появление новых элементов флоры нередко отражает не столько хронологическую, сколько палеогеографическую сторону дела.

Сказанное в значительной мере относится и к развитию наземной фауны, появление отдельных новых элементов которой нередко связано с миграциями или наступлением благоприятных физико-географических условий.

По данным А. Ромера, появление новых элементов в фауне наземных позвоночных на грани карбона и перми в Европе и Северной Америке является не вполне синхроничным, так как изменения в составе фаунистических комплексов четвероногих на этом рубеже обусловлено главным образом сменой физико-географических условий — смена влажного климата, благоприятствующего процветанию амфибий, аридным, обусловившим преобладание рептилий.

Морская фауна, относительно менее подверженная влиянию климатического фактора, тем не менее, также дает не мало примеров одновременного появления одних и тех же форм и даже комплексов в различных участках земной поверхности. Эти явления связаны с одновременностью изменения фациальных условий, в частности солевого режима, даже в пределах одного и того же бассейна. Так, общеизвестны случаи присутствия в верхнем палеозое Русской платформы на разных стратиграфических уровнях отдельных форм и целых комплексов пелеципод верхнепермского облика, появление которых в разрезе отражает отклонение от нормы солености отдельных участков бассейна. В значительной мере с фациальными изменениями, а не с возрастом отложений, связаны, по-видимому, аналогичные случаи появления в отдельных разрезах нижнепермских и казанских отложений Русской платформы и Приуралья комплексов пресноводных пелеципод, филлопод и остракод, характеризующих обычно татарский ярус.

Нередко первое появление отдельных элементов морской фауны, характерных для определенного стратиграфического горизонта, наблюдается в более древних, подстилающих последний, слоях. Изучая стратиграфическое распространение брахиопод в верхнем карбоне и нижней перми Урала, автору нередко приходилось встречать отдельных представителей видов, характерных для швагериновых слоев (уральский или ассельский ярус) в отложении гжельского возраста. Так, например, такая специализированная форма, как *Scacchinella gigantea* Schellw., которая в пределах Тетиса (Карнийские Альпы, Средняя Азия) и Урала характерна для слоев со швагеринами, на западном склоне Урала была встречена в отложениях гжельского яруса в районе Камня Плакун по р. Чусовой и в известняках горы Воскресенка



Фиг. 10. Развитие фауны на границе среднего и верхнего карбона в Подмосковном бассейне. (По Е. А. Ивановой.)

1 — *Quasifusulina*; 2 — *Pseudotriticites*; 3 — *Fusulina*; 4 — *Fusulinella*; 5 — *Protriticites*; 6 — *Triticites*; 7 — *Rugosofusulina*; 8—9 — *Bothrohyllum pseudoconicum* Dobr.; 10 — *B. conicum* Trd.; 11 — *Gshelia rouillieri brevisseptata* Dörb. et Kab.; 12 — *G. rouillieri* (Stuck.); 13 — *Fenestella bifurcata* (Fisch.) 14 — *F. medvedkensis* Sch.-Nest.; 15 — *F. podolskensis* Sch.-Nest.; 16 — *F. veneris* Fisch.; 17 — *F. constans* Sch.-Nest.; 18 — *Polypora subbiarmica* Sch.-Nest.; 19 — *P. gzelensis* Sch.-Nest.; 20 — *P. martis* Fisch.; 21 — *P. praeoramentata intermedia* Sch.-Nest.; 22 — *P. medvedkensis* Sch.-Nest.; 23 — *Septopora luterkensis* Sh.; 24 — *S. ivanovi* Sh.; 25 — *S. pavlovi* (Bolikh.); 26 — *Chonetes mesolobus* N. et Pr.; 27 — *Ch. latesinuatus* Schellw.; 28 — *Ch. carboniferus* Keys.; 29 — *Ch. pygmaeus* Loczy; 30 — *Ch. uralicus* Möll.; 31 — *Buxtonia subpunctata* (Nik.); 32 — *B. mosquensis* Ivan.; 33 — *B. juresanensis* (Tsch.); 34 — *B. gzelensis* Ivan.; 35 — *Marginifera carniolica* Schellw.; 36 — *M. borealis* Ivan.; 37 — *Teguliferina miatschkowensis* Ivan.; 38 — *T. rossica* Ivan.; 39 — *Brachythyridina kleini* (Fisch.); 40 — *B. kleini aurita* Ivan.; 41 — *B. donetziana* Lich.; 42 — *B. strangwaysi* (Vern.); 43 — *C. strangwaysi lata* Chao.

На схеме видно, что появление новых верхнекаменноугольных элементов в некоторых группах (5, 9, 33, 40, 41) наблюдается ниже границы среднего и верхнего карбона. (Из Е. А. Ивановой, 1953.)

в окрестностях Красноустьевска. На аналогичное явление в развитии морской фауны среднего и верхнего карбона Русской платформы недавно обратила внимание Е. А. Иванова [1955]. Последняя отмечает, что в некоторых случаях первое появление новых форм происходило не после наступления новых фациальных условий, а предшествовало ему, т. е. имело место еще во время накопления осадков предшествующего цикла седиментаций. Такое явление наблюдалось на границе каширского и подольского, а также подольского и мячковского горизонтов (по Е. А. Ивановой — ярусов) среднего карбона. Как указывает Е. А. Иванова, «становление» фауны такого комплекса захватывало обычно 1—2 слоя предыдущего осадочного цикла, относящегося к нижележащему ярусу». Сходная картина наблюдается и на границе среднего и верхнего отделов. Так, уже в мячковых слоях среднего карбона появляются первые представители таких типичных верхнекаменноугольных родов фораминифер, как *Protriticites* и *Quasifusulina*, а также ряд верхнекаменноугольных видов брахиопод (фиг. 10).

При этом Е. А. Иванова подчеркивает, что появление новых элементов фауны, знаменующих последующее преобразование фаунистического комплекса, происходило в условиях бассейна, близких к условиям осадконакопления предшествующего времени и завершающих собой этап осадконакопления.

Как указывает Е. А. Иванова, эти факты первого появления новых элементов морской фауны раньше явного проявления изменений условий осадконакопления в бассейне отнюдь не представляют исключения. Ею приводится целый ряд примеров аналогичного характера развития морской фауны, которое приводит к возникновению так называемых «переходных» слоев между системами и отделами.

Не останавливаясь сейчас на представляющейся нам мало убедительной гипотезе, предложенной Е. А. Ивановой для объяснения рассмотренных фактов, отметим, что последние сами по себе заслуживают полного внимания. Они свидетельствуют о том, что первое появление отдельных элементов нового фаунистического или флористического комплекса не всегда может использоваться в качестве основы для проведения стратиграфических границ. Для обоснования их проведения решающим является первое появление не отдельных новых форм, а целого комплекса последних.

Необходимо избегать формального метафизического подхода в применении принципа проведения границ между стратиграфическими подразделениями по появлению новых форм, выраженных обновлением фауны. Можно полностью присоединиться к следующему высказыванию Е. А. Ивановой: «Этот принцип не следует, конечно, принимать ортодоксально,

а надо к нему подходить диалектически, т. е. если новые формы появляются единичными экземплярами и в качестве всего одного-двух видов, они еще не выражают обновления фауны. . . Они, может быть, отмечают некоторое изменение условий жизни, но старая фауна еще продолжает существовать в полном расцвете и отчленять содержащие ее слои от нижележащих не имеется оснований» [Иванова, 1947, стр. 42].

В нашей литературе нередко можно встретить суровое осуждение попыток использования при проведении стратиграфических границ такого критерия, как исчезновение древних форм, связанное с их вымиранием. При этом вполне справедливо указывается, что процесс вымирания отдельных групп фауны и флоры является длительным и поэтому исчезновение различных форм, связанное с возникновением неблагоприятных условий существования, может происходить в разных местах земной поверхности неодновременно. В частности известно, что отдельные реликтовые формы нередко продолжают еще долго существовать даже после обновления всего остального сопутствующего комплекса. Поэтому их присутствие не может служить надежным критерием для определения стратиграфических границ. Однако, как мы видели, это в значительной мере относится и к появлению отдельных новых элементов фауны или флоры.

Как указывает А. Ромер (Romer), нелепо было бы считать современную фауну Австралии мезозойской на том основании, что здесь еще не вымерли сумчатые, но не менее ошибочно было бы приписывать ей мезозойский возраст потому, что здесь еще не появились плацентарные. Сам Ромер предпочитает проводить границы по вымиранию групп позвоночных. Последнее в принципе нельзя считать правильным уже потому, что в этом случае мы имеем дело с признаком отрицательного характера — отсутствием тех или иных форм. Между тем, как указывал еще Ч. Дарвин и что подтверждено всем опытом палеонтологии, отрицательные признаки в этой науке не могут иметь решающего значения. Ведь отсутствие той или иной формы в интересующих нас отложениях зачастую связано не с вымиранием данного вида, а с условиями, неблагоприятными для его существования в данном районе или для захоронения и фоссилизации его остатков, а также и просто с последующим их уничтожением в результате вторичных изменений породы. Поэтому совершенно неубедительным и методически неправильным является проведение границ и установление стратиграфических подразделений на основе признаков отрицательного порядка — отсутствия представителей тех или иных групп, которые истолковываются в том смысле, что данная группа «еще не появилась», или же, что она «уже вымерла». Между тем подобными аргументами еще нередко оперируют при обосновании возраста отдельных толщ.

Признавая справедливость того, что при стратиграфическом анализе фауны и при установлении стратиграфических границ следует отдавать предпочтение появлению новых элементов перед сохранением реликтовых форм, мы считаем необходимым учитывать весь комплекс палеонтологических данных. Узко одностронний подход в этом вопросе может привести к серьезным ошибкам. В частности, как уже отмечалось нами выше, присутствие в фаунистическом или флористическом комплексе «доживающих» реликтовых форм нередко может быть использовано для уточнения стратиграфического положения и возраста соответствующих отложений, а потому никоим образом не должно игнорироваться.

Использование для установления стратиграфических границ такого признака, как расцвет какой-либо группы организмов, часто бывает невозможно в тех случаях, когда речь идет о крупных стратиграфических единицах — системе, отделе, ярусе. Дело в том, что расцвет связан, как правило, с наступлением оптимальных условий для соответствующей группы организмов, а последние возникают отнюдь не одновременно на всей поверхности Земли.

В то же время признак расцвета и массового распространения отдельных видов или их комплексов может и должен быть с успехом использован при разработке локальных (местных) стратиграфических схем, для которых этот признак зачастую помогает обеспечить дробность стратиграфического расчленения, хотя он и не имеет коррелятивного значения для сопоставления удаленных друг от друга разрезов.

Наша рекомендация о необходимости при решении вопроса о стратиграфических границах не ограничиваться одним критерием появления новых форм, но использовать весь комплекс палеонтологических данных, в том числе и данных о вымирании, конечно, не должна быть воспринята как призыв к отказу от признания ведущей роли нового. Следует также отметить, что многие видные советские стратиграфы при проведении стратиграфических границ не считают, однако, возможным игнорировать и критерий вымирания древних групп. В частности, к этому критерию нередко прибегает В. Е. Руженцев при рассмотрении границ стратиграфических подразделений верхнего карбона и нижней перми.

Так, рассматривая вопрос о границе карбона и перми в одной из своих недавних статей, этот исследователь уделяет при этом большое внимание вымиранию древних элементов.

Он пишет: «На границе карбона и перми, после вспышки формообразования в оренбургское время, происходит вымирание большого количества каменноугольных аммоноидей» [Руженцев, 1954, стр. 1079].

*О природе и характере стратиграфических границ,
проводимых на основе палеонтологических данных*

Существенным обстоятельством, с которым приходится считаться при проведении стратиграфических границ на основе палеонтологических данных, является тот факт, что эволюция различных групп организмов имеет свои особенности и происходит различными темпами. Вследствие этого мы зачастую не наблюдаем, да и не вправе ожидать полного совпадения во времени отдельных этапов развития далеко друг от друга отстоящих ветвей органического мира. Это нередко приводит к существенным разногласиям при проведении границы между одними и теми же стратиграфическими подразделениями, которые возникают у палеонтологов — специалистов по разным группам ископаемых. Подробнее мы останавливались на этом вопросе в наших других работах [Степанов, 1951 и др.]. Эту точку зрения разделяют и другие, в том числе весьма авторитетные исследователи. Так, И. И. Горский, сопоставляя развитие в течение верхнего палеозоя кораллов, фузулинид и брахиопод, пишет: «Намечается, что изменения у разных групп фауны происходит не вполне одновременно и не вполне параллельно, и что границы и объем свит, устанавливаемых по данным той или другой группы не вполне совпадают» [Горский, 1948, стр. 116].

В. Б. Тризна, анализируя вопрос о границах стратиграфических подразделений верхнего карбона и нижней перми, приходит к выводу о существенном расхождении в положении этих границ по фораминиферам, с одной стороны, и по мшанкам — с другой. В частности подчеркивается, что если по развитию фузулинид наиболее резкий рубеж, могущий быть принятым, по мнению Д. М. Раузер-Черноусовой, за границу карбона и перми, приходится на кровлю тастубского горизонта, то в развитии мшанок на этом стратиграфическом уровне не отмечается сколько-нибудь существенных изменений [Тризна, 1950].

Эту же мысль о своеобразии хода эволюции в различных группах выражает и Е. А. Иванова, говоря: «Важно отметить, что этапы усиленного развития у разных групп не совпадают» [Иванова, 1948, стр. 132]. Возвращаясь позднее к данному вопросу на основе углубленного анализа биостратиграфии среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины, этот исследователь указывает, что «даже при изменении общих условий существования фауны, связанных с колебаниями режима бассейна, скорости эволюции разных групп фауны были различны. Выяснилось, что в изученном нами морском бассейне наиболее быстро реагировали на изменение условий фораминиферы. Брахиоподы и мшанки менялись одновременно, почти в одно время с фораминиферами.

Значительно медленнее реагировали на изменение внешних условий кораллы ругоза. Изменения внутри отдельных групп происходили с различной скоростью» [Иванова, 1953, стр. 103].

Неравномерность скорости эволюции различных групп организмов, обуславливающую частое несовпадение зональных подразделений, основанных на представителях различных классов, подчеркивает и американский стратиграф Мур [Mooge, 1948].

Подразделение по цефалоподам	Кораллы	Брахиподы	Трилобиты	Растения
Нижний карбон	К	К	К	К
Верхний девон	VII (<i>Cattendarfia</i>)	К	К	Д
	VI (<i>Wocklumeria</i>)	К	Д	Д
	V (<i>Laevigites</i>)	Д	Д	Д
	IV (<i>Postprolobites</i>)	Д	Д	Д

Фиг. 11. Схема Шиндевольфа, иллюстрирующая различие в положении границы девона и карбона, при проведении ее на основании развития отдельных групп организмов.

Жирная линия — граница девона и карбона. На схеме видно, что эта граница, проведенная по данным изучения различных групп организмов, имеет вид лестницы или каскада. (Из Л. С. Либровича, 1937.)

В свое время О. Шиндевольф дал очень наглядную графическую схему, отражающую несовпадение в развитии различных групп организмов на границе девона и карбона. Изображая свои заключения в виде таблицы, воспроизведенной в статье Л. С. Либровича [1938], из которой она заимствуется нами (фиг. 11), Шиндевольф приходит к выводу о том, что граница девона и карбона, проведенная на основании различных групп организмов, представляет ломаную линию, имеющую форму лестницы или каскада.

Л. С. Либрович в указанной статье вносит некоторые поправки в схему Шиндевольфа и дает свою схему, по которой граница девона и карбона, проводимая по различным группам, сохраняет тот же характер ступенчатой линии или каскада, хотя амплитуда расхождения данных несколько уменьшается (фиг. 12).

При стабильности физико-географических условий, например, при постоянстве нормального морского режима, эволюция органического мира идет более или менее равномерно. Отчетливое, а иногда и резкое изменение в разрезе всего комплекса фауны и флоры, фиксирующее естественные границы стратиграфических подразделений, имеет место в тех случаях, когда эти границы совпадают с коренным и быстрым изменением физико-географи-

Подразделение по цефалоподам	Кораллы	Брахиоподы	Трилобиты
Нижний карбон			
III <i>Muensteroceras</i> и <i>Pericyclas</i>	К	К	К
II <i>Gottendorfia</i>	К	К	К
I <i>Wocklumeria</i>	К	ДК	Д
Верхний девон			
V <i>Laevigites</i>	К?	Д	Д
IV <i>Postprolobites</i>	Д	Д	Д

Фиг. 12. Схема Л. С. Либровича, иллюстрирующая положение границы девона и карбона на основании развития различных групп фауны.

Жирная линия — граница девона и карбона. Граница сохраняет ступенчатый характер, хотя амплитуда различий в данных по отдельным группам сокращается по сравнению со схемой Шиндевольфа. (Из Л. С. Либровича, 1937.)

ческих условий. В особенности четкими являются границы, совпадающие с крупными регионально проявляющимися перерывами в осадконакоплении.

Многие зарубежные стратиграфы склонны переоценивать стратиграфическое значение перерывов, видя в них естественные границы систем и отделов. Типичным представителем этого направления является К. Денбар, считающий, что крупные стратиграфические единицы являются естественными, по крайней мере, на больших участках земной поверхности, будучи отделены друг от друга перерывами, обусловленными широко распространенными (хотя не обязательно универсальными) поднятиями материков [Dunbar, 1941]. Однако учитывая, что подобные резкие изменения физико-географических условий охватывают более или менее ограниченные участки земной поверхности, мы не можем рассчитывать, что граница, устанавливаемая по этому признаку, будет отчетливо выражена повсеместно.

Даже при отсутствии перерыва в осадконакоплении, с изменениями физико-географических условий часто совпадает большая четкость палеонтологических границ, так как с ними обычно связаны переломные этапы в ходе развития различных групп организмов, фиксируемые нередко всплшкой усиленного формообразования. Впрочем, в этих случаях не все группы организмов одинаковым образом реагируют на изменение физико-географических условий. Как показывают исследования Е. А. Ивановой и И. В. Хворовой, в развитии морской фауны Подмосковного бассейна на границе среднего и верхнего карбона наблюдаются следующие особенности, обусловленные существенными изменениями гидрологического режима. Значительная часть форм вымирает и не переходит границы либо только едва за нее заходит. Одновременно на этой границе возникает ряд новых видов и даже родов, в дальнейшем пышно развивающихся; третья группа форм продолжает существовать без всяких изменений. Наибольшее значение в этом случае, по мнению Е. А. Ивановой [1953], имеет резкое нарушение хода филогенетического развития различных групп организмов, обусловленное крупными изменениями физико-географических условий. Именно такие изменения хода филогенетического развития могут быть использованы в первую очередь для отбивки стратиграфических границ. Такие явления имеют более важное значение, чем факты появления отдельных новых форм, которые могут быть обусловлены миграциями или фаціальными причинами.

СЛУЧАИ, ОСЛОЖНЯЮЩИЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА В СТРАТИГРАФИИ

Несмотря на все рассмотренные выше преимущества палеонтологического (биологического) метода перед физическими методами стратиграфической корреляции, в применении этого метода приходится нередко сталкиваться с некоторыми осложнениями. Эти осложняющие моменты могут быть сведены к следующим главнейшим случаям необычного или аномального состава фаунистических и флористических комплексов: эндемизм, суперститовые (реликтовые) элементы, рекуррентные комплексы, переотложение и смешение. Ниже мы останавливаемся на рассмотрении каждого из перечисленных явлений в отдельности.

Эндемичные фауны и флоры

Пространственное (географическое) распространение отдельных фаунистических и флористических комплексов неодинаково. Существуют весьма характерные комплексы, имеющие очень широкое распространение. Так, например, комплекс пермских брахиопод определенного видового состава (*Horridonia borealis* Naught., *Productus arcticus* Whith., *Spiriferella keilhavii* Buch и др.), названный нами шпицбергенским [Степанов, 1951], известен в пермских отложениях Печорского бассейна, Пайхоя, Новой Земли, архипелага Свальбард, Гренландии, Северо-Американского полярного архипелага. Широкое распространение имеет и так называемый вестфальский комплекс каменноугольной флоры. Естественно, что такое распространение подобных комплексов значительно облегчает корреляцию вмещающих их отложений в отдаленных друг от друга областях.

Наряду с этим нередко приходится иметь дело с фаунистическими и флористическими комплексами узко локального распространения, не повторяющимися в других областях. Такие комплексы и отдельные формы, обладающие узко ограниченным ареалом распространения, могут, по аналогии с соответствующими современными фаунами и флорами, рассматриваться как эндемичные.

Примером эндемичной палеофауны может служить брахиоподовый комплекс казанского яруса Русской платформы. Если не все отдельные виды этого комплекса могут считаться в тесном

смысле слова эндемичными, то их сочетание — комплекс является неповторимым и эндемичным. Этим обуславливаются те трудности, с которыми сталкиваются стратиграфы, пытаясь установить аналоги казанского яруса в разрезах пермских отложений различных регионов. В отдельных случаях приходится сталкиваться с еще более пространственно ограниченным распространением отдельных фаунистических и флористических комплексов.

Так, в свое время нами по материалам С. В. Максимовой и В. Д. Наливкина был изучен своеобразный комплекс брахиопод из толщи афанитовых глинистых известняков, обнажающихся у с. Ахунова в южной части Юрезано-Сылвенской депрессии. В этих отложениях, относящихся к швагериновому горизонту, основной фон брахиоподового комплекса составляют два вида *Leiorhynchus uralicus* Step. и *Martinia baschkirica* Step., представленные в массовом количестве. Оба эти вида, за исключением единичных экземпляров из одного-двух местонахождений, не были встречены в одновозрастных отложениях других районов Урала. Это придает брахиоподовому комплексу ахуновских слоев своеобразный, неповторимый облик, обусловленный его эндемичностью.

Примерами современных эндемичных фаун являются фауны таких крупных замкнутых бассейнов, как озера Байкал и Танганьика. Как известно, фауна Байкала в целом на 76% состоит из эндемичных видов. В отдельных группах процент эндемиков еще более высок. Так, эндемично большинство байкальских рачков гаммарид, из 66 родов которых только 6 известны вне Байкала [Гептнер, 1936]. Из 36 видов байкальских червей олигохет эндемичны 31 [Бобринский, 1951].

В фауне озера Танганьики процент эндемичных видов также достигает 73—75%. Как эти, так и многие другие рецентные эндемические фауны являются реликтовыми. Возникновение эндемизма фауны Байкала и Танганьики принято связывать с ранней изоляцией этих фаун, развивавшихся в озерных впадинах, возникших еще в середине третичного периода.

Классический пример реликтового эндемизма представляет фауна Австралии, имеющая, по крайней мере в отношении млекопитающих, меловой облик.

Однако следует иметь в виду, что, как указывает В. Г. Гептнер, «не всякая реликтовая группа имеет узкое реликтовое пространство и глубоководные древние формы имеют очень широкие ареалы» [Гептнер, 1936, стр. 303]. С другой стороны, и эндемизм отнюдь не всегда является реликтовым («палеоэндемизм») и в ряде случаев может быть обусловлен не древностью, а, напротив, юностью форм, не успевших расширить свой первоначальный ареал. Нередко узким ареалом обладают именно наиболее молодые формы.

Наиболее часто подобный «неоэндемизм» проявляется среди форм, возникших в пределах области, характеризующейся своеобразием физико-географических условий и резким обособлением ее значительными естественными преградами. В таких условиях изоляции новые формы развиваются быстрыми темпами и дают начало новым родам. Примеры подобных эндемиков среди молодых форм дают горные и островные фауны (например, фауна Галапагосских островов).

Эндемизм фаунистических и флористических комплексов прошлых геологических эпох был в большинстве случаев, очевидно, связан с изоляцией и своеобразием фациальных условий, но далеко не всегда являлся реликтовым. Корреляцию отложений, содержащих эндемические комплексы ископаемых, чаще всего приходится производить на основании обычно присутствующих в таких комплексах элементов, имеющих более широкое распространение. В приведенном выше примере с фаунистическим комплексом ахуновских слоев эндемичными являлись брахиоподы, но фораминиферы и аммоноидеи оказались представлены широко распространенными видами, что позволило установить возраст ахуновских афанитовых известняков.

Суперститовые (реликтовые) формы и комплексы

Суперститовыми именуются отдельные формы, а также целые фаунистические или флористические комплексы древнего облика, находящиеся в более молодых, чем обычно, отложениях. Наличие суперститовых элементов в составе ископаемых фаунул или фитозов придает им более древний отпечаток по сравнению с тем, который можно было бы ожидать на основании их стратиграфического положения.

Термин «суперститовый» был предложен Ф. Фрехом, впервые отметившим существование подобных комплексов. Как указал К. Динер, избранный Фрехом для обоснования этого явления пример из стратиграфии Карнийских Альп оказался неудачным. Тем не менее, случаи, заслуживающие обозначения термином «суперститовый» в смысле, придаваемом ему Фрехом, имеют довольно широкое распространение. Особенно часто приходится встречаться с отдельными суперститовыми формами, вкрапленными в комплексы, характерные для отложений соответствующего возраста.

Так, например, довольно обычны случаи присутствия среднекаменноугольных видов в фузулинидовых комплексах низов верхнего карбона Приуралья. Подобные случаи нередко пытаются трактовать как переотложение [Паузер-Черноусова, 1940; Розовская, 1952]. Однако едва ли можно сомневаться в том, что

во многих подобных случаях мы имеем дело с реликтовыми формами, «пережившими свой век».

К. Динер приводит интересный случай присутствия в рэтских слоях Напенг (Napeng beds) Бирмы представителя типичного палеозойского рода пелеципод *Conocardium* в сообществе с верхнетриасовыми (рэтскими и карнийскими) формами.

В. Ф. Аргамакова отмечает присутствие суперститовых форм в нижнедевонских известняках Урала, где совместно с типичными герцинскими *Atrypa komata* Вагг. и *Karpinskya conjugula* Tschern. встречается верхнесилурийская форма *Bilobites biloba* Linp.

Е. А. Иванова [1947] указывает, что в области северного крыла Подмосковной котловины, где переход от мячковского горизонта среднего карбона к верхнекаменноугольным тегулиферовым слоям не сопровождается изменением фаций, в последних встречаются в качестве суперститовых форм представители типично среднекаменноугольной группы *Choristites mosquensis* Fisch.

Л. Ш. Давиташвили [1948] указывает, что «разнообразные конгерии дуабского типа киммерийского яруса Абхазии, Мингрелии и Гурии являются несомненно реликтовыми или суперститовыми формами, потому что конгерии встречаются здесь особенно часто именно в верхней части киммерия, в то время как по всей остальной площади распространения киммерийских отложений в этих последних не было найдено ни одной формы рода *Congerina*. Реликтовые, или суперститовые, формы находим также в мезотическом ярусе. В этом отношении особенно характерны мезотические представители родов *Arca*, *Ostrea*, *Tapes*, *Sphenia*, *Trochus*, *Nassa* и *Fornatina*» (стр. 505).

Подобными суперститовыми формами являются, по существу, такие древние реликты в современной фауне или «живые ископаемые», как новозеландская гаттерия — единственный ныне живущий представитель в подклассе клювоголовых рептилий (*Rhynchocephalia*) потомок пермских эозухий или кистеперая рыба *Latimeria*, которая является дожившим до нашего времени представителем мезозойской группы целекантид. Суперститовой формой является и такой растительный реликт, как *Ginkgo biloba*.

Значительно более трудный для распознавания случай представляют целые суперститовые фаунистические и флористические комплексы. Примером может служить открытая и описанная Ч. Уолкоттом в Неваде нижнекаменноугольная фауна, сохранившая девонский облик. Лосон (Lawson) установил, что в окрестностях Санта Каталина на Калифорнийском побережье еще сейчас живет 6 видов морских моллюсков, известных вообще везде в Калифорнии лишь в ископаемом состоянии и составляющих суперститовый комплекс, доживший с четвертичного времени.

Известны и суперститивые комплексы наземной фауны. Так, современная фауна Австралии является, по сути дела, суперститивой, представляя, как уже указывалось, реликт меловой фауны. Согласно исследованиям Ф. Нопша, динозавры из верхнего мела Южной Франции и Зибенгебгоргена обладают примитивными признаками и по степени специализации приближаются к нижнемеловым формам из вельда Европы и слоев Комо (Como beds) Северной Америки.

Как указывает Л. Ш. Давиташвили [1948], «суперститивые фауны — ассоциации форм, представляющих собой остатки ранее широко распространенных групп».

Сохранение суперститивых форм и целых фаун происходило в тех случаях, когда на определенной территории, в противоположность соседним областям, физические условия среды обитания остались неизменными. Вследствие этого ранее существовавшая здесь фауна или флора не вымирает и не вытесняется новыми иммигрантами. В таких убежищах («азилах») реликты фауны или флоры могут сохраняться в то время, когда в соседних местностях они уже исчезли.

Из сказанного видно, что палеонтологический термин «суперститивый» обозначает понятие, весьма близкое тому, которое в биогеографии именуется термином «реликт».

Если существование суперститивых форм и целых комплексов можно считать твердо установленным явлением, то этого нельзя сказать по отношению к так называемым «колониям» или колониальным фаунам. Под этим термином предложивший его И. Барранд понимал фаунистический комплекс молодого облика, присутствующий в относительно более древних отложениях. Стратиграфически выше слои с колониальной фауной сменяются отложениями, содержащими фаунистический комплекс более древнего облика. Баррандом был приведен ряд примеров подобных «колоний» на материале силурийских отложений Чехии.

Для объяснения этого явления Барранд допускал, что в то время, когда в бассейне обитала еще свойственная данной эпохе фауна, уже имелся где-то неподалеку центр возникновения колонии более молодой фауны, которой суждено было впоследствии путем последовательных иммиграций достигнуть широкого распространения в более молодых отложениях. При этом, по мысли Барранда, к моменту распространения данной молодой фауны предшествующая ей более древняя должна полностью исчезнуть. Таким образом, как показал Л. Ш. Давиташвили [1948], концепция Барранда дополняет идею креационизма представлением о центрах — рассадниках, где создавалась новая фауна для предстоящей эпохи.

Как показали последующие работы, баррандовское учение о колониях базировалось на ошибочной трактовке геологического

строения местности, в частности недоучета тектонических нарушений. Еще Ч. Дарвин писал о том, что баррандовские «колонии» представляют наиболее заметное кажущееся исключение из того правила, что если какой-либо вид исчез с лица Земли, то нет основания допускать его вторичное появление.

В качестве наиболее удовлетворительного объяснения этого явления Ч. Дарвин, следуя Ч. Ляйэллю, принимал возможность временного переселения из другой географической провинции. Таким образом, очевидно, что представление о колониях в понимании Барранда противоречит одному из основных положений дарвинизма — необратимости эволюции. Тем не менее, некоторые исследователи и до последнего времени допускают существование колоний. Так, К. Динер в своих «Основах биостратиграфии» указывал, что у него «нет сомнения в существовании колониальных форм вообще». В качестве примера «истинной колониальной фауны» он приводит комплекс брахиопод и пластинчатожабных «старгембергских слоев в нижнеавстрийских предгорьях Альп, характерный для более молодых кессенских слоев.

Признает существование колониальных фаун и такой видный советский стратиграф, как Л. С. Либрович, расшифровывающий это понятие, как фауны «более молодого облика, находящиеся в древних отложениях» [Либрович, 1948, стр. 11]. Нет сомнения в том, что Л. С. Либрович не разделяет концепции Барранда в трактовке колоний, но тогда, очевидно, нет смысла в употреблении этого термина вообще. Принимая трактовку колонии в духе Ляйэлла и Дарвина, мы должны будем рассматривать относящиеся сюда явления как частный случай проявления рекурренции.

Суперститовые (реликтовые) формы и комплексы наблюдаются не только в животном, но и в растительном мире. Приходится сталкиваться с ними и фитопаалеонтологу.

Ограничимся одним примером. Как указывает П. А. Мchedlishvili, флора угленосных отложений Тквибульского и Ткварчельского месторождений Грузии, имеющих батский возраст, представлена комплексом, характерным для рэт-лейаса. Очевидно, эта флора в данном случае является реликтовой. Как предполагает П. А. Мchedlishvili, местообитание этой флоры было изолировано в течение продолжительного времени, в результате чего и сохранился в неизменном виде древний растительный комплекс.

Рекурренция

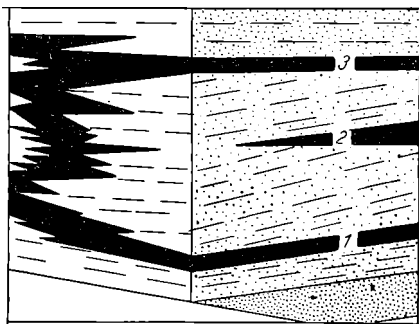
Под рекурренцией понимается повторное появление одних и тех же форм или целых фаунистических (флористических) комплексов в различных стратиграфических горизонтах. Рекурренция обычно связана с повторением в разрезе фаций, благоприят-

ных для соответствующего комплекса организмов. Явление реккурренции связано прежде всего с миграцией фаун и флор, вытесненных из места первоначального обитания и существовавших некоторое время за его пределами, а затем, с восстановлением соответствующих условий, возвращавшихся на старое место, не обнаруживая сколько-нибудь существенных изменений. Как указывает Л. Ш. Давиташвили [1948], реккурренция может зависеть не только от миграций, но в некоторых случаях бывает связана с условиями сохранения органических остатков в ископаемом состоянии, с избирательным характером ассоциации ископаемых — ориктоценозов. И в том и в другом случае реккурренция фауны и флоры отражает прежде всего реккурренцию соответствующих фаций. Последнее наглядно показано на прилагаемой схеме (фиг. 13).

Впервые реккуррентная фауна была описана Г. С. Вильямсом для девонских отложений штата Нью-Йорк. Здесь фаунистический комплекс, характерный для так называемых гамилтонских слоев среднего девона, дважды повторяется в слоях Портейдж и Чемунг верхнего девона. При этом в последний раз гамилтонский комплекс появляется в отложениях, соответствующих середине фаменского яруса после наивысшего расцвета фаменской фауны. Для того же штата Нью-Йорк Р. Рюдеманом было отмечено появление верхнесилурийской реккуррентной фауны. Известен случай пятикратного повторения в разрезе одного и того же комплекса фауны (Speryeu Hill) в нижнем карбоне Индианы, установленный Д. Голлом.

Реккурренция фаунистических и флористических комплексов особенно часто наблюдается в толщах с ритмичным чередованием отложений резко различного фациального характера с многократным повторением в разрезе одних и тех же фаций.

Классические примеры реккурренции подобного типа дает разрез каменноугольных отложений Донбасса. Здесь фаунистические комплексы морской фауны нередко повторяются в несколь-



Фиг. 13. Схема, показывающая связь появления реккуррентных комплексов фауны с миграцией фаций. (По Р. Муру, 1948.)

Слои, содержащие ископаемые, показаны в разрезе в двух плоскостях, пересекающихся почти под прямым углом. В плоскости с правой стороны показано, что комплекс фауны в черных сланцах, характерный для слоя 1, повторяется без сколько-нибудь существенных изменений выше по разрезу (слои 2 и 3). В плоскости слева видна непрерывность накопления черных сланцев в условиях многократного перемещения зоны их седиментации.

ких известняках, разделяющихся прослоями угленосных отложений. Наряду с этим здесь намечается и прерывистое стратиграфическое распространение отдельных форм. Так, по данным Б. К. Лихарева, *Productus gorlovensis* Lich. (in litt.) появляется в известняках N_1 и N_2 , а затем надолго исчезает из разреза и не появляется до известняка O_2 .

Обусловленность явлений рекурренции миграциями фаунистических элементов в связи с фациальными изменениями убедительно выявляется на материале изучения развития брахиопод в среднем и верхнем карбоне Подмосковной котловины, проведенном Е. А. Ивановой [1947]. Этим исследователем установлено, что хориститы группы *Choristites trautscholdi* Stuck., появившиеся в конце подольского времени в условиях развития мергелистых фаций, в южной и центральной частях бассейна отсутствуют в мячковском горизонте, сложенном чистыми известняками, и вновь появляются там лишь в тегулиферинных слоях, в которых получают развитие мергелистые осадки. В то же время в районах, где накопление мергелистых осадков не прекращалось и в мячковское время, как бассейн Сев. Двины и Окско-Цнинский вал, представители группы *Ch. trautscholdi* присутствуют непрерывно во всем разрезе от подольских до тегулиферовых слоев, включая и мячковский горизонт. Очевидно, эти районы и были убежищами, в которых шло непрерывное развитие данной группы и откуда они мигрировали с наступлением благоприятных условий в южную и центральную части бассейна.

Аналогичную картину представляет, согласно Е. А. Ивановой, и распространение группы *Neospirifer tegulatus* Trautsch. Представители этой группы также появляются в подольском горизонте и приурочены преимущественно к глинистым фациям. С изменением фаций в начале мячковского времени на юге бассейна эти формы мигрировали и вновь появляются лишь с наступлением тегулиферового века, когда снова получили развитие глинистые фации.

Типичный случай рекурренции представляет распространение такого характерного представителя продуктид, как *Striatifera striata* Fisch., в разрезе нижнего карбона Подмосковной котловины. Появившись в алексинских и достигнув расцвета в михайловско-веневских слоях, этот вид полностью отсутствует в вышележащих тарусском и стешевском горизонтах, чтобы вновь появиться в протвинском горизонте. Интересно, что в разрезе северо-западного крыла Подмосковной котловины подобного разрыва в стратиграфическом распространении этого вида не наблюдается.

Л. Ш. Давиташвили [1948] в качестве примера рекурренции приводит распространение неогеновой двустворки *Prosadacna prianopleura*, которая относительно часто встречается в нижней

и верхней частях киммерийского яруса и, по-видимому, отсутствует в средней.

С некоторой натяжкой к явлениям реккурентности можно отнести и повторение в разрезе не вполне тождественных, но близких по облику и составу комплексов фауны в связи с повторением в разрезе аналогичных фаций. Примером могут служить фаунистические комплексы доманиковой фации, присутствующей в разрезе девона востока Русской платформы и Приуралья на трех стратиграфических уровнях — в живетском, франском и фаменском ярусах. Фауна живетского, франского и фаменского доманика сходна по общему облику (слабое развитие бентоса), групповому и даже родовому составу. Это обстоятельство первоначально затрудняло распознавание возраста доманиковой толщи в каждом отдельном случае. Однако более детальное изучение показало, что видовой состав этих трех комплексов различен, что позволяет отличать их друг от друга и в отношении геологического возраста.

Аналогичную картину представляет, согласно акад. Д. В. Наливкину, и фация «кубонидных известняков», характеризующаяся преобладанием ринхонеллид, близких к *Hypothyridina cuboides* Sow., и повторяющаяся троекратно в разрезе уральского девона в живетских, ниже- и верхнефранских слоях. Первоначально эти «кубонидные фации» различались лишь с трудом. Однако более углубленное изучение показало, что во всех трех случаях мы имеем дело с разными видами ринхонеллид.

Описанное явление подводит нас вплотную к проблеме соотношения стратиграфии и фаций, которым посвящена специальная глава этой работы.

Переотложение и нахождение ископаемых остатков организмов во вторичном залегании

Одним из имеющих довольно широкое распространение случаев, осложняющих применение палеонтологического метода в стратиграфии, является переотложение ископаемых остатков животных и растений и нахождение их во вторичном залегании. Масштабы этого явления весьма различны. В одних случаях имеет место переотложение единичных отдельных форм ископаемых, в других — переотложенными и находящимися во вторичном залегании являются целые фаунистические и флористические комплексы. Вполне понятно, что подобные явления нередко существенно затрудняют биостратиграфический анализ, а иногда приводят к ошибкам в определении геологического возраста отложений, вмещающих такие переотложенные комплексы ископаемых. Эти явления также часто искажают истинную амплитуду стратиграфического распространения отдельных форм, что может привести к последующим погрешностям при стратиграфических

выводах. Впрочем, иногда, как будет показано ниже, переотложенные комплексы могут использоваться для установления возраста.

Рассмотрим некоторые наиболее типичные или представляющие особый интерес случаи переотложения.

*Переотложенные глыбы и обломки пород,
содержащие ископаемые остатки организмов*

Весьма широкое распространение имеют случаи, когда осадочная толща включает обломки или глыбы палеонтологически охарактеризованных пород из более древних отложений. Здесь прежде всего можно привести многочисленные примеры присутствия галек, содержащих органические остатки в конгломератах базальных толщ. Нередко присутствие подобных переотложенных фаунул в гальке базальных конгломератов помогает уточнять возраст орогенической фазы, предшествовавшей образованию рассматриваемой толщи. Иногда окаменелости, заключенные в гальке, являются и единственными документами для установления хотя бы приближенно возраста толщи, вмещающей конгломераты.

Так, анализ фауны в гальках конгломератовых толщ восточного склона Южного Урала, относившихся к пермской системе, позволил высказать мнение о среднекаменноугольном возрасте этих отложений [Дорофеев и Степанов, 1944], получившее впоследствии полное подтверждение (Смирнов, 1956). Подобным же образом изучение фораминифер, содержащихся в гальке конгломерата песчано-конгломератовой свиты, рассматривавшейся обычно как верхнепермская, показало принадлежность этой свиты к верхней зоне швагеринового горизонта [Киреева и Нестеренко, 1956].

Особый случай представляют толщи, включающие большое число переотложенных обломков и глыб палеонтологически охарактеризованных пород из более древних отложений, иногда образующих большие скопления, характеризующие так называемые «глыбовые горизонты». Такие горизонты весьма разнообразны по облику и имеют различный генезис. Классическим примером глыбовых горизонтов могут служить палеогеновые отложения Дагестана, описанные Н. Ю. Успенской. Здесь, в свите так называемых верхнефораминиферовых мергелей (F_3) и подстилающей их сланцевой толще (F_2) встречаются прослой и пачки пород с включениями глыб мелового известняка, сланцев и фораминиферовых мергелей из подстилающей свиты (F_1^2). Величина отдельных глыб достигает нескольких метров, но наряду с ними присутствуют и более мелкие валуны.

Сходные образования, включающие экзотические глыбы и отторженцы (утесы Дибрара), описывались Н. Б. Вассоевичем и

С. Т. Коротковым из других районов Кавказа. Образование этих глыбовых толщ Кавказа большинство исследователей связывает с подводными оползнями. В этих случаях мы имеем глыбы пород различного возраста, заключенные в палеонтологически охарактеризованных вмещающих толщах.

Своеобразную глыбовую толщу представляет так называемый «аггломерат» Каменского района северо-восточной части Донбасса, описанный П. В. Кумпаном. Это толща, тянущаяся на сотни километров, представляет скопление беспорядочно нагроможденных глыб, весьма различных как по возрасту, так и по литологическому составу. Местами преобладают глыбы верхне-сенонских пород, местами обычны обломки и глыбы средне- и верхнекаменноугольных известняков. Цемент практически отсутствует. Размер обломочного материала колеблется от пылеватых частиц до гигантских глыб.

Некоторые глыбы представляли массивы до 1 км² и принимались за коренные выходы. Так, глыбы каменноугольных пород трактовались рядом геологов как продолжение Донецкого бассейна, и даже имели место попытки подсчета запасов углей этой «новой части Донбасса».

Возраст этой аггломератовой толщи определяется в интервале между верхами мела и эоценом. Для объяснения генезиса этой своеобразной толщи привлекались карстовая и пролювиальная гипотезы.

Делалась попытка трактовать аггломератовую толщу как результат покрова перекрытия и т. д. Наиболее убедительным является предложенное П. В. Кумпаном объяснение причины возникновения аггломерата в результате оползневых явлений.

В некоторых случаях глыбы, находящиеся во вторичном залегании, являются единственными свидетелями бывшего существования отложений соответствующей системы. Примером может служить пермь Крымского полуострова, известная лишь в виде экзотических глыб, находящихся во вторичном залегании среди триасовых и юрских отложений. Эти огромные глыбы рассматриваются обычно как тектонические отторженцы, хотя высказывалось мнение и о том, что они представляют собой останцы коренных отложений.

Палеонтологические исследования О. Г. Туманской показали, что пермские отложения Крыма относятся к нескольким горизонтам.

Аналогичный случай представляют глыбы цехштейнового доломита в триасовых отложениях восточной Гренландии. Палеонтологический материал, изученный из глыб Г. Фребольдом, первоначально являлся единственным указателем на развитие цехштейна в Гренландии, и лишь значительно позднее была установлена принадлежность к цехштейну отложений, находящихся

в коренном залегании и относившихся первоначально к верхнему карбону и нижней перми.

Интересный случай переотложения представляют гигантские глыбы верхнепермских известняков, заключенные в четвертичных отложениях северо-запада Русской платформы. Как показало бурение, классические выходы верхнепермских известняков г. Сандыревой и др. в окрестностях г. Кириллова оказались огромными ледниковыми отторженцами, заключенными в морене. Верхнепермские отложения в коренном залегании в этом районе были вскрыты буровыми скважинами на значительной глубине и оказались представленными совершенно иными породами.

Исключительно широкое распространение имеют толщи с переотложенными глыбами в верхнем карбоне и нижней перми Южного Урала. В Оренбургской области (бассейн р. Сакмары) глыбовые горизонты присутствуют в верхнекаменноугольных и сакмарских отложениях. Особенно интересны описанные В. Е. Руженцевым брекчии зианчуринского горизонта верхнего карбона. В этих брекчиях присутствуют глыбы фаунистически охарактеризованных пород, которые В. Е. Руженцев считает сингенетичными вмещающими отложениями. По существу палеонтологическая характеристика зианчуринского горизонта и базирующиеся на ней стратиграфические выводы основаны главным образом на изучении фаунистических комплексов глыб, образование которых В. Е. Руженцев связывает с подводными оползнями. Наряду с этим в Оренбургском Приуралье в нижнепермских терригенных отложениях иногда встречаются переотложенные глыбы более древних пород. Некоторые глыбы швагеринового известняка достигают размеров в несколько метров, как, например, глыба на р. Кие.

Большим распространением пользуются переотложенные глыбы известняка различного возраста в терригенных артинских толщах Горной Башкирии. Описание этих отложений было дано в нашей работе по верхнему палеозою Башкирии [Степанов, 1941]. Эти глыбы в верхнеартинских отложениях представлены известняками с фауной, указывающей на различный, от среднекаменноугольного до нижнеартинского, их возраст. Нередко можно наблюдать, что глыбы окружены своеобразным «ореолом рассеивания» из мелких обломков того же известняка и фаунистических остатков (фузулиниды, кораллы, брахиоподы, членики криноидей), несомненно вымытых из того же известняка и являющихся переотложенными. Такие формы входят по сути дела в состав цемента, и основанные на их определении выводы о возрасте могут оказаться ошибочными. Подобные переотложенные формы как макро-, так и особенно микрофауны, несомненно, представляют распространенное явление в нижнепермских терри-

генных толщах не только Башкирии, но и всего западного склона Урала, с которым необходимо считаться при стратиграфических выводах.

Последний приведенный нами случай непосредственно связывает рассмотренное выше явление нахождения во вторичном залегании палеонтологически охарактеризованных обломков и глыб пород, которые обычно можно легко отличить от вмещающих отложений, с явлением присутствия переотложенных форм, вымытых из первично вмещавших их пород. Случаи подобного рода весьма распространены, нередко представляют значительные трудности для распознавания и поэтому заслуживают специального рассмотрения.

Переотложение отдельных ископаемых и их комплексов

Как было показано выше на конкретных примерах, нередко в осадочных, особенно часто в терригенных обломочных толщах, мы встречаем переотложенные раковины, кости, древесину, вынесенные из подвергшихся размыву и дезинтеграции более древних отложений. Переотложенными могут оказаться самые различные группы ископаемых, в том числе и представители так называемой «макрофауны» — раковины, полипняки кораллов, зубы и кости позвоночных и пр. Наиболее часто в практике палеонтологической стратиграфических исследований приходится встречаться с переотложением микрофауны — раковин, фораминифер и остракод, иногда образующих целые комплексы переотложенных форм. Нередки случаи и переотложения мелких растительных остатков и образований, связанных с размножением растений (споры, пыльца, оогонии харовых водорослей и пр.).

В результате переотложения часто возникают фаунистические и флористические комплексы смешанного состава, в которых наряду с формами, находящимися в коренном залегании, присутствует и больший и меньший процент переотложенных. Иногда мы встречаемся и с целиком переотложенными комплексами организмов, особенно часто фораминифер.

Приведем некоторые примеры. Своего рода классическим объектом для изучения явления переотложения фаунистических комплексов, в частности фузулинид, являются верхнекаменноугольные и нижнепермские терригенные толщи западного склона Южного Урала. Для Башкирии и Уфимского амфитеатра Д. М. Раузер-Черноусова [1940] указывает, что «переотложение оказалось довольно широко распространенным в двух толщах: в большей части тритицтовой толщи верхнего карбона и в стерлитамакской свите» (стр. 66). Переотложенные формы в этих случаях примешиваются к чуждому им основному комплексу. В то же время в ряде промежуточных свит в вышележащих от-

ложениях сходного литологического облика переотложенных форм почти не наблюдается. Из этого факта Д. М. Раузер-Чернусова делает следующий вывод: «Очевидно, между гранулометрическим составом осадков и размером и формой раковин фузулинид в этом случае не устанавливается никакой зависимости, а некоторое стабильное состояние бассейна будет способствовать отсутствию переотложения» (стр. 66).

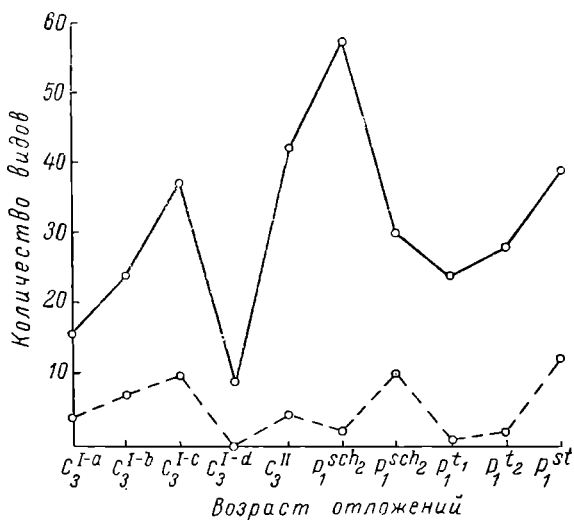
Значительно большее распространение, по-видимому, имеет переотложение в более южных районах Урала — в Оренбургской и Актюбинской областях. Здесь, как указывает С. Е. Розовская [1952], «переотложение фузулинид в терригенных разрезах... оказалось явлением довольно распространенным, и с первого взгляда распределение по разрезу этих ископаемых представляет собой довольно своеобразную картину. Наряду с обильной фауной, характерной для соответствующих горизонтов, имеется большое количество форм нижележащих горизонтов, зачастую большого диапазона. Наличие в терригенной толще большого количества переотложенных форм очень затрудняет разрешение вопросов как стратиграфического, так и систематического порядка» (стр. 21). С. Е. Розовская в цитированной выше работе посвящает вопросам переотложения фузулинид специальную главу. Переотложенные формы по ее данным встречаются преимущественно в «конгломератовидно-органогенных» породах, но нередко они присутствуют и в других типах пород.

Переотложение и образование смешанных комплексов наблюдалось в различных стратиграфических горизонтах в неодинаковой степени (см. прилагаемую диаграмму — фиг. 14). При этом в одних горизонтах переотложенные формы происходят из непосредственно подстилающих их отложений, в других случаях наблюдается совместное присутствие переотложенных форм из нескольких различных горизонтов. Иногда число переотложенных форм превышает число присутствующих *in situ*. Так, в разрезе стерлитамакского горизонта по р. Ускалык наблюдается следующее соотношение числа видов:

Из тритицтовой толщи	1
Из швагеринового горизонта	2
Из тастубского горизонта	11
Общих для тастубского и стерлитамакского горизонтов	6
Из стерлитамакского горизонта	8

При таком частом нахождении значительной части ископаемых во вторичном залегании приобретает существенное значение вопрос о том, как распознавать переотложенные формы и отличать их от находящихся в коренном залегании. В некоторых случаях переотложенные раковины фузулинид

имеют характерные особенности в виде разрушения наружных оборотов и появления на них корки выветривания. Однако гораздо чаще какие-либо морфологические признаки, помогающие вполне объективно установить факт переотложения той или иной формы, отсутствуют. Так, С. Е. Розовская [1952] указывает, что «выявить какие бы то ни было закономерности в установлении признаков переотложения не удалось, так как наряду с явными признаками переотложения . . . встречено довольно большое коли-



Фиг. 14. График переотложения фузулинид в разрезе C_3 и P_1 Ю. Урала. (По С. Е. Розовской.)

На вертикальной оси отложено количество видов, на горизонтальной — возраст фауны. Сплошная линия обозначает местные формы, прерывистая — переотложенные.

чество форм, которые по своей сохранности часто совершенно не отличаются от форм, живших на месте» (стр. 22).

Об этом же говорит и Д. М. Раузер-Черноусова [1940], отмечая, что «основным критерием переотложения является состав комплекса, так как только в редких случаях удается установить переотложение по каким-либо морфологическим или литологическим признакам» (стр. 66). Это, естественно, серьезным образом сказывается на объективности выводов, устанавливающих переотложенность той или иной формы. Действительно, наши палеонтологи-микрофаунисты, используя в качестве главного, а подчас и единственного критерия несоответствие встречаемых форм остальному комплексу, не застрахованы от ошибок.

При таком подходе нередко получается, что возраст отложенный устанавливается на основе анализа фаунистического комплекса, истинный первичный состав которого можно определить, только зная возраст вмещающих отложений, т. е. как раз то, что подложит установлению.

Таким образом, возникает своего рода порочный круг. Используя в качестве критерия для отнесения той или иной формы в разряд переотложенных лишь несоответствие их нахождения какой-то стандартной схеме, легко допустить ошибку и отбросить факты, не укладывающиеся в привычную схему, оперируя только с «подходящим» материалом. Отсюда вытекает стремление некоторых палеонтологов объяснить любое отклонение от стандартной схемы, наблюдаемое в фактическом распределении фораминифер в конкретных разрезах, переотложением. Между тем, в ряде случаев вполне вероятно имеет место лишь некоторое смещение местных тейльзон отдельных видов, связанное с различиями физико-географических условий. В самом деле, можно ли быть уверенным в том, что присутствие в тритицитовых слоях верхнего карбона, представленных терригенными толщами, значительного числа форм, которые в карбонатной фации не встречаются выше верхов московского яруса, действительно объясняется только переотложением, как это безоговорочно принимает С. Е. Розовская [1952, стр. 22]. Это представляется нам совершенно недоказанным.

Вполне возможно, что по крайней мере часть среднекаменноугольных элементов тритицитового комплекса может присутствовать в коренном залегании и действительно представляет реликты форм московского века, сохранившиеся в определенных условиях. Это предположение находит основание хотя бы в том, что отдельные среднекаменноугольные виды присутствуют также и в комплексе тритицитовых слоев Туймазинского и Стерлибашевского районов Западной Башкирии, где они представлены не терригенными, а карбонатными отложениями [Степанов, 1941, стр. 61].

Таким образом, несмотря на то, что переотложение фораминифер в верхнепалеозойских терригенных толщах Урала имеет несомненно широкое распространение, было бы непростительным упрощением объяснить им все случаи аномального состава фузулинидовых комплексов. Существующий критерий несоответствия переотложенных элементов основному составу комплекса может быть безошибочно использован лишь в случаях резкого возрастного несоответствия. Когда же речь идет о смещении форм двух смежных биостратиграфических зон, необходим тщательный анализ материала, чтобы выявить, какие формы действительно находятся во вторичном залегании и какие являются находящимися *in situ* реликтами.

Учитывая все сказанное, едва ли можно полностью согласиться с мнением С. Е. Розовской, утверждающей, что «влияние переотложения на бистратиграфию невелико» [Розовская, 1952, стр. 24]. И, может быть, именно недооценкой этого фактора обусловлены неоднократные изменения в датировке возраста отдельных свит верхнего палеозоя Южного Урала по фораминиферам, имевшие место на протяжении последних лет.

Переотложение фораминифер наблюдается не только в верхнем палеозое Южного Урала — случай, на котором мы остановились сравнительно подробно. Комплексы переотложенных фораминифер ниже- и среднекаменноугольного возраста указываются В. И. Устрицким для базальных нижнепермских конгломератов Пай-хоя.

Иногда амплитуда стратиграфического интервала между горизонтом, из которого происходит переотложенный комплекс фораминифер, с одной стороны, и отложениями, в которых они находятся во вторичном залегании — с другой, может быть очень значительной. Интересный пример представляет известный нам по данным В. А. Полянина случай нахождения прекрасно сохранившихся раковин верхнемеловых фораминифер (представители родов *Globigerinella*, *Gümbelina*, *Gyroidina* и др.) в верхнечетвертичных отложениях рек Свияги и Камы.

Иногда об аллохтонности переотложенных форм фораминифер можно судить по их малочисленности по сравнению с формами, находящимися *in situ*, а также по характеру сохранности раковины. Так, Р. В. Фейлин-Гансен описывает случай присутствия в образце позднеплейстоценовых глин среди 134 раковин *Elphidium clavatum* Cushman одного экземпляра *Globigerina* sp., имевшего выветрелый облик, что дает основание считать его переотложенным [Feyling-Hanssen, 1953].

В отдельных случаях наблюдается определенная закономерность в распределении по разрезу комплексов переотложенных фораминифер, что позволяет использовать последние для стратиграфии. В этом отношении представляют большой интерес приведенные ниже данные А. А. Агаларовой, сообщенные ею в докладе на 1-й сессии Всесоюзного палеонтологического общества. Этим исследователем в неогеновых отложениях продуктивной толщи Азербайджана и красноцветной свите Туркмении установлен ряд горизонтов, охарактеризованных микрофауной. Наряду с остракодами и фораминиферами, находящимися в коренном залегании, в этих отложениях было встречено большое число переотложенных фораминифер (222 вида).

При этом была выявлена определенная закономерность в стратиграфической последовательности комплексов переотложенных форм. Оказалось, что в верхней части этих толщ присутствует комплекс меловых форм, в средней — палеогеновых и в нижней —

неогеновых (понт). Эта закономерность объясняется тем, что терригенный материал продуктивной толщи и красноцветной свиты образовывался в результате последовательного размыва горных сооружений Кавказа и Копет-Дага. В начале формирования этих толщ сносился терригенный материал, полученный за счет размыва наиболее молодых — неогеновых отложений, затем размыву подверглись последовательно палеогеновые и меловые отложения. В составе переотложенных комплексов фораминифер 99% видов являются общими с видами, известными из отложений неогена, палеогена и мела Главного Кавказского хребта, Малого Кавказа, Б. и М. Балхана и Копет-Дага.

В рассмотренном случае комплексы переотложенных фораминифер могут быть использованы для стратиграфического расчленения, несмотря на то, что они расположены в обратном порядке по отношению к нормальной последовательности их в коренном залегании.

Наряду с фораминиферами, переотложению подвержены и представители других групп ископаемых, в том числе макрофауны и растений. Для примера приведем сообщенный Г. И. Егоровым случай обнаружения в образце из керна скважины, пробуренной в Тихвинском районе, оогоний харовых водорослей типа трохилисков совместно с остракодами, устанавливающими принадлежность данного образца к алексинскому горизонту нижнего карбона. В этом случае, как предполагает Г. И. Егоров, имело место переотложение растительных остатков (оогоний), снесенных с материка в алексинское время.

Как недавно указал В. И. Яворский [1955], в Кузнецком бассейне известно много примеров переотложения остатков морской фауны нижнего карбона в угленосной толще. Так в ряде пунктов нижнекаменноугольные брахиоподы были встречены в песчаниках ерунаковской свиты и в отложениях конгломератовой свиты.

Интересный случай переотложения приводит, ссылаясь на данные Г. Л. Кушева, А. М. Симорин [1946] для Центрального Казахстана. Здесь конкреции, содержащие фаунистические остатки, в частности гониатитов, из нижнекаменноугольной ашляринской свиты, в результате процесса размыва и переноса встречаются в конгломератах различного возраста, вплоть до мезозойских включительно.

Подобные явления могут существенно затруднить составление палеонтологической характеристики и датировку геологического возраста отложений. Так, например, известное местонахождение нижнетриасовой флоры на р. Суракай в Башкирии характеризуется совместным присутствием типично мезозойских элементов и кордаитов, рассматривавшихся А. Н. Криштофовичем в качестве пермских реликтов. Однако в последнее время возник вопрос о вероятности того, что конкреции с остатками кор-

даитов являются переотложенными и находятся во вторичном залегании.

Переотложение органических остатков и образование фаунистических комплексов смешанного состава наблюдалось и на дне современных морей. Исследования проб осадков дна Немецкой бухты Северного моря, произведенные П. Пратье, показали, что далеко не всегда древний осадочный материал равномерно перекрывается более молодым. Нередко вскоре уже на глубине 20 м происходит частичный снос ранее отложившегося материала. Таким образом, по словам К. Динера [1934], здесь может произойти вторичное отложение слоев, в которых будут встречаться более древние формы, смешанные с представителями более молодой морской фауны. В осадках Северного моря наблюдается иногда смешение современных раковин с такими, которые по возрасту относятся ко всему интервалу геологического времени от кембрия до голоцена. К. Динером указываются случаи, когда один слой содержит комплексы фауны, распределяющиеся в нормальных разрезах в двух или трех следующих друг за другом более или менее четко разграниченных горизонтах. Большинство таких случаев, по мнению Динера, обусловлено недостаточным приносом осадочного материала.

Своеобразный вариант переотложения и присутствия остатков организмов во вторичном залегании представляют случаи нахождения в осадках форм, чуждых данной фации, хотя в возрастном отношении и являющихся синхроничными последней. Таковы случаи заноса реками в дельты и приустьевые части моря костей наземных позвоночных и остатков наземных растений. Примером может служить описанный в американской литературе случай совместного нахождения в одном пласте верхнетретичных осадков раковин мелководных морских моллюсков, костей дюгоня и верблюда.

К. Денбар описывает интересное явление заноса в современные морские илы Большой Багамской банки наземных улиток, сдуваемых ветрами с ближайших островов [Dunbar, 1941]. Общеизвестно, что раковинки фораминифер, скопления которых образуют пляжевые пески на побережьях Красного и Средиземного морей, нередко при осушении пляжа развеиваются и уносятся ветрами далеко в глубь материка и могут присутствовать в отложениях пустынь. В настоящее время установлено широкое распространение заноса ветрами пылицы наземных растений в области открытого моря, чем обусловлено нахождение пылицы даже в глубоководных осадках современных морей и океанов (Е. Д. Заклинская). Последнее объясняет нам причину и ставшего в настоящее время достаточно обычным нахождения спор в морских отложениях различных геологических периодов, включая ранний палеозой и даже докембрий.

*Нахождение во вторичном залегании организмов ископаемых
из более молодых отложений*

Во всех до сих пор рассмотренных нами случаях мы имели дело с нахождением во вторичном залегании форм, переотложенных из более древних отложений. Однако в отдельных случаях приходится сталкиваться с кажущимися на первый взгляд парадоксальными явлениями присутствия во вторичном залегании ископаемых из более высоких стратиграфических горизонтов, а иногда даже остатков современных организмов. Подобные случаи чаще всего наблюдаются при изучении кернового материала буровых скважин и находят свое объяснение в заносе в нижележащие горизонты микрофоссилий в составе шлама при циркуляции глинистого раствора. В подобных случаях может происходить попадание с буровым раствором микрофоссилий из молодых отложений и даже современных организмов в образцы керна из глубоких горизонтов.

Достаточно обычное явление представляют случаи заноса микроскопических остатков и частей современных организмов в пробы и образцы при спорово-пыльцевом анализе. В частности, очень легко попадает в подобные препараты при их изготовлении пыльца современных растений. Занос инородной пыльцы из четвертичных отложений или даже современной может быть предложен в качестве одного из объяснений описанных С. Н. Наумовой случаев нахождения пыльцы покрытосеменных в нижнекаменноугольных отложениях Подмосковского бассейна. Известны случаи заноса ископаемых, особенно микрофоссилий, из более молодых отложений в древние по трещинам и разломам. Интереснейший пример этой категории представляет недавнее обнаружение девонских и каменноугольных спор в криворожской серии докембрия Украинского массива. Это открытие, сделанное А. М. Ищенко, привело последнего к сенсационному выводу о девонско-нижнекаменноугольном возрасте криворожской серии, принадлежность которой к протерозою считалась до сих пор твердо установленной. Однако, как полагает Н. С. Шатский [1957], в данном случае очевидно имеет место лишь «поглощение палеозойских спор порами и трещинами в толще докембрийских пород, иногда на огромную глубину». Это объяснение нашло полное подтверждение в результатах спорового анализа контрольного образца сланца из криворожской серии, в котором по трещинам были найдены очень хорошо сохранившиеся палеозойские и мезозойские споры, в то время как в участках породы, не затронутых трещиноватостью, никаких спор не было обнаружено.

Как указывает Н. С. Шатский, описанный случай свидетельствует о возможности широкого распространения явления вмыва

спор по трещинам в древние толщи и в других районах, в частности в Сибири, где также известны находки среднепалеозойских спор, по-видимому, в докембрийских кристаллических сланцах.

Приведенные примеры, как нам кажется, достаточно убедительно свидетельствуют о тех неожиданных осложняющих моментах, которые представляет явление переотложения ископаемых и нахождения их во вторичном залегании.

ПРОБЛЕМА ВРЕМЕНИ В СТРАТИГРАФИИ

Геологическая одновозрастность и подлинная синхроничность

Далеко не всегда стратиграф, сопоставляя между собой отдельные разрезы сходных отложений, задается вопросом о том, действительно ли параллелизуемые отложения, которые он считает в геологическом отношении одновозрастными, образовались в один и тот же промежуток времени? Между тем этот вопрос заслуживает особого внимания. В самом деле, всегда ли можно быть уверенным в том, что достигнутая нашими современными методами корреляция отложений является и их синхронизацией, как это молчаливо подразумевает, по-видимому, большинство геологов? Нам представляется, что на этот вопрос приходится дать отрицательный ответ. Поэтому мы считаем необходимым вкладывать различный смысл в термины «корреляция» и «синхронизация», отнюдь не считая их синонимами, как это делает, например, Л. Ш. Давиташвили [1948].

Знаменитый соратник Ч. Дарвина — Томас Гексли, «палеонтолог и бунтовщик», как характеризует его Р. С. Аллен [Allan, 1948], был первым, кто решительно отвергнул представления о том, что геологическая одновременность (*geological contemporaneity*) — это то же самое, что хронологическая синхронность (*chronological synchrony*). Это он показал, что сходство фаунистической характеристики слоев далеко не всегда свидетельствует об их одновременности. Гексли утверждал, что все, что палеонтолог может установить на основании изучения комплексов ископаемых, это то, что они сменяли друг друга в одинаковой последовательности. Однако сходство последовательности отнюдь не то же самое, что одновременность. Гексли предложил для обозначения этого сходства в порядке появления термин «гомотаксис». О значении принципа гомотаксальности он писал следующее: «...когда геологу приходится иметь дело с обширными пространствами или с полностью разобщенными отложениями, тогда вред от объединения под одним обычным термином «одновременность» «гомотаксиса», или «сходства в расположении», которое может быть установлено, и «синхронности», или «тождества возраста», для которого нет и тени доказательства, оказывается неисчислимым и становится постоянным источником необоснованных спекуляций» [Huxley, 1862, стр. XVI].

Мы не можем полностью разделять пессимизм Гексли, вытекающий из его философской платформы агностицизма, в отношении возможности разрешения проблемы геологической синхронизации. Как известно, уже сам Ч. Дарвин указывал своему другу на то, что он слишком увлекается своими идеями, отрицая самую возможность подлинной синхронизации.

В настоящее время приходится подвергнуть пересмотру и значение одной из главных предпосылок, выдвигавшихся Гексли для отрицания возможности геологической синхронизации на основе палеонтологического метода. Действительно, если Гексли упрекал геологов и палеонтологов в недоучете времени, потребного для расселения организмов, то сейчас многие исследователи, учитывая значительную абсолютную скорость распространения отдельных представителей морской фауны, склонны полностью отбросить значение этого фактора для синхронизации.

Так, Л. С. Либрович, разбирая вопрос о том, всегда ли можно считать одинаковые фауны или флоры геологически одновременными, отвечает на него положительно. Он пишет: «Однако данные о большой скорости миграции современных морских и континентальных форм и ее возможной роли при корреляции ископаемых фаун и флор, приводимые различными авторами, показывают, что время, необходимое для миграции вида, особенно при отсутствии крупных препятствий или барьеров в геологических масштабах, является ничтожным. Поэтому одинаковые ископаемые фауны или флоры различных регионов могут практически рассматриваться как геологически одновременные» [Либрович, 1948, стр. 11].

С этими выводами крупнейшего советского стратиграфа мы не можем полностью согласиться. Как мы попытаемся показать в дальнейшем, в действительности во многих случаях было бы неправильно игнорировать время, потребное для расселения фаунистических и флористических элементов, в особенности имея дело с корреляцией и синхронизацией континентальных неогеновых и четвертичных толщ. Поэтому все же, несмотря на все поправки, которые необходимо сейчас внести в высказывания Т. Гексли относительно проблемы геологической синхронизации, сама проблема и вопрос о том, всегда ли стратиграфическая корреляция действительно является и геологической синхронизацией, сохраняет свою остроту и в наши дни.

Наибольший отклик призыв Гексли о необходимости отличать гомотаксальность от истинной синхронности получил среди палеоботаников, изучающих наземные флоры. И это не случайно, так как наземная растительность наиболее четко реагирует на пространственные изменения климатических и эдафических (почвенных) факторов, что и находит свое отражение в разнообразии современных растительных формаций, которое, несомненно,

было присуще и прошлым геологическим эпохам. Другой не менее важной особенностью является часто имеющая место большая продолжительность существования видов растений. Вот что пишет об этом ботаник А. И. Толмачев: «Продолжительность существования многих видов растений в неизменном или почти неизменном состоянии во многих случаях затрудняет использование их в качестве показателя возраста отложений. Долговременность существования видов практически исключает использование их в качестве руководящих ископаемых. Особенно существенно, что один и тот же вид может встретиться в разных частях земной поверхности разновременно» [Толмачев, 1953, стр. 116].

Указанное обстоятельство дает основание нашим палеоботаникам настаивать на необходимости четкого разграничения понятий гомотаксальности и синхроничности. Выдающийся советский палеоботаник и стратиграф А. Н. Криштофович писал «... нужно иметь в виду, что палеонтология сама по себе констатирует скорее гомотаксальность, чем синхронизм, и последний может быть установлен затем на основании дополнительных исследований ряда фактов и признаков, при полном учете географической обстановки. Вопросы скорости миграции, различия растительных формаций имеют тут основное значение» [Криштофович, 1948, стр. 166]. Еще дальше идет, развивая эту идею, А. И. Толмачев, который в цитированной выше статье указывает: «Как подчеркивает в ряде своих новейших работ А. Н. Криштофович, сходство растительных остатков, находимых в отдаленных друг от друга областях, порой не только не является доказательством одновозрастности соответствующих отложений, но, наоборот, может указывать на разновременность их образования» [Толмачев, 1953, стр. 116].

Было бы неправильно, однако, в приведенных высказываниях наших палеоботаников, часто ссылающихся на Т. Гексли, видеть возврат к пессимизму и агностицизму английского естествоиспытателя.

Тот же А. Н. Криштофович, призывающий критически относиться к приемам определения геологического возраста на основании палеонтологических данных, спрашивая, «могут ли животные и растения отвечать на вопрос о геологическом возрасте пород?», писал: «Да, могут и, при учете всех необходимых фактов, должны отвечать гораздо точнее, чем при практикуемом часто (особенно в отношении флоры) примитивном подходе. Но для этого должен быть соблюден ряд условий и оставлена устаревшая методика, бессознательно опирающаяся на теорию катастроф Кювье» [Криштофович, 1948, стр. 170].

В сходном с палеоботаниками положении в отношении проблемы гомотаксальности и синхроничности находятся палеонто-

логи специалисты по позвоночным. Расселение представителей этого подтипа, несмотря на потенциально значительную абсолютную скорость передвижения многих из них, нередко сильно ограничивается во времени и пространстве из-за тесной зависимости этих животных от биомических условий. Это прежде всего относится к наземным четвероногим, обитающим в условиях резко выраженной зональности географических ландшафтов биоцикла суши и тесно связанных с определенными биотопами. Для этих животных нередко границы климатических зон, резко выраженные элементы рельефа (горные хребты), водные преграды представляют трудно преодолимые барьеры, ограничивающие темпы их расселения.

Нередко возможности заселения новых территорий для различных представителей наземной фауны возникают благодаря изменению в благоприятную сторону физико-географических условий, происходящему, как известно, не одновременно на всей земной поверхности. Поэтому моменты первого появления определенного рода, а тем более вида позвоночных в различных областях часто не только не были одновременными, но могли разделяться значительными, ощутимыми даже в геологических масштабах, интервалами времени. Вполне аналогичную картину должно было представлять и вымирание отдельных видов и родов позвоночных вследствие изменений в неблагоприятную сторону физико-географических условий, которые также происходили не одновременно на всей поверхности Земли. Следовательно, и вымирание тех или иных таксономических групп наземных позвоночных представляло явление далеко не синхронное даже в геологических масштабах времени.

Сказанное относится в первую очередь к низшим тетраподам — амфибиям и рептилиям, для которых как пойкилотермных («холоднокровных») животных границы климатических зон являются совершенно непреодолимыми барьерами при их расселении и которые во многих случаях являются весьма стенобионтными. Один из крупнейших специалистов по низшим четвероногим, А. Ромер, устанавливает, что смена фаунистических комплексов важнейших групп позвоночных на грани каменноугольного и пермского периода была обусловлена главным образом существенным изменением климатических условий, сменой влажного климата карбона, благоприятствовавшего процветанию амфибий, сухим аридным климатом перми, обусловившим преобладание рептилий. Эти изменения климатов и географических ландшафтов, по мнению Ромера, происходили на Европейском и Азиатском континентах не вполне одновременно. Поэтому смена комплексов позвоночных на границе карбона и перми в Европе и Америке представляет, по Ромеру, лишь гомотаксальное, а не синхроничное явление.

И. А. Ефремову принадлежит заслуга создания схемы стратиграфического расчленения континентальных пермских и триасовых отложений СССР по тетраподам. Разработанная еще в 30-х годах, эта схема была недавно подвергнута автором пересмотру и исправлению [Ефремов, 1952]. Интересно, что, как указал Е. М. Люткевич [1951], в некоторых случаях стратиграфическое положение отдельных пермских и триасовых толщ, установленное по геологическим данным, расходится с заключениями о возрасте тех же толщ, сделанными на основании остатков тетрапод. Если даже в пределах территории Русской платформы синхроничность отложений, содержащих сходные формы тетрапод, в некоторых случаях может быть подвергнута сомнению, то с тем большей осторожностью следует подходить к синхронизации по тетраподам пермотриасовых отложений различных материков. К такому выводу нас приводят прежде всего результаты исследования самого И. А. Ефремова, изложенные в его работе «Гондванские фации северных материков» [1948]. Автор с полной убедительностью показывает в этой работе, что характерные для гондванской фауны тероморфные рептилии не расселялись, как это предполагали до сих пор, из единого центра их возникновения — Южной Африки. По мнению И. А. Ефремова, млекопитающеподобные рептилии возникали от предковых групп и развивались независимо на разных материках. Возникновение адаптивной радиации тероморф связано, по И. А. Ефремову с наступлением умеренного климата.

Предоставим слово самому автору [Ефремов, 1948, стр. 65], который пишет: «Напрашивается вывод, что гондванская фауна вовсе не является эндемической фауной южных материков, впоследствии мигрировавшей на север, а представляет собой фауну, развившуюся на пермских континентах почти повсеместно»; и далее: «Если появление гондванских зверообразных рептилий действительно связано с умеренным климатом, то оно происходило на пермских континентах повсюду, где были соответствующие физико-географические условия, а не только на южных материках» (стр. 67). Предполагаемое И. А. Ефремовым политоппное возникновение и параллельное развитие на разных материках тероморфных рептилий, связанное с умеренным климатом, дает основание считать, что появление сходных комплексов тероморф в отдельных регионах не было строго синхроничным, а скорее лишь гомотаксальным, коль скоро охлаждение климата в разных частях земной поверхности происходило не одновременно.

Если мы обратимся к корреляции на основе остатков млекопитающих, то и в этом случае, несмотря на большую активность и способность к быстрому расселению представителей этой группы, мы должны считаться с возможной асинхронностью отложений, содержащих остатки одних и тех же или близких форм.

Возьмем для примера такую относительно хорошо изученную и важную для стратиграфии кайнозоя группу, как лошадиные (сем. Equidae). Как известно, некоторые исследователи (М. В. Павлова, А. А. Борисяк) высказывали мысль о развитии лошадей двумя параллельными филами: в Северной Америке и в Старом Свете.

В свете идей В. О. Ковалевского одним из главнейших факторов эволюции эквид являлась смена растительного покрова и растительных формаций, обуславливающая изменения в характере пищи и условий передвижения и, в свою очередь, отражавшая этапы развития климата и ландшафта, вызванные движениями земной коры. Если это так, то представители лошадиных, стоящие на одном и том же эволюционном уровне, могли появляться в Старом и Новом Свете не одновременно, коль скоро ход геологического развития и эволюции ландшафтов на разных материках имели свои особенности.

Но даже оставаясь на позициях монотопного возникновения отдельных представителей семейства лошадиных, как, например, гиппариона, нельзя не считать с большим промежуток времени, который потребовался для широкого расселения этого рода. Так, Л. Ш. Давиташвили, критикуя предложение Кенигсвальда о проведении границы между миоценом и плиоценом по первому появлению *Hipparion* пишет следующее: «... палеонтолог-дарвинист не может согласиться с основным выводом Кенигсвальда потому, что если, как это принимает Кенигсвальд, *Hipparion* есть род американского происхождения, то для проникновения его через Азию в Европу, до западных пределов этой последней, требовался заметный в геологическом масштабе отрезок времени» [Давиташвили, 1948, стр. 24].

Особо важное значение учение о гомотаксальности приобретает в геологии четвертичного периода. Для этого весьма краткого с точки зрения геологических масштабов, но богато насыщенного событиями отрезка времени, необходимость отличать гомотаксальность в развитии фаунистических и флористических комплексов от подлинной их синхроничности приобретает первостепенную роль.

Гомотаксальность при отсутствии синхроничности представляет широко распространенное явление в четвертичных фаунах и флорах. Эта особенность была подчеркнута И. П. Герасимовым и К. К. Марковым, указывающими, что в пределах четвертичного периода могут иметь место как асинхронное развитие представителей фауны и флоры или их комплексов, так и значительное различие синхронных представителей фауны и флоры или их комплексов. Эти обстоятельства сильно усложняют применение палеонтологического метода для стратиграфии четвертичных отложений.

С асинхронностью появления гомотаксальных комплексов фауны мы сталкиваемся, в частности, при решении вопроса о границе плиоцена и плейстоцена на основе палеонтологических данных. Так известно, что значительной популярностью среди специалистов по четвертичному периоду пользовалась точка зрения Ога, предложившего в 1911 г. отделять четвертичный период от неогена на основании появления родов *Elephas*, *Equus*, *Bos*. Это предложение об определении границы, получившее много сторонников, было возрождено в 1935 г. Гопвудом (Hopwood), позднее, правда, отметившим невозможность применения этого критерия в Индии. С другой стороны, не так давно Куком было не без основания указано, что граница, предложенная Огом, может вызвать возражения на том основании, что первое появление представителей родов *Equus*, *Bos* и *Elephas* не было повсюду одновременным.

Не меньшие трудности представляет синхронизация сходных фаунистических и флористических комплексов внутри четвертичного периода. Действительно, точное определение того, в каких случаях сходство и различие между отдельными фаунистическими и флористическими комплексами обусловлено эволюцией во времени, и в каких — местными физико-географическими условиями, подчас бывает весьма затруднительно. Эти трудности и обусловили широко распространенное мнение о неприменимости палеонтологического метода для стратиграфии четвертичных отложений. Однако результаты исследований В. И. Громова, выделившего пять крупных фаунистических комплексов позвоночных, последовательно сменявших друг друга на протяжении четвертичного периода и тем самым доказавшего плодотворность использования палеонтологических данных для расчленения и корреляции четвертичных осадков, говорят о том, что такой пессимизм в отношении биостратиграфического подхода к изучению четвертичного периода не имеет под собой достаточно оснований. В то же время недооценивать эти усложняющие моменты было бы также неправильно.

Обращаясь к вопросу синхронизации морских отложений, мы встречаемся с преобладанием представлений о том, что быстрота миграции как отдельных представителей морской фауны, так и целых фаунистических комплексов исключает возможность сколько-нибудь существенной для геолога асинхронности сходных по составу морских фаун различных областей. Эта точка зрения наиболее полно и отчетливо сформулирована в приведенной выше цитате из статьи Л. С. Либровича.

Однако мы встречаем в литературе и противоположные высказывания. Многие стратиграфы отмечают необходимость считаться с тем, что сходные по облику фауны удаленных областей могут быть лишь гомотаксальными, но не всегда синхронными.

Так, Е. А. Иванова, рассматривая сопоставление среднего и верхнего карбона Подмосковья с соответствующими отложениями Северной Америки, в заключении пишет: «разумеется, конечно, что расстояние, разделяющее русский и американский бассейны, исключает всякую синхронизацию, и здесь можно говорить только о гомотаксальности» [Иванова, 1947, стр. 49].

Аналогичную мысль по поводу синхронизации отложений отдаленных районов на основании нахождения общих видов высказывает и В. П. Нехорошев. «Мы можем, — говорит он, — сопоставлять разрез карбона Казахстана с таким же разрезом Англии и даже Северной Америки, но только сопоставлять, а отнюдь не уточнять возраст слоев карбона Казахстана на основании находок «американских» или «английских» форм, так как даже формы, в которых не улавливается никаких различий при такой отдаленности мест их обитания, могут быть не совсем точно одновременны, а, наоборот, одновременные формы могут резко различаться» [Нехорошев, 1953, стр. 13].

Видный американский стратиграф Р. Мур также указывает, что в большинстве случаев межконтинентальная корреляция отложений на основе отдельных видов и даже их комплексов не должна приниматься как указание на действительно полную одновременность коррелируемых отложений. В качестве возможного исключения Мур допускает лишь корреляцию, основанную на использовании обладавших незначительной продолжительностью существования представителей некоторых групп пассивно флотирующих или активно плавающих морских организмов, как граптолиты и головоногие, а также быстро расселяющихся наземных животных и растений.

В литературе имеются указания, что даже некоторые формы, считающиеся «руководящими», могут в отдельных случаях характеризовать не вполне одновозрастные отложения, что обусловлено асинхронностью их появления и исчезновения в разрезе в зависимости от условий среды. Напомним в связи с этим дискуссию о стратиграфическом значении швагерин. Так, Б. К. Лихарев в одной из своих работ высказывал мнение о том, что швагерини в разрезе верхнего палеозоя Ферганы занимают более низкое стратиграфическое положение, чем на Урале и в Северной Америке. Для Донецкого бассейна ряд авторов, начиная с Ф. Н. Чернышева и кончая современными исследователями (О. Л. Эймор, Н. Е. Бражникова и др.), допускают возможность более молодого возраста содержащей швагерин известково-доломитовой свиты по сравнению со швагериновым горизонтом Русской платформы и Приуралья. Правда, в последнее время Г. Д. Киреева и Л. П. Нестеренко обосновывают соответствие известняково-доломитовой толщи средней зоне швагеринового горизонта.

До сих пор не получил удовлетворительного объяснения факт значительной разновозрастности отложений, содержащих гониатитов рода *Gonioloboceras* в Северной Америке и в Центральном Казахстане. В Соединенных Штатах достоверные представители этого рода характеризуют пенсильванские отложения, главным образом верхи последних (Либрович, 1940). Между тем в Центральном Казахстане возраст слоев с *Gonioloboceras* датируется по данным А. М. Симорина [1946] на основании всего сопутствующего комплекса фауны как верхнетурнейский. Ряд аналогичных примеров возрастного несоответствия отложений различных регионов, охарактеризованных одной и той же руководящей формой, уже был приведен в другом месте настоящей работы.

Для того чтобы составить более определенное представление о значении фактора времени для корреляции отложений на основании морской фауны, необходимо обратиться к некоторым общим вопросам биологии и зоогеографии. Начнем с последнего. Как указывалось выше, исследователи, допускающие, что сходные комплексы морской фауны всегда «могут практически рассматриваться как геологически одновременные», исходят из представления о большой скорости миграции и расселения морских организмов. В качестве примера того, до каких крайностей, граничащих с курьезами, доходят отдельные авторы, развивавшие эти представления, приведем расчеты Н. П. Герасимова, указывавшего, что скорость «потока ингрессионных вод», при помощи которого происходила иммиграция меропланктона из нижнепермского бореального бассейна в кунгурский водоем, достигала по меньшей мере 1 км в сутки. Этот исследователь, исходя из допущения десятидневной длительности планктонного существования личинки брахиопод, предполагал, что 120 поколений было достаточно для того, чтобы произошла «перестройка мягкого тела» этих иммигрантов [Герасимов, 1953, стр. 118]. Следовательно, для миграции и изменения на новом месте обитания отдельных элементов арктической фауны, согласно Н. П. Герасимову, требуется промежуток времени, измеряемый всего лишь немногими сотнями лет.

Сторонники подобных представлений основываются на установленной зоо- и фитогеографией фактах быстрого расселения животных и растений в историческое время.

Действительно, известно много случаев весьма быстрого расселения некоторых видов животных. Это относится прежде всего к видам, обладающим большой активной вагильностью¹. Послед-

¹ Вагильностью называется способность животного к расселению и преодолению преград. Различают активную вагильность, связанную со способностью к самостоятельному передвижению, и пассивную — способность к переносу водой, ветром и т. д.

няя среди большинства групп морских беспозвоночных, за исключением головоногих моллюсков, развита очень в незначительной степени, а для представителей бентоса практически сводится к нулю. Как указывает В. Г. Гептнер [1936], расселение морской фауны связано в основном с пассивной вагильностью, которая характеризует большинство представителей планктона и свойственна личинкам многих бентонных животных, ведущим планктонный образ жизни (меропланктон).

Многие часто цитируемые случаи быстрого расселения отдельных видов животных и растений связаны с деятельностью человека. К числу последних относятся излюбленные примеры с быстрым расселением водяной чумы (*Elodea canadense*), крысы — пасюка (*Rattus norvegicus*). При этом нередко забывают о том, что действительная скорость расселения и охваченное им пространство зависят не только от потенциальной способности организма к активному или пассивному перемещению. Весьма значительную роль в действительной скорости расселения организмов играют различного рода препятствия и преграды. Среди них принято различать преграды физические и биологические. Под биологическими преградами понимается прежде всего отсутствие соответствующей пищи в виде определенных представителей растений или животных. Этот вид биологической преграды имеет особое значение для стенофагов. Биологическим препятствием является нередко и встреча расселяющегося вида с близким викарирующим видом, занимающим ту же экологическую нишу.

Физические преграды для наземных животных, по В. Г. Гептнеру, можно разделить на две главные категории — климатические и механические. Для морской фауны физическими преградами, ограничивающими расселение, являются участки суши — материки и перешейки, а также морские течения, создающие резкие различия температурного режима. Резкие изменения температуры воды на небольших расстояниях по горизонтали, как известно, сопровождаются резкими изменениями в составе морской фауны. Так, восточное и западное побережья полуострова Флориды резко различны по температуре воды. Этим обуславливается, например, то обстоятельство, что из общего числа 301 вида моллюсков общими для обоих побережий являются только 145 видов. Из остальных видов восточному, более тепловому, побережью свойственно 111 видов, а западному (холодному) — 58.

Для литоральных форм препятствием к расселению служат глубоководные области. Как указывает В. Г. Гептнер, из 9 литоральных семейств морских лилий западного побережья Тихого океана ни одно не встречается у американских берегов.

Совершенно различны также комплексы морских ежей и литоральных рыб, свойственные этим побережьям.

Далее, следует считаться и с тем, что наряду с наблюдающейся тенденцией к расширению своего ареала многим видам свойственно обратное явление — консерватизм, проявляющийся в чрезвычайной привязанности к месту или, по фигуральному выражению В. Г. Гептнера, «стремление вида удержаться в прежних пределах». В книге этого автора приводится ряд примеров подобного консерватизма даже для вагильных животных.

Все эти, а также, очевидно, и другие, еще недостаточно выясненные причины, обуславливают то обстоятельство, что миграции отдельных форм, а тем более целых фаунистических комплексов, далеко не так безграничны, как это часто предполагают. Нередки случаи, когда даже после исчезновения преград, разделяющих фауны, последние еще долго сохраняют свою самостоятельность. Н. А. Бобринский [1951] указывает, например, что хотя Джунгарский проход, соединяющий Балхашскую низменность с Джунгарской, благодаря усыханию озер и свободен, фауны этих низменностей существенно различны.

Все сказанное приводит нас к мысли, что скорость расселения отдельных фаунистических элементов далеко не всегда столь велика, как это обычно предполагают. Несомненно, что в ряде случаев мы должны считаться с возможной асинхронностью даже в геологических масштабах появления сходных фаунистических комплексов в различных областях земного шара.

В некоторых случаях удается констатировать одновременность появления одних и тех же видов в различных частях одного и того же бассейна, что связано с длительностью расселения этих видов из центра их происхождения. Так, детальное изучение фауны сарматского бассейна, произведенное В. П. Колесниковым и Л. Ш. Давиташвили, приводит последнего к выводу о том, что «руководящие сарматские виды появляются на разных участках бассейна одновременно. С точки зрения дарвинизма это является понятным и неизбежным». Однако это значительно осложняет задачу точной синхронизации сарматских отложений [Давиташвили, 1948, стр. 29].

Существенная роль миграций и времени, потребного для расселения, сказывающихся на одновременном появлении одних и тех же видов в различных участках Подмосковного каменноугольного бассейна, установлена Е. А. Ивановой [1947]. Как видно из воспроизводимой на фиг. 15 (стр. 157) составленной ею схемы представители группы *Choristites priscus* Eichw., существовавшие в районе южного крыла с начала каширского века, проникли в область северного крыла только в середине подольского века. Аналогичную картину запаздывания появления в северном крыле по сравнению с южным дает и группа *Choristites mosquensis* Fisch. Представители группы *Choristites trautscholdi* Stuck. в южном крыле, появившись в середине подоль-

ского века, исчезают к концу последнего, чтобы вновь появиться здесь в верхнекаменноугольную эпоху. Это повторное их появление связано с миграцией из области северного крыла, где они существовали непрерывно в течение всей среднекарбоновой эпохи.

С другой стороны, нам кажется, что представления многих геологов о роли миграций в формировании фаун и флор прошлых геологических эпох, равно как о масштабах этих миграций, значительно преувеличены. В частности, как нам приходилось уже указывать [Степанов, 1953], критического пересмотра требуют представления о миграциях и инвазиях целых фаун и флор. Плодотворность такого пересмотра миграционистических концепций видна на примере классических исследований А. П. Карпинского. До работ этого выдающегося ученого господствовало мнение, что фауна амmonoидей артинских отложений Урала является пришлой, возникшей благодаря иммиграции из других мест. А. П. Карпинский, успешно применив онтогенетический метод изучения артинских аммонитов, доказал автохтонное происхождение большинства видов последних, развившихся из гониатитов, живших в Уральском бассейне еще в каменноугольное время [Карпинский, 1891]. Сам А. П. Карпинский позднее писал об этом своем открытии: «Многие формы, казавшиеся вследствие своей сложности как бы внезапно появившимися, почему и возникло предположение о миграции их в эпоху пермокарбона в область распространения артинских осадков из других отдаленных районов, имеют автохтонное происхождение» [Карпинский, 1896].

Увлечение идеями миграционизма, позволяющее многим геологам и палеонтологам смело перемещать на огромные пространства целые фауны и флоры, требует внесения основательных коррективов во многие палеобиогеографические построения.

Не отвергая существенной роли миграций в формировании фаун и флор, мы в то же время считаем, что ультрамиграционистские построения во многих случаях не имеют под собой прочной основы. Критика миграционизма в области формирования наземных фаун дается в работах И. Г. Пидопличко [1951, 1955]. В одной из последних своих работ этот исследователь пишет: «Теория миграционизма, предусматривающая перемещение в пространстве в определенные периоды развития целых фаун и флор, рассматривает их как нечто гомогенное и отрывает от основных, исторически сложившихся особенностей той или иной местности — следовательно, является ложной», и далее: «Миграционистская концепция затемняет подлинный ход существующих в природе миграций тех или иных форм животных и растений тем, что она непомерно увеличивает масштабы этих миграций» [Пидопличко, 1955, стр. 152 и 153—154]. Эти выска-

звания, сделанные в основном по поводу наземных фаун четвертичного периода, кажутся нам вполне применимыми и по отношению к морским фаунам прошлых геологических эпох.

Считая необходимым не преувеличивать значения миграций при формировании фаун и флор, мы, однако, далеки от того полного отрицания всякого значения этого фактора, которое мы видим в работе Э. Дакке. Этот автор признает одновременное и происходящее в одном и том же направлении изменение фаун под влиянием некоего ортогенетического импульса. Последнее, как полагает Дакке, позволяет считать, что стратиграфическая корреляция дает всегда и правильные соотношения времени, т. е. является и синхронизацией. При этом он исходит из однородности многочисленных широко распространенных фаун, каждая из которых характеризует определенный ярус или зону, не считаясь с тем, что в ряде случаев эти фауны являются гетерогенными. На основе подобных предпосылок Дакке делает вывод о том, что «после того как в любое данное время было закончено известное общее распределение одинаковых типов, во всех частях Земли произошло и превращение фауны в одном и том же направлении и появление типов, характерных для более поздних ярусов, и что в связи с этим отпадает и необходимость в миграциях и в бесконечных промежутках времени для их осуществления» [Dacque, 1935].

Конечно, как и любая ортогенетическая концепция, идея Дакке, полностью отрицающего какое-либо значение миграций, является антидарвинистической и не может быть принята.

Биостратиграфия и абсолютная геохронология

Другой аспект рассматриваемой проблемы времени в стратиграфии составляет вопрос о возможности использования палеонтологических данных не только для относительной геохронологии, но и для абсолютного летоисчисления.

Как известно, попытки измерения геологического времени на основе палеонтологических данных предпринимались неоднократно. Прежде всего, некоторые исследователи полагали, что можно найти единицу измерения времени на основе зональных подразделений наиболее детально изученных в этом отношении геологических систем. Так, М. Неймайер отстаивал положение о том, что зональные моменты, соответствующие фаунистическим зонам, выделенным в юрской системе А. Оппелем, обладают одинаковой продолжительностью и, следовательно, могут служить единицей измерения продолжительности отдельных этапов геологической истории. При этом Неймайер исходил из взглядов В. Ваагена о том, что каждые две мутации одного вида аммонитов, последовательно сменяющие друг друга, разделены интерва-

лом времени, соответствующим зональному моменту юрской зоны Оппеля. Неймайер принимал, что оппелевское расчленение юры на фаунистические зоны представляет «расчленение, основанное на вертикальном распределении наследственных мутаций наиболее распространенных морских животных». Поэтому, «если проследить распространение отдельных мутаций, то эмпирически обнаружится, что продолжительность таких мутаций из различных рядов форм в большинстве случаев та же, что и время образования зоны... и что оппелевские зоны хронологически представляют собой среднюю продолжительность одной мутации наиболее распространенных морских животных, специально цефалопод».

Этот вывод, по мнению Неймайера, позволяет использовать расчленение на фаунистические зоны для измерения геологического времени. При этом в качестве единицы хронологической шкалы, по Неймайеру, следует рассматривать тот отрезок времени, «в течение которого наиболее часто встречающиеся, повсеместно распространенные и лучше всего известные при настоящей степени наших знаний морские животные в большинстве своем остаются одинаковыми». Следовательно, продолжительность каждой эпохи и периода определяется числом зон, на которые расчленяются соответствующие отложения. Конечно, такая единица не может быть выражена абсолютной величиной, но все же, если бы мы получили действительно более или менее постоянную по своей продолжительности хронологическую единицу в виде зонального момента, это было бы крупнейшим достижением.

К сожалению, этот путь измерения геологического времени на основе палеонтологических данных не может считаться скольнибудь надежным. Прежде всего, смена основной формы новыми мутациями, появляющимися по представлениям Ваагена и Неймайера через регулярные промежутки времени, является скорее исключением, чем правилом в развитии ветвей органического мира. Гораздо чаще палеонтологам приходится встречаться с тем, что «основная», или исходная форма существует длительное время, а от нее по временам, по образному выражению Э. Кокена, подобно пчелиным роям, отделяются новые формы, причем основная форма продолжает существовать.

Точно так же не может быть признана одинаковая продолжительность существования видов или мутаций даже в пределах одной линии развития определений группы организмов. Для палеонтолога-дарвиниста нет сомнения в том, что продолжительность жизни вида зависит от изменения факторов внешней среды и поэтому не может являться одинаковой.

Гораздо более перспективным направлением, с нашей точки зрения, является использование современных достижений физико-

химических методов для определения абсолютного возраста палеонтологических документов. На этом пути уже достигнуты некоторые, достаточно обнадеживающие результаты. Как известно, в последние годы предложено несколько методов для определения возраста костных и растительных остатков, а также археологических памятников. Правда «дальность действия» этих методов еще не велика и не выходит за пределы четвертичного периода. Однако едва ли можно сомневаться в том, что в ближайшем будущем эти или близкие к ним методы выйдут за эти рамки. Ведущая роль принадлежит здесь радиогеологическим методам. Среди них прежде всего могут быть названы радий-урановый и актиний-радиевый методы, взаимно дополняющие и контролируемые друг друга. Практический предел возможности использования обоих этих методов составляет 300 тыс. лет. Эти методы были успешно применены В. В. Чердынцевым и В. И. Мешковым [1954] для определения возраста окаменелых костей из четвертичных отложений. Среди приводимых этими авторами результатов исследований заслуживает внимания датировка костей мамонта из двух местонахождений. В одном случае (оз. Боровое) возраст устанавливается в пределах 140—190 тыс. лет, а в другом (Костенки) — 23 тыс. лет. Возраст костей носорога и антилопы из местонахождения р. Или (Казахстан) датируется в 130 тыс. лет.

Для позднечетвертичной эпохи получает широкое применение так называемый углеродный метод, основанный на изучении интенсивности распада радиоактивного углерода C^{14} в материалах биологического происхождения. Опубликованы результаты определения по углеродному методу абсолютного возраста ряда археологических памятников и сердцевины дерева секвойи, срубленной в 1874 г. Во всех этих случаях большой интерес представляла возможность контроля цифр, полученных по углеродному методу датами, установленными обычными археологическими методами. Сравнение этих данных обнаруживает почти полное совпадение цифр, полученных обоими способами.

Недостатком углеродного метода является ограниченность его действия в пределах 10—12 тыс. лет.

Ценность и значение физико-химических методов датировки палеонтологических документов ярко проявляется на примере результатов химического исследования костей человека и антропоедов из знаменитого Пилтдаунского местонахождения и разрешения загадки эоантропуса. Как известно, в окрестностях селения Пилтдаун (Англия) в 1911—1915 гг. были найдены фрагменты черепов, близких по строению к черепу современного человека, с нижней челюстью, обладающей признаками шимпанзе. Эта находка вызвала оживленную дискуссию среди палеоантропологов. Некоторые из них считали указанные признаки несомне-

стимыми для того, чтобы допустить принадлежность челюсти и черепа одному и тому же организму. Другие же, напротив, принимая такую возможность выделили это существо в особый род *Eoanthropus* (заря-человек) и считали его предком современного человека. Произведенный в 1953 г. химический анализ костей установил принадлежность черепа палеолитическому человеку. Челюсть же оказалась принадлежащей современному шимпанзе, а признаки древности в виде темной окраски — подделкой, путем окрашивания перекисью марганца. Таким образом, химический анализ помог вскрыть этот яркий пример научной фальсификации.

К числу химических методов относится и метод, основанный на изучении содержания в ископаемых костях фтора. Опыт применения этого метода освещен в статье В. В. Даниловой [1946]. Этот метод основывается на увеличении содержания фтора и отношения фтора к окиси углерода с увеличением геологического возраста костей.

На иной основе разрабатывается методика установления возраста ископаемых костей. Она строится на соотношении их минеральной и неминеральной частей. Так, анатом И. Дюрст [Duerst, 1926] произвел опыты по изучению химизма костей и их фоссилизации в разных условиях захоронения в пределах до 14 тыс. лет. Основываясь на расчете выщелачивания минерального вещества костей, Дюрст наметил возможность устанавливать их абсолютный возраст с точностью в пределах 1—2 тыс. лет.

Советским ученым И. Г. Пидопличко [1952] предложен гораздо более совершенный метод прокаливания, при котором, в отличие от метода Дюрста, расчеты строятся на разложении неминеральной части кости — коллагена (оссеина), представляющего основное промежуточное вещество костной ткани. Коллаген разлагается весьма медленно, сохраняясь в костях, захороненных десятки и даже сотни тысяч лет. Фоссилизация кости связана с осаждением минеральных солей, заменяющих как коллаген, по мере его исчезновения, так и минеральные компоненты кости.

Так как все кости из четвертичных отложений содержат коллаген, то метод прокаливания применим для определения абсолютного возраста скелетных остатков четвертичного и, возможно, позднеплиоценового времени.

Таковы некоторые уже наметившиеся направления использования физико-химических методов для установления абсолютного возраста палеонтологических объектов. Нет сомнения, что ими не только не исчерпываются возможные пути применения этих методов в стратиграфии, но что они представляют лишь первые робкие, но уже обнадеживающие шаги. За физико-химическими методами в стратиграфии вообще, и в биостратиграфии в част-

ности, большое будущее. Есть основания надеяться на то, что физико-химические методы позволят найти объективный критерий для отличения окаменелостей, находящихся в коренном залегании, от аллохтонных — перенесенных и переотложенных.

Как указывает М. Вашичек, «в перспективе уже рисуются известные возможности определения характера жизненной среды при помощи некоторых физико-химических методов, например, путем определения взаимоотношения изотопов известных элементов или путем определения присутствия следов некоторых элементов на раковинах окаменелостей. Это является, конечно, дальнейшим, совершенно новым путем, создающим возможность осуществления детальной стратиграфии, путем, на котором задача палеонтолога будет ограничиваться только определением представителей исследуемого вида. Собственно центр тяжести палеонтологической работы переместится в этом случае прежде всего на биологическую оценку влияния среды на жизнь и развитие организмов, так как для детальной стратиграфии будут совершенно достаточны результаты физико-химического анализа окаменелостей» [Вашичек, 1955, стр. 121].

Таковы те, возможно, уже не столь далекие перспективы, которые сулит геологам и палеонтологам использование физико-химических методов не только для абсолютной геохронологии, но также и для стратиграфии и фациального анализа.

Но, конечно, как и существующие физические методы стратиграфии, эти новые методы не смогут не только полностью заменить биостратиграфический, но и будут сами нуждаться в нем как в контрольном.

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ СХЕМЫ, ПОРЯДОК ВЫДЕЛЕНИЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ И ИХ НОМЕНКЛАТУРА

Типы стратиграфических схем¹

В силу исторически сложившихся причин общая, или так называемая международная геологическая шкала создавалась преимущественно на ограниченной территории Западной Европы, что обуславливает трудность, а зачастую и невозможность практического применения за пределами последней дробных подразделений международной шкалы, пользование которой в СССР обычно заканчивается по категории отдела и в некоторых случаях — яруса. Во многих случаях применение международной шкалы в условиях недостаточной палеонтологической охарактеризованности разреза приводит к ошибочным сопоставлениям, обуславливает различную оценку возраста одних и тех же отложений отдельными исследователями. В силу этого в практику геологических исследований широко вошло использование стратиграфических схем местного значения. Среди местных стратиграфических схем нами в свое время было предложено различать следующие две основные категории: локальные и региональные схемы [Степанов, 1941, 1951, 1954].

Локальные схемы разрабатываются применительно к конкретным условиям определенного геологического района. Например, можно говорить о локальных стратиграфических схемах Уфимского плато, Ишимбайского нефтеносного района и т. п. Локальные стратиграфические схемы обычно имеют вспомогательный рабочий характер. Область применения таких схем определяется прежде всего их детальностью. Чем детальнее схема, тем ограниченнее площадь ее применения. Нередко стратиграфические подразделения локальной схемы должны рассматриваться как временные, от которых в дальнейшем можно будет отказаться, распространив на данный район региональную

¹ Межведомственным стратиграфическим комитетом СССР принято решение выделять единую стратиграфическую шкалу, включающую группу, систему, отдел, ярус, зону и вспомогательную местную (региональную) шкалу, включающую серию, свиту, подсвиту, пачку. (Стратиграфическая классификация и терминология, 1956, стр. 10, 11.)

схему. Конечно, и после этого в ряде случаев отдельные дробные подразделения локальной схемы могут сохранять свое значение для определенного района. В основу локальных стратиграфических схем обычно кладется выделение литогенетических подразделений — свит и их производных.

Региональные схемы создаются для более или менее крупных геологических регионов, под которыми понимаются области, характеризующиеся общностью истории геологического развития (примеры: Русская платформа, Урал и т. п.). Региональные схемы строятся на базе увязки отдельных локальных схем, для которых они служат своего рода «общим знаменателем» и должны являться основой для палеогеографических и тектонических построений.

В отличие от локальных схем, нередко имеющих, как указывалось выше, временный рабочий характер, региональная схема, синтезирующая ряд локальных схем, для определенного региона должна в известной мере заменить международную шкалу. Отсюда вытекает необходимость предъявлять к региональным схемам требование большей обоснованности и стабильности по сравнению с локальными схемами. В связи с обширностью территорий, для которых разрабатываются региональные схемы, степень их детальности неизбежно должна уступать детальности локальных схем.

Указанные задачи определяют и различия в методике установления стратиграфических подразделений локальной и региональной схем. В основу разработки локальных схем, как уже указывалось, обычно кладется принцип выделения литостратиграфических (литогенетических) единиц, в частности свит в вышеприведенном понимании этого термина. Палеонтологический метод при разработке локальных схем обычно имеет подчиненное значение.

Региональные стратиграфические схемы должны строиться на основе комплексного использования палеонтологического, литологического и диастрофического методов, причем основными стратиграфическими категориями в данном случае должны явиться ярус и горизонт. Ярусы региональной схемы, как указывалось выше, могут в одних случаях совпадать с ярусами международной шкалы, в других случаях иметь лишь местное (региональное) значение. Ярусы региональной схемы могут подразделяться на подъярусы, а последние в свою очередь — на горизонты и зоны. Важной особенностью региональных схем должно являться соответствие основных подразделений этих схем естественным этапам геологического развития данного региона. Поэтому границы ярусов и подъярусов региональных схем должны по возможности приурочиваться к проявлениям диастрофизма, границам крупных циклов осадконакопления и т. п.

Помимо двух рассмотренных категорий стратиграфических схем местного значения — локальных и региональных, можно говорить еще и о межрегиональных схемах. Последние могут создаваться для нескольких соседних регионов, нередко различных в отношении истории геологического развития и могущих принадлежать в отдельные эпохи к различным палеобиогеографическим областям и провинциям. Примером межрегиональных шкал могли бы служить стратиграфические схемы, пригодные для расчленения и корреляции таких различных в указанных отношениях регионов, как Русская платформа, Урал, Донбасс и Днепровско-Донецкая впадина. Подобные межрегиональные схемы, охватывающие огромные и разнородные в структурном отношении территории, могут создаваться лишь на основе биостратиграфического метода.

Совершенно иные типы стратиграфических схем предложены стратиграфической комиссией ВСЕГЕИ [Либрович и др., 1954]. Последней принимается три типа стратиграфических шкал: 1) общая (международная), 2) провинциальная и 3) местная (региональная).

Нет нужды останавливаться на первой из них, в понимании содержания и значения которой у нас нет никаких разногласий с авторами книги «Стратиграфические и геохронологические подразделения». Этого, однако, нельзя сказать о двух других категориях, выделяемых последними. Остановимся прежде всего на провинциальной шкале. Последняя, по мысли Л. С. Либровича и его соавторов, создается для территорий, соответствующих палеобиогеографическим областям и провинциям и могущих охватывать целые континенты или весьма значительные их части. Следовательно, по размерам территории, для которых должны создаваться провинциальные шкалы, последние приближаются к нашим межрегиональным схемам. Сходство сравниваемых категорий заключается и в том, что разработка их обеих мыслится на базе палеонтологического метода, а основной стратиграфической единицей в обоих случаях принимается ярус.

Главным различием между провинциальной шкалой стратиграфической комиссии ВСЕГЕИ и межрегиональной схемой является принцип выделения территорий, для которых должны разрабатываться провинциальные шкалы. В основу при этом кладется единство территории в палеобиогеографическом отношении. Принцип этот, с нашей точки зрения, страдает двумя существенными недостатками. Прежде всего одна и та же современная территория в разные этапы своего геологического развития нередко принадлежала к разным палеобиогеографическим областям и провинциям. Для примера достаточно привести Русскую платформу, которая в палеозоогеографическом отношении являлась совершенно не сравнимой в отдельные периоды палеозоя и

мезозоя. Второе, не менее веское соображение, противоречащее идее создания провинциальных шкал, заключается в критерии практики. Действительно, те или иные стратиграфические схемы создаются прежде всего для решения практических задач геологоразведочного дела. В соответствии с этим жизнь требует нередко создания таких стратиграфических схем, которые были бы пригодны для смежных регионов, хотя бы и с существенно различной историей геологического развития и принадлежавших к разным палеогеографическим областям и провинциям, т. е. именно межрегиональных схем. К примеру, для геологов-нефтяников весьма актуальной задачей является создание упоминавшейся выше межрегиональной стратиграфической схемы для Русской платформы, Приуралья, Донбасса и Днепровско-Донецкой впадины.

Стратиграфические же схемы, построенные по типу провинциальных, в практике геологоразведочного дела могут получить гораздо более ограниченное применение. Не случайно ведь, что до сих пор провинциальные шкалы не создавались и фактически пока отсутствуют.

Что касается «местной», или «региональной» шкалы, то Л. С. Либрович с соавторами считают, что они должны создаваться для определенных регионов, для которых могут «полностью сохранять свое самостоятельное и постоянное значение» [Либрович и др., 1954, стр. 32].

Такому пониманию региональных схем с нашей точки зрения противоречит принятие указанными авторами того, что «единицы местной (региональной) шкалы выделяются и разграничиваются в основном по своим фациально-литологическим признакам» и соответственно подразделениями этой шкалы являются свиты и серии. Думается, что такой подход низводит «местную (региональную) шкалу» стратиграфической комиссии до ранга наших локальных схем. Ведь в пределах геологического региона, такого, например, как западный склон Урала, разновозрастные отложения бывают зачастую представлены совершенно различными в литолого-фациальном отношении толщами, и подразделение на свиты и серии в большинстве случаев может иметь значение лишь более или менее ограниченного района (Уральское плато, Горная Башкирия и т. п.).

Таковы те соображения, по которым типы стратиграфических шкал, предложенные стратиграфической комиссией, представляются автору недостаточно удачно намеченными.

Порядок установления новых стратиграфических подразделений

До сих пор мы не располагаем какими-либо строго регламентированными правилами выделения новых стратиграфических

подразделений¹. Это нередко приводит к путанице и смешению понятий. Отсутствие обязательных или хотя бы общепринятых правил заставляет ограничиться лишь некоторыми рекомендациями в части порядка выделения местных стратиграфических единиц и их обозначения.

Прежде всего следует избегать установления местных подразделений и особенно введения новых названий для них без особой на то необходимости. Дело в том, что отдельные геологи грешат тенденцией к установлению местных подразделений под особыми наименованиями для каждого планшета геологической съемки, на котором они работают. Нередко имеет место стремление дать новое название для тех же стратиграфических единиц, которые ранее в соседних районах были уже выделены и названы. Это приводит к загромождению геологической литературы бесчисленными названиями, нередко совершенно излишними и не имеющими права на существование.

Для того чтобы выделение местной стратиграфической единицы (свиты, горизонты и пр.) могло быть признано обоснованным, необходимо соблюдение следующих условий.

1. Стратиграфическая единица должна быть четко охарактеризована в отношении ее литологического состава.

2. Должна быть приведена мощность свиты, а для сильно изменчивых отложений — пределы колебаний мощности.

3. Должны быть охарактеризованы нижняя и верхняя границы выделяемой единицы с указанием на характер соотношения с подстилающими и перекрывающими отложениями.

4. Следует дать возможно более полную палеонтологическую характеристику выделяемой единицы, устанавливающую ее положение в общей геохронологической шкале.

5. Для обоснования самостоятельности выделяемой единицы необходимо привести сравнение с близкими по вещественному составу или по геологическому возрасту отложениями сопредельных районов.

6. Обязательно выделение и точное указание местоположения типичного разреза устанавливаемой стратиграфической единицы или стратотипа, принимая получивший всеобщее признание удачный термин Н. П. Герасимова [1937].

Это последнее требование, включенное в число обязательных правил стратиграфической номенклатуры геологической службой США, нередко игнорируется нашими геологами. Между тем несоблюдение этого правила зачастую создает значительные не-

¹ Правила выделения стратиграфических подразделений СССР опубликованы Межведомственным стратиграфическим комитетом после написания настоящей работы. (См. Стратиграфическая классификация и терминология, 1956.) О правилах применения этих подразделений имеются указания в работе под ред. Л. С. Либровича (1954, стр. 33—57).

удобства. Примером могут служить те разногласия, которые возникли в связи с пониманием объема и границ кунгурского яруса. Автор последнего — А. А. Штукенберг при установлении его не дал определенного указания на стратотипический разрез. Вследствие этого оказалось неясным, следует ли в качестве такового принимать разрез северной части Уфимского плато — окрестности г. Кунгура, как принимали Н. П. Герасимов, Е. И. Тихвинская и другие исследователи, или же удаленный от первого на добрую сотню километров разрез восточной окраины Уфимского плато, как считает В. Д. Наливкин.

Названия стратиграфических подразделений

При разработке региональных и локальных стратиграфических схем и связанных с этим выделением новых стратиграфических подразделений нередко возникает вопрос об их наименовании. Хотя в отношении номенклатуры стратиграфических единиц отсутствуют регламентированные нормативы¹, подобные правилам палеонтологической номенклатуры, являющимся обязательными для всех, не лишне дать известные рекомендации на основе сложившихся традиций и опыта работы советских стратиграфов.

Для обозначения хроностратиграфических и литолого-стратиграфических подразделений региональной и местной стратиграфической схем, таких как ярусы, горизонты, серии и свиты, наиболее рационально использовать названия, образованные по географическому признаку. При этом предпочтительно по возможности пользоваться названиями природных географических пунктов, как-то рек, гор и пр., вблизи которых расположен типичный разрез (стратотип) данного стратиграфического подразделения. Менее желательно использование в этих случаях названий населенных пунктов, особенно мелких поселков, деревень, хуторов, которые нередко подвергаются переименованию, а иногда и перемещению. В качестве примера автору вспоминается маршрут по р. Сылве на западном склоне Среднего Урала. Во время этого маршрута нам не удалось обнаружить многих хуторов и выселков, указанных в работах П. И. Кротова, А. А. Штукенберга и других авторов конца прошлого столетия, приводивших их в качестве опорных пунктов для привязки описанных ими выходов пермских отложений и местонахождений пермской фауны.

При выборе наименований для стратиграфических подразделений различного таксономического ранга желательно соблюдать

¹ Межведомственным стратиграфическим комитетом СССР разработан порядок наименования вновь выделяемых стратиграфических единиц. (См. Стратиграфическая классификация и терминология, 1956, стр. 12—23.)

известную соподчиненность и в масштабах географических единиц, используемых в качестве названий. Так, если для названий свит и горизонтов вполне уместно применить название небольшой реки, ручья или горы (например, ускалыкская свита, тастубский горизонт), то для ярусов и серий предпочтительнее избирать наименования более крупных географических элементов, как, например, башкирский ярус, верхоянская серия («верхоянский комплекс»).

Конечно, подобного рода рекомендации не могут считаться обязательными и во всяком случае несоответствие им того или другого названия стратиграфического подразделения не может служить основанием для переименования последнего.

Нежелательными для стратиграфических схем, претендующий не на сугубо временный характер, а на известную стабильность, являются наименования, основанные на литолого-петрографических или палеонтологических признаках (пример: песчано-конгломератовая свита, коралловая свита). Также нежелательны наименования, отражающие другие отдельные и в некоторых случаях мало объективные и трудно уловимые признаки, вроде окраски или плотности слагающих свиту пород (пример: белесоватая свита, рыхлая свита и т. п.).

Сделанные выше рекомендации относятся к литолого-стратиграфическим и хроностратиграфическим подразделениям. Для обозначения биостратиграфических подразделений, т. е. зон различных категорий, следует сохранить установившуюся практику наименований по характерному для зоны роду или виду.

Во всех случаях номенклатуры стратиграфических подразделений следует избегать синонимии (разных названий одних и тех же стратиграфических единиц) и гомонимии (одинаковых названий различных стратиграфических подразделений). К сожалению, наши стратиграфы не уделяют должного внимания этому положению. Стало обычным и вошедшим в порядок вещей, что одно и то же подразделение фигурирует под разными названиями в зависимости от вкуса или приверженности автора названия или его последователей. Например, швагериновый горизонт фигурирует в литературе под названием тингского, ассельского и уральского горизонтов или ярусов. Делались попытки дополнить этот ассортимент еще названиями ательский и султангуловский горизонты (ярусы). До сих пор конкурируют в нашей литературе два названия нижнего яруса среднего карбона — башкирский (1934) и каяльский (1941), не говоря уже о полужабытом, но могущем претендовать на приоритет — мартьяновском ярусе (1931).

Немало в нашей стратиграфической литературе и прочно укоренившихся в ней гомонимов, избежать которых, правда, значительно труднее, чем синонимов. Так, нет ничего удивительного

в том, что, выделяя в разрезе нижнего карбона северо-западного крыла Подмосковского бассейна свой «угловский горизонт», М. Э. Янишевский (1946) мог не знать о существовании «угловской свиты», выделенной в 1927 г. Б. М. Штемпелем в разрезе третичных отложений Южно-Уссурийского края.

Значительно труднее объяснить чреватый возможными недоразумениями случай гомонимии, который представляет название «лебедянские слои», предложенное недавно для отложений живецкого яруса среднего девона Кузбасса, несмотря на существование установленных еще в прошлом столетии лебедянских слоев Центрального девонского поля, относящихся к фаменскому ярусу верхнего девона.

Гомонимом является название «яблоновские слои» в применении к нижнефранским отложениям Волго-Уральской области, поскольку уже существует яблоновская свита триаса, установленная А. Н. Мазаровичем.

Тарханская свита («ярус»), выделенная в основании каменноугольных отложений Алтая В. П. Нехорошевым в 1924 г., является гомонимом тарханского горизонта нижнего миоцена, установленного Н. И. Андрусовым в 1918 г.

Приведем еще примеры стратиграфических гомонимов.

Автор этих строк в свое время установил в верхнем карбоне Башкирии ташлинскую свиту [Степанов, 1941, 1948], а через несколько лет одноименная свита была выделена в отложениях татарского яруса верхней перми Оренбургского Приуралья [Красильников, 1953]. Название «березовская свита», предложенная Л. С. Либровичем для одной из каменноугольных толщ Магнитогорского синклинория на восточном склоне Южного Урала, было использовано и для обозначения одной свиты палеоцена Польши.

Под именем вишерской свиты в литературе фигурируют как верхнетурнейские отложения бассейна р. Печоры (А. А. Чернов, 1936), так и визейские известняки Колво-Вишерского края (А. А. Султанаев, Н. Г. Чочиа, 1955). В этом случае гомонимия особенно грозит путаницей понятий, поскольку одно и то же название используется для различных, но близких по возрасту горизонтов нижнего карбона одного и того же региона Сев. Урала.

Известны и случаи тройной гомонимии. Так, например, талличая свита выделена в нижнем девоне восточного склона Урала (Н. А. Штрейс, 1951), в нижней перми западного склона Сев. Урала (А. А. Султанаев, 1954) и в мезокайнозойе восточного склона Урала (З. Алескерова и Т. Осыко, 1955).

Случай тройной гомонимии представляет также название «усинский», так как в литературе фигурирует усинский ярус нижней юры Печорского бассейна (А. А. Чернов, 1936), усинская свита кембрия Кузнецкого Алатау (А. Л. Додин, 1948) и усин-

ский горизонт Кузнецкой свиты верхнего палеозоя Кузбасса (Г. П. Радченко, 1939).

В целом вопрос о номенклатуре стратиграфических подразделений получил первое освещение в решениях Межведомственного стратиграфического Комитета СССР. Использование последних может избавить нашу геологическую литературу от засорения излишними названиями и упорядочить номенклатурную сторону, играющую в любой науке немаловажную роль.

О принципе приоритета и ревизии объема стратиграфических подразделений

Нами указывалось, что естественные границы между системами, отделами и ярусами представляют скорее исключение, чем правило. В связи с этим мы пришли к выводу о том, что при проведении границ между крупными стратиграфическими подразделениями большое значение имеет исторический подход и принцип приоритета. Последний должен применяться и при выборе названий стратиграфических единиц и уточнении их объема.

Следует считать вполне совместимым с историческим принципом внесение необходимых разумных коррективов при установлении объема и границ ранее установленных крупных стратиграфических подразделений, если необходимость этого диктуется накоплением нового фактического материала. Едва ли можно назвать какую-либо крупную стратиграфическую единицу — ярус, отдел или систему, объем которой не подвергался бы со времени ее установления некоторым частичным изменениям в связи с накоплением новых данных, что можно признать вполне закономерным. Последнее, однако, обычно не влечет отказа от привычных классических названий. Это вполне оправдано и понятно, так как в противном случае буквально все подразделения международной шкалы потребовали бы переименования. Кроме того, надо считаться с тем, что авторы большинства стратиграфических подразделений, установленных в XIX веке и являющихся классическими, не давали, да и по состоянию изученности не могли дать определения их объема и границ. Поэтому почти всегда остается открытой возможность дальнейшего их уточнения. Нельзя согласиться с авторами, считающими возможным вводить новые названия давно известных стратиграфических единиц при частичном изменении объема последних.

Не может служить достаточным основанием к изменению названия стратиграфических единиц и изменения их таксономического ранга.

Как указывает Е. А. Иванова, «в процессе выделения стратиграфических единиц не всегда сразу устанавливается их истинное значение, их действительный ранг» [Иванова и Хворова, 1955, стр. 222].

История науки и практика опровергли постановление Международного геологического конгресса 1897 г., гласящее о том, что «наименования, примененные к отложениям в определенном смысле, не могут быть употреблены в другом смысле». Многие стратиграфические подразделения, предложенные первоначально в качестве ярусов, в дальнейшем приобретали значение отделов (динант). Отделы впоследствии возводились в ранг самостоятельных систем (ордовик, палеоген и неоген). Имели место и обратные случаи понижения ранга таксономических подразделений.

Признавая таким образом, что ни частичное изменение первоначального объема, ни пересмотр таксономического ранга ранее установленных стратиграфических подразделений не могут служить основанием для отказа от их названий, имеющих приоритет, мы вполне согласны с мнением Е. А. Ивановой о том, что применение исторического принципа должно быть регламентировано. Нельзя, как справедливо указывает этот исследователь, бесконечно изменять или расширять содержание ранее установленной стратиграфической единицы.

В качестве основных критериев, которые могут быть признаны исходными при ревизии объема, границ и таксономического ранга стратиграфических подразделений, следуя Е. А. Ивановой, можно признать:

1. Фаунистическую характеристику, которая была дана автором данного стратиграфического подразделения.

2. Его стратотипический разрез.

Последующему уточнению при этом подлежат палеонтологические определения ископаемых, приводимых первоначальным автором стратиграфического подразделения, причем в результате переизучения и монографической обработки могут измениться родовые и видовые названия цитируемых форм.

Первоначальный список фаунистического или флористического комплекса ревизуемого стратиграфического подразделения может быть расширен за счет включения в него форм, найденных в стратотипическом разрезе совместно с первоначально найденными формами. Е. А. Иванова подчеркивает при этом, что формы, найденные не совместно с последними, а в других частях разреза, не могут использоваться для дополнения палеонтологической характеристики.

Наконец, на основании распространения установленного фаунистического или флористического комплекса могут быть уточнены границы стратиграфического подразделения. При таком подходе первоначальная палеонтологическая характеристика окажется решающим критерием при проведении границ стратиграфического подразделения в соответствии с принципом приоритета.

СТРАТИГРАФИЯ И ФАЦИИ

«Основной принцип стратиграфии, что отложения одинакового возраста содержат одинаковую фауну или флору, в самом своем существе ошибочен, если понимать это положение буквально». [А. Н. Криштофович. «Задачи и методы изучения ископаемой флоры для целей стратиграфии», 1948, стр. 165—166].

В предшествующем изложении нам неоднократно приходилось отмечать то первостепенное значение, которое имеет фациальный характер отложений для их стратиграфического расчленения и корреляции. В связи с этим представляется вполне оправданным посвятить особую главу одной из важнейших геологических проблем — соотношению стратиграфии и фаций.

Для многих поколений геологов, включая и наше, со студенческой скамьи становились своего рода аксиомой, хотя и являющиеся в действительности только постулатом, представления о том, что основным принципом биостратиграфического метода являются положения, которые согласно формулировке, данной в известном Курсе исторической геологии А. Н. Мазаровича, сводятся к следующему:

1. Различные слои содержат различные организмы.
2. Сходство форм указывает на тождественный возраст напластований.

Принимая на веру эти положения, геологи и палеонтологи нередко не учитывают огромную роль влияния среды на развитие и пространственное распределение организмов, а также на захоронение и фоссилизацию органических остатков, истолковывая любые различия фаунистических и флористических комплексов лишь в качестве указания на различие геологического возраста вмещающих отложений.

Между тем можно считать бесспорным, что различные фаунистические (и флористические) комплексы могут иметь один и тот же геологический возраст, а близкие или даже тождественные ассоциации могут встречаться на различном стратиграфическом уровне в зависимости от появления в разрезе соответствующих фаций.

Поэтому приводимые выше традиционные представления о принципах палеонтологического метода в стратиграфии в формулировке А. Н. Мазаровича и подобных ей требуют критического

пересмотра и могут быть приняты лишь со значительными ограничениями.

Значение влияния условий среды на состав фаунистического комплекса и необходимость учитывать это влияние при стратиграфических заключениях и выводах отмечались передовыми русскими геологами и палеонтологами уже с середины прошлого века.

Так, один из зачинателей русской палеонтологии и ранних эволюционистов Э. И. Эйхвальд уделил большое внимание этому вопросу в предисловии к своему вышедшему в 1861 г. капитальному труду «Палеонтология России» (том «Древний период»). Он писал:

«Вообще при частном разделении горных формаций на многие самостоятельные ярусы геогности слишком строго следуют появлению некоторых так называемых отличительных раковин. Если эти ярусы принадлежат к современной фауне одной и той же местности, то они могут быть легко различаемы особыми названиями по преобладающим в них видам раковин или других животных, но коль скоро полагают, что ярусы эти принадлежат к различному времени образования и произошли нижние в древнейшее, а верхние в более новое время, то это не вполне сообразно с наблюдениями о распространении морских раковин в нынешних морях.

Известно, что Форбес наблюдал в Эгейском море на разной глубине у берегов разные виды морских раковин, составляющие в вертикальном направлении разные ярусы, хотя все они одновременного происхождения: глубина в этой местности 150 футов, имела раковины, принадлежащие к одним и тем же видам, которые еще глубже оставались неизменными; но чем выше поднимается берег, тем более изменяется морская фауна и увеличивается число видов. Таким образом, видны значительные перемены при глубине 120', 90' и 60', при 48' и наконец при глубине 12', при которой являются самые многочисленные раковины совершенно других видов, чем в больших глубинах.

Геогности при подобных наблюдениях на материке приняли бы в них особые ярусы разновременных осадков, а между тем они, может быть, принадлежали все к одновременному происхождению» (стр. III—IV).

Эти строки, написанные почти сто лет тому назад, настолько сохраняют свое значение и в наше время, что мы позволили себе привести их полностью.

Несколькими годами позже сходные мысли о необходимости учитывать при стратиграфических сопоставлениях обусловленность состава фаунистических комплексов в значительной мере фациальными факторами развивал и Н. А. Головкинский [1868]. Отмечая возникающие при этом трудности «дробной параллели-

зации формаций», он предостерегал «горячих параллелизаторов» от недооценки этих обстоятельств, чреватых серьезными ошибками.

Аналогичные мысли развивал также и другой русский геолог, — А. А. Иностранцев. Этот ученый подчеркивал, что представления об универсальном распространении руководящих форм неизбежно вступают в «грубое противоречие с самыми обыкновенными явлениями природы». Наряду с присущим ему определенным географическим ареалом, как указывает А. А. Иностранцев, «каждый организм требует известных благоприятных условий для своей жизни и успешного развития». Почему же тогда, спрашивает он, геологи допускают, что один и тот же вид брахиопод мог «заселять сплошь все каменноугольное море России, все участки его от глубокого моря до берега»? [Иностранцев, 1872, стр. 295].

Прогрессивные взгляды А. А. Иностранцева по данному вопросу более обстоятельно освещены в недавней работе Е. А. Ивановой и И. В. Хворовой [1955]. Как справедливо указывает первый из этих авторов, «принципы, высказанные А. А. Иностранцевым (добавим — и его предшественниками. — Д. С.), в основном остались правильными и до сих пор, но, к сожалению, ими редко руководствуются в биостратиграфии и при параллелизации осадочных толщ» (стр. 249).

Справедливую критику методов и приемов старой стратиграфической школы, «желавшей найти повсюду те же самые слои и в том же палеонтологическом развитии», дает основатель эволюционной палеонтологии В. О. Ковалевский в своей работе о границе между юрской и меловой системами (1874). Он отмечает заслугу Оппеля, который при изучении юрских отложений различал четыре фации («фациеса» по Ковалевскому) и «доказал, что очень часто один из них (фациесов) переходит в другой и что многие слои, которые считались последовательными во времени, на самом деле синхроничны, т. е. отложились в одно и то же время, и различие их населения зависит только от глубины и от множества других условий» (Цитировано по Собранию сочинений 1950, стр. 177).

Большое внимание фациальному фактору при решении стратиграфических вопросов уделял Ф. Н. Чернышев. В 1902 г. он писал: «Я считал не лишним... несколько умерить стремление некоторых геологов, придающих решающее значение биологическим особенностям при определении возраста той или иной фауны и, по-видимому, зачастую упускающих из виду возможность объяснения разницы в биологическом характере двух одновременных или близких по возрасту фаун частью фациальными, частью же другими хорологическими причинами» (Чернышев, 1902, стр. 343).

Блестящий пример использования фациального анализа для стратиграфических целей мы находим в монографии М. Э. Ноинского, посвященной верхнему палеозою Самарской Луки.

Советские палеонтологи и стратиграфы на конкретном материале отложений различного возраста показывают первостепенное значение фациальных условий для правильной стратиграфической корреляции на основе палеонтологического метода. Прекрасными примерами этого могут служить работы В. П. Колесникова, Л. Ш. Давиташвили по неогену юга СССР, Е. А. Ивановой по карбону Подмосковной котловины и др. В одной из работ последнего автора [Иванова, 1947] мы находим очень наглядную схему, воспроизводимую в настоящей книге (фиг. 15), показывающую, что одни и те же виды брахиопод в зависимости от фациальных условий появляются и исчезают в разрезах карбона северного и южного крыльев Подмосковной котловины на различном стратиграфическом уровне.

Значительно позже, уже в последнюю четверть века, к признанию первостепенного значения понимания фациальных условий для стратиграфии подошли американские геологи. Одной из первых работ, специально посвященных проблеме соотношения седиментации и стратиграфии, явилась вышедшая в 1934 г. статья В. Твенгофела [Twenhofel, 1934], реферат которой в свое время был опубликован автором этих строк [Степанов, 1948].

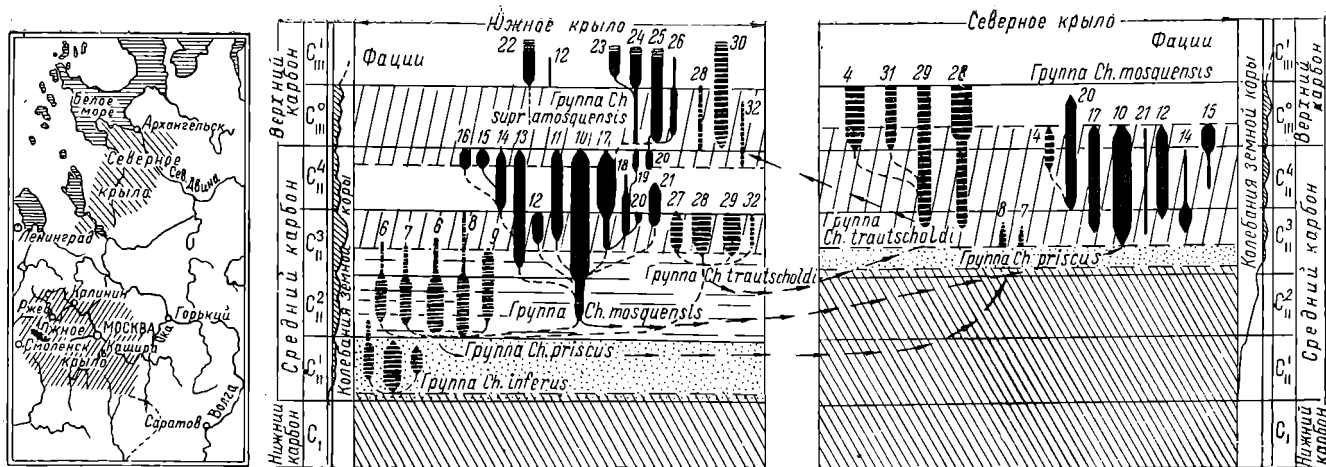
Большой интерес с точки зрения разработки проблемы соотношения стратиграфии и фации на конкретном материале отложений пермской системы представляет работа К. Денбара [Dunbar C. O., 1941], из которой мы заимствуем некоторые приводимые ниже примеры.

Таким образом, в настоящее время накоплен обильный материал по интересующему нас вопросу о своего рода интерференции во влиянии географических, фациальных и хронологических факторов на состав ископаемых как фаунистических, так и флористических комплексов.

Взаимосвязь фаций с биостратиграфией имеет два главных аспекта. Первый — это влияние среды обитания и условий осадконакопления на комплексы живых организмов — биоценозы. Второй аспект той же проблемы, — влияние обстановки седиментации на захоронение органических остатков, т. е. на образование тафоценозов.

Попытаемся оценить значение этого явления на примере из области наблюдений над фациями и условиями осадконакопления в современных морях.

Начнем с классических наблюдений Вальтера в Неаполитанском заливе, наглядно показывающих влияние фациальных условий морского дна на распределение и состав бентонной фауны. Здесь над илистым дном, располагающимся на глубине от 200



Фиг. 15. Схема, иллюстрирующая зависимость распространения отдельных видов от фациальных условий.

Толщина изображения видов указывает на относительное количество экземпляров. Сплошной линией соединены разновидности. Пунктиром указаны предполагаемые генетические соотношения. Стрелки указывают направление миграции. I—известковые осадки, большей частью обломочные (отложения открытого бассейна с течениями). II—чередование известковых и глинистых осадков. III—чередование доломитовых, глинистых и известковых осадков (отложения бассейна с повышенной соленостью). IV—чередование песчано-глинистых и известняковых осадков (прибрежно-морские отложения). V—конгломераты, пески, глины или отсутствие осадков (континентальный период).

На схеме видно, что одни и те же группы и даже виды хориститов (на схеме обозначенные одними и теми же номерами) появляются и исчезают в северном и южном крыльях Подмосковского бассейна на разном стратиграфическом уровне. (Из Е. А. Ивановой, 1947.)

до 500 м, возвышается так называемая Голубиная банка, вершина которой располагается на глубине 45—50 м; на вершине банки обитает 365 видов животных, а на илистом дне — 142 вида, из которых лишь 70 являются общими для обеих фаций. Для форм, обладающих твердым скелетом, обеспечивающим возможность их фоссилизации, мы имеем соответственно следующие цифры: биоценоз банки — 310 видов, биоценоз илистого дна — 45 видов, общие для обеих фаций — 14 видов. Таким образом, две соседние фации, различающиеся лишь по глубине и характеру грунта, обладают совершенно различными биоценозами. Подобный контроль условий морского дна над распределением бентонных фаун имеет место и в геологическом разрезе. Всякое изменение в осадкообразовании как по горизонтам, так и по вертикали, создает новую обстановку и сопровождается соответствующими изменениями фаунистических и флористических комплексов. Изменения в условиях осадконакопления наиболее часты в мелководье и потому были особенно распространены в эпиконтинентальных морях прошлых геологических эпох.

Если еще недавно геологическая мысль была пронизана идеей того, что изменения фауны и флоры связаны с трансгрессиями и регрессиями или с возникновением барьеров, то сейчас все больше приходится считать с тем, что наряду с этими факторами огромную роль в различии фаунистических комплексов играют изменения условий среды. Явления реккурентии фаунистических и флористических комплексов обусловлено прежде всего возвратом фациальной обстановки.

При биономическом анализе ископаемых фаунистических комплексов необходимо четко разграничивать обстановки обитания, смерти и захоронения, которые нередко не совпадают друг с другом. Так, в залив Кара-Богаз-Гол, в это своего рода «Мертвое море», вода которого слишком солена для жизни организмов, приносилось течением из Каспийского моря огромное количество планктонных и нектонных организмов, быстро здесь погибающих и захороняющихся в условиях, существенно отличных от условий их обитания. Многочисленны случаи погребения морских организмов в наземных условиях, связанные с переносом ветрами. Так, дюнные пески Гавайских островов содержат 25 видов морских беспозвоночных.

Раковинки бентонных фораминифер, вымытые из зарослей водорослей, нередко образуют песчаные пляжи по берегам Красного, Средиземного, Адриатического и других морей. Эти фораминиферовые пески по высыхании развеваются ветром и могут принимать участие в образовании дюн на побережье.

Исключительное значение имеет перемешивание донных осадков в результате волновых движений, морских течений, турбулентных движений и подводных оползней.

Что касается сортировки крупных раковин моллюсков, брахиопод и пр., то они представляют совершенно обыденное явление. В виде примера напомним, что в таких группах палеозойских брахиопод, характеризующихся резкой неравностворчатостью, как продуктиды или спирифериды, палеонтологу нередко приходится встречаться с фактами обилия брюшных створок при полном отсутствии или весьма редком нахождении спинных в том же пласте.

Значение фаций для стратиграфии имеет еще и другую сторону, на которую обращает внимание Р. С. Аллен [Allan, 1948]. В подавляющем числе случаев геологической практики и в особенности тогда, когда мы имеем дело с разрезами, представленными различными фациальными типами пород, наблюдаемое вертикальное распространение видов отражает не общую продолжительность их существования (биохроны), а лишь время его жизни в данном участке земной поверхности, обусловленное конкретными местными условиями (тейльхроны). При этом начальные или конечные отрезки линии развития отдельных видов отсекаются изменением экологических условий или миграциями.

Таким образом, момент появления или исчезновения того или иного вида в каждом конкретном районе обусловлен прежде всего изменениями внешней среды, которые наступают, конечно, далеко не одновременно не только на всей земной поверхности, но даже в отдельных участках одного и того же бассейна. Все это несомненно значительно усложняет корреляцию отложений, и в особенности их синхронизацию.

Конечно, в отдельных, сравнительно редких случаях, когда мы прослеживаем развитие определенной группы организмов в непрерывном разрезе, представленном толщей однородных в литолого-фациальном отношении отложений, мы можем предполагать, что имеем дело в первую очередь с эффектом фактора времени, тогда как такие факторы, как изменение экологических условий и миграции, имеют подчиненное значение. В качестве примеров подобных случаев Аллен приводит классические наблюдения Каррутерса над развитием четырехлучевых кораллов рода *Zaphrentis delanouei* в Шотландии и исследования Роу, установившего филогенетический ряд морских ежей рода *Micraster* в верхнемеловых отложениях Англии. Довольно близкий пример представляют и наблюдения Т. А. Добролюбовой, проследившей филогенетический ряд четырехлучевых кораллов *Dibunophyllum dipartitum-Caninia okense* в нижнекаменноугольных отложениях Подмосковского бассейна.

Было бы ошибкой, однако, думать, как это делает Аллен, что в этих и подобных случаях полностью устраняется экологический фактор и мы имеем дело с эффектом времени в чистом виде. Несомненно, и в этих случаях имело место влияние измене-

ния условий внешней среды, хотя, быть может, и не в столь значительной степени, чтобы это отразилось в существенной степени на литологическом облике пород.

С несколько большей уверенностью в этих случаях можно предполагать элиминированным фактор миграций и автохтонный характер развития данной филогенетической ветви. Все сказанное с очевидностью свидетельствует о теснейшей связи между фациальным характером отложений и их фаунистическим или флористическим комплексом. Нередки случаи, когда мы наблюдаем резкие различия в палеонтологической характеристике разновозрастных, но разнофациальных отложений. Иногда, напротив, отложения, разные по возрасту, но близкие в фациальном отношении, обладают сходными фаунистическими или флористическими комплексами.

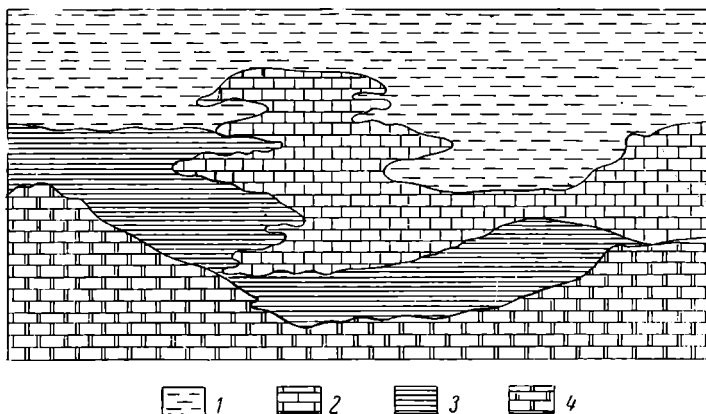
Приведем некоторые примеры близких по возрасту или практически разновозрастных отложений с резко различной палеонтологической характеристикой, обусловленной принадлежностью к различным фациям. Классическим примером этого рода могут служить разрезы верхнего карбона и нижней перми Приуралья. Как известно, в течение долгого времени известняковая толща Уфимского плато с присущим ей богатым и разнообразным комплексом форм, включающим фузулинид, кораллов, мшанок и брахиопод, считалась верхнекаменноугольной. В то же время всей развитой к востоку терригенной толще с аммоноидеями присваивался нижнепермский возраст. Детальные геологические и палеонтологические исследования последнего тридцатилетия с несомненностью установили синхроничность отдельных горизонтов известняковых и терригенных толщ, в ряде случаев имеющих очень мало общего в своей палеонтологической характеристике. Сложность условий осадконакопления нижнепермской эпохи в области Приуралья обусловила настолько тесное переплетение близких по возрасту, но фациально различных отложений, что еще и сейчас нередко трудно с уверенностью сказать, где кончаются фациальные и начинаются возрастные (стратиграфические) различия и обратно.

Разделение отложений казанского яруса Русской платформы на брахиоподовые (спириферовые) и пелециподовые (конхиферовые) слои, мыслившееся долгое время как стратиграфическое, оказалось в значительной мере отражающим не возрастные, а фациальные различия.

Недооценка возможности резкого различия фаун разновозрастных отложений, обусловленного их фациальным характером, приводила к крупным ошибкам и в практике работы зарубежных стратиграфов. Характерным примером может служить случай с формациями ресс (Hess formation) и лионерд (Leopard formation) Техаса (США). Эти отложения в течение долгого времени

считались различными стратиграфическими горизонтами, но впоследствии было доказано, что отложения формации гесс синхроничны формации лионерд и представляют рифовую фацию последней.

Еще более разительный пример представляет разрез верхнего палеозоя Восточной Гренландии, изучавшийся в течение ряда лет экспедицией, руководимой Лауге Кохом. В этом разрезе выделен ряд литологически различных свит, охарактеризованных со-



Фиг. 16. Разрез верхнего палеозоя Восточной Гренландии по Г. А. Фребольду.

1 — мартиниевые слои с аммонитами; 2 — брахиоподовый известняк; 3 — посидономиевые сланцы; 4 — загипсованные доломиты с кораллами.

Слои 1—4 рассматриваются в качестве различных стратиграфических горизонтов верхнего карбона и нижней перми. (Из Г. А. Фребольда, 1932.)

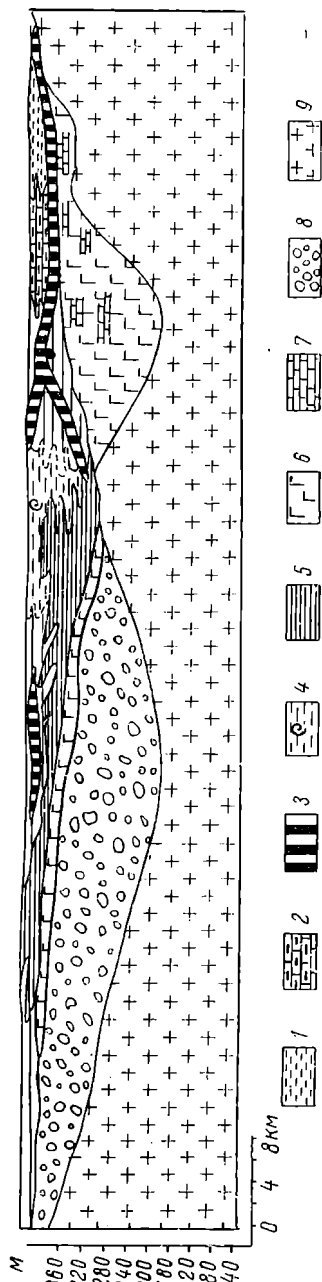
вершенно несходными комплексами фауны: посидономиевые сланцы с остатками рыб, мартиниевые слои с редкими брахиоподами и аммоноидеями, брахиоподовый известняк с богатым и разнообразным комплексом мшанок и брахиопод. Все эти свиты Г. Фребольд, Л. Кох и другие исследователи считали горизонтами, имеющими существенно различный возраст. Так, брахиоподовый известняк считался верхнекаменноугольным и сопоставлялся с швагериновым горизонтом, мартиниевые слои относились к артинскому ярусу, а посидономиевые сланцы параллелизовались с кунгурским и казанским ярусами (фиг. 16).

Однако в дальнейшем Майнцем (Mainz, 1946) было показано, что все перечисленные отложения являются практически đồngовозрастными, представляя лишь фации цехштейна (фиг. 17). Эта трактовка разреза верхнего палеозоя Восточной Гренландии принята и в последней работе К. Денбера.

Обратимся к примерам сходных фаунистических комплексов в разновозрастных отложениях, представленных одинаковыми фациями.

Многочисленные случаи подобного рода наблюдаются при изучении девонских отложений Русской платформы и Урала. Данные акад. Д. В. Наливкина и Б. П. Марковского показывают, что в уральских разрезах девона некоторые фации, неоднократно повторяясь в различных ярусах, характеризуются сходными по облику фаунистическими комплексами. Так, очень сходны комплексы рифовых известняков нижнего девона и эйфельского яруса (герцинская фация). Сходная по облику фаунистического комплекса фация «кубоидных известняков» присутствует в живетских, нижнефранских и верхнефранских отложениях. Доманиковая фация с присущим ей характерным фаунистическим комплексом повторяется в живетском, франском и фаменском ярусах.

Данные Р. Ф. Геккера для Главного девонского поля также свидетельствуют о распространности явления повторения в разрезе одних и тех же комплексов форм при возвращении через известные промежутки времени сходных условий существования. При этом передко комплексы форм, заключенные в разновозрастных, по фациально сходных отложениях, очень близки друг к другу. В то же время, указывает Р. Ф. Геккер, даже морские



Фиг. 17. Разрез верхнего палеозоя Восточной Гренландии по Майну.

1 — глина; 2 — красная серия; 3 — продуктусовый известняк; 4 — мартиниевский известняк с аммонитами; 5 — послодиломиевый сланец; 6 — пермский конгломерат; 7 — пермский конгломерат; 8 — каледонский кристаллический массив. Слои 1—7 трактуются как фации одного возраста (цехштейн).

отложения в отдельных друг от друга участках иногда почти не содержат одинаковых форм в одних и тех же горизонтах.

Сходную картину повторного появления на разных стратиграфических уровнях весьма близких между собой комплексов фораминифер, пеллеципод и остракод, приуроченных к определенным фациям, можно наблюдать в пермских отложениях Русской платформы и Урала.

Примером может служить соликамская свита Приуралья, принадлежащая к казанскому или даже кунгурскому ярусу перми, но по своему фаунистическому комплексу (пресноводные пеллециподы, остракоды и филлоподы) сходная с отложениями татарского яруса.

Повторное появление в разрезе сходных в родовом и даже видовом отношении комплексов фораминифер в связи с повторением близких условий внешней среды указывается и для верхнего палеозоя Северной Америки Ч. Купером (Cooper) и Е. Пламмер (Plummer). Последняя отмечает, что в разрезе пенсильванских отложений Техаса большинство видов мелких фораминифер имеет очень большое стратиграфическое распространение, но тесно связано с определенными фациями.

Н. Н. Субботина (1947) для верхнемеловых и третичных отложений различных районов (Кавказ, Эмбенская область, Средняя Азия, Сахалин) приводит ряд примеров нахождения в разновозрастных толщах комплексов фораминифер, представленных одними только песчанистыми формами подчас близкого видового состава. Подобные ассоциации песчанистых фораминифер, по мнению Н. Н. Субботиной, отражают сходство фациальных условий отложений, в которых они находятся.

Особенно консервативны и отражают нередко в первую очередь не геологический возраст, а фациальную обстановку пресноводные фауны. Характерным примером может служить случай прослеживания взаимоотношений разновозрастных морских и пресноводных отложений, приводимый К. Н. Паффенгольцем (1952) для третичных отложений Кавказа. Этим исследователем отмечается наличие типичной, по заключению такого крупного специалиста, как В. В. Богачев, плиоценовой пресноводной фауны, включающей представителей родов *Unio*, *Bythnia* и других, в породах кульнинской соленосной толщи, которые по простиранию фациально быстро замещаются морскими отложениями с эоценовыми нуммулитами. «Отложения с *Limnaea* и *Dreissensia*, которые автоматически относятся к четвертичным, встречаются в палеогене Армении», — указывает тот же автор (стр. 75). Наконец, отложения с *Dreissensia potymorpha* Pal, встреченными во множестве *Limnaea palustris* D r o., *Paludina*, *Planorbis corneus* L. (много), относившиеся Б. К. Меффертом к постплиоцену, являются, по мнению К. Н. Паффенгольца, олигоцену.

выми. Последнее доказывается прослеженным переходом пресноводных отложений с упомянутыми фаунистическими комплексами в отложения с морской фауной олигоцена.

Корреляция разнофациальных отложений

Быть может, ни в какой другой области стратиграфии не проявляется так значение фаций, как при решении задачи сопоставления отложений, представленных толщами, резко различными в фациальном отношении, в частности, при корреляции морских и континентальных толщ. Общеизвестны те трудности, которые представляет увязка лагунных и морских осадков казанского яруса Русской платформы с отдельными частями развитой на востоке пермской красноцветной серии. Подобные трудности привели к созданию параллельных стратиграфических шкал для разновозрастных отложений, представленных морскими и континентальными осадками (например, московский ярус для отложений среднего карбона и вестфальский для континентальных угленосных его аналогов). До недавнего времени основным, если даже не единственным, путем корреляции морских и континентальных отложений являлся метод косвенного сопоставления, основанный на установлении аналогии положения той или иной континентальной толщи между морскими свитами.

Лишь в сравнительно редких случаях удавалось использовать для решения этой задачи непосредственное прослеживание взаимопереходов и переслаивания морских отложений в континентальные в зоне их соприкосновения. При этом, очевидно, роль палеонтологического метода корреляции оказывалась мало значительной. Роль эта возрастает, правда, в отдельных, сравнительно редких случаях при заносе остатков наземной фауны и флоры в синхроничные морские отложения и наоборот.

Примеры подобных явлений, вроде развевания пляжевых фораминиферовых песков и заносов раковин фораминифер в глубь континента или попадания в морские илы раковин наземных моллюсков, а также приноса реками в приустьевые части остатков наземных растений и костей позвоночных были приведены выше. К этому необходимо добавить случаи захоронения в лагунах остатков наземных насекомых. Последние, как показывают результаты работ О. М. Мартыновой и Б. Б. Родендорфа по энтомофауне пермских отложений Кузбасса, могут быть с успехом использованы для корреляции континентальных толщ. Поэтому есть все основания предполагать, что остатки насекомых, захороненных в прибрежно-морских и лагунных отложениях, могут оказать существенную помощь для корреляции их с синхроничными континентальными отложениями.

Из сказанного видно, что наиболее благоприятной областью применения палеонтологического метода для корреляции морских и континентальных толщ являются лагуны и дельты, представляющие области взаимопроникновения и тесного переплетения обстановок моря и суши.

Следует признать, что эти возможности, которые предоставляет палеонтологический метод для решения важной и трудной проблемы корреляции морских и континентальных толщ, пока еще остаются почти не реализованными. Может быть, именно это обстоятельство обусловило известный скептицизм со стороны некоторых геологов по отношению к возможности использования палеонтологических данных для сопоставления морских и континентальных толщ. Этот скептицизм нашел свое выражение в частности и на страницах учебника исторической геологии Н. М. Страхова.

В последние годы выявилась возможность использования спорово-пыльцевого анализа как метода прямого сопоставления разнофациальных отложений.

Как известно, спорово-пыльцевой анализ прочно занял ведущее положение в деле стратиграфического расчленения и корреляции континентальных отложений. Однако возможность использования этого метода для стратиграфии морских отложений до недавнего времени оставалась невыясненной и казалась даже сомнительной.

Отдельные указания на нахождение пыльцы в современных морских илах, а также спор и пыльцы в морских отложениях мелового и третичного возраста явились основанием для постановки специальных исследований в этом направлении. Работы, проведенные в последние годы С. Н. Наумовой, а позднее и Б. В. Тимофеевым, установили широкое распространение спор в морских отложениях всего разреза Русской и Сибирской платформ от зопалеозоя (рифей или синий различных авторов) и даже протерозоя. Одновременно исследования И. М. Покровской, Е. Д. Заклинской и других выявили обилие пыльцы в осадках, в том числе и глубоководных, современных морских бассейнов.

Систематизация и обобщение данных по этому вопросу, произведенные В. В. Меннером [1953], приводят этого автора к выводу о том, что «эти данные уже не оставляют сомнений в распространении спор и пыльцы в морских осадках, что является первой предпосылкой, обеспечивающей возможность использования их для датировки не только континентальных, но и морских свит» (стр. 125).

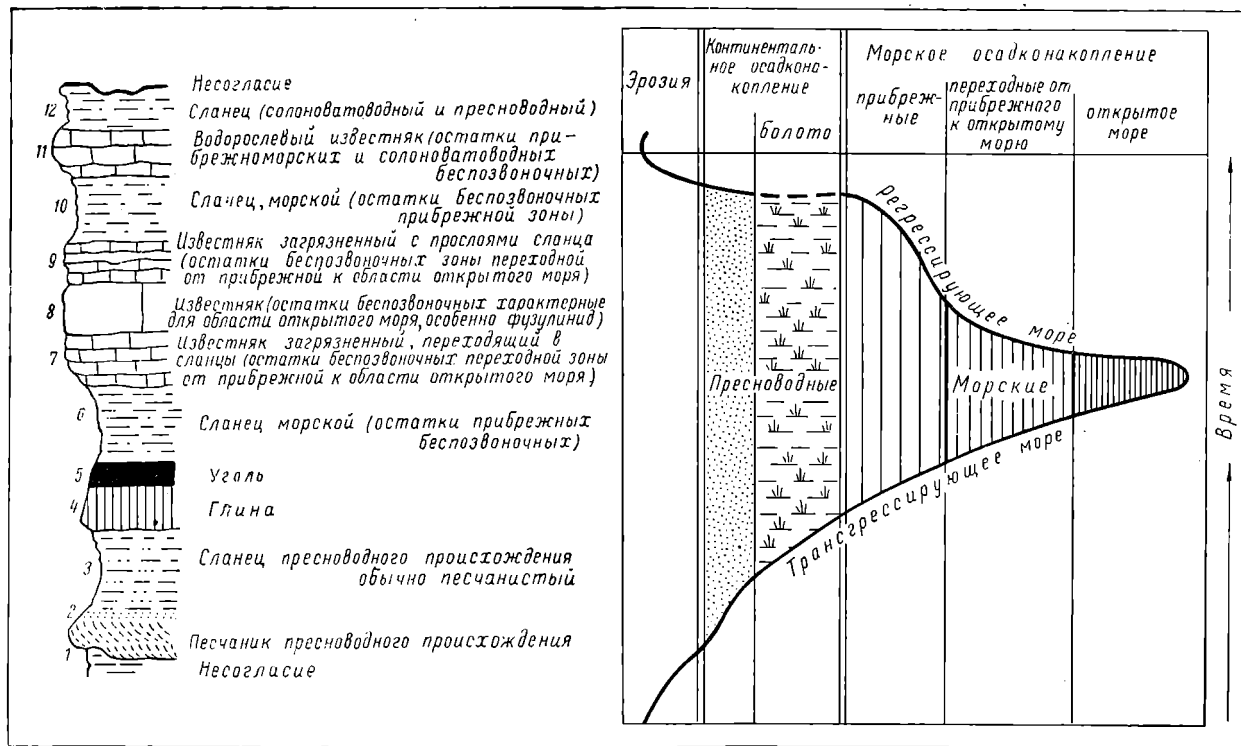
В настоящее время использование спорово-пыльцевого метода для корреляции морских, лагунных и континентальных отложений уже нашло широкое применение в практике геологоразведочных работ, в частности при опорном бурении.

Периодичность в развитии организмов как отражение цикличности осадкообразования

В настоящее время литологи и стратиграфы уделяют большое внимание вопросам цикличности или ритмичности осадконакопления, отражающей колебательные движения земной коры, а также периодические, в том числе и сезонные, изменения климата и некоторые другие факторы. Цикличность осадконакопления выражается в ритмичном чередовании в разрезе различных фациальных типов пород. Уже заранее можно предполагать, что периодическое изменение фациальных условий, являющееся отражением цикличности процесса седиментации, не может не найти отражения в развитии органического мира. Наиболее четко эта связь проявляется, естественно, при прослеживании крупных циклов литогенеза, охватывающих всю гамму осадков от начала трансгрессии до установления континентального режима. В подобных случаях, как видно на примере приводимой схемы крупного цикла осадконакопления («циклотемы») в пенсильванских отложениях Канзаса (фиг. 18), в разрезе наблюдаются крупные изменения в палеонтологической характеристике слоев, отвечающих различным фазам осадочного цикла. Эти изменения палеонтологической характеристики отражают, прежде всего, смену обстановки и условий обитания организмов. Данная схема вполне приложима к разрезу любого другого параличского угольного бассейна, хотя бы Донецкого.

Специальные исследования позволяют, однако, подмечать и гораздо более тонкие явления периодичности развития фауны, отражающей цикличность более мелкого масштаба, при которой чередование фаций в разрезе не выходит за рамки морского режима. Примером могут служить исследования Д. М. Раузер-Черноусовой и некоторых других авторов периодичности в развитии фораминифер в разрезе верхнего палеозоя Русской платформы [Раузер-Черноусова и Кулик, 1949; Раузер-Черноусова, 1953; Луньяк, 1953].

В результате этих исследований устанавливается, что периодичность в развитии средне- и верхнекаменноугольных фораминифер Русской платформы проявляется как в изменении количественных соотношений родов и видов, так и в смысле родового и видового состава. Эта периодичность совпадает с цикличностью осадконакопления и с периодичностью в смене комплексов некоторых других организмов, в частности водорослей. При этом удалось выявить следующие закономерности. Начальные (трансгрессивные) фазы седиментационных циклов характеризуются большим богатством фаунистического комплекса, включающего большое количество новых видов и родов. Следующая фаза цикла, которую И. А. Луньяк [1953] называет фазой углубления,



Фиг. 18. Схема, иллюстрирующая изменения палеонтологической характеристики отдельных слоев, в зависимости от их положения в цикле осадконакопления (по Р. Муру).

Остатки организмов, встречающиеся в различных слоях (№ 2—12 — разрезы слева) отражают главным образом условия среды обитания. Поэтому различия в палеонтологической характеристике отдельных слоев почти целиком обусловлены влиянием изменения этих условий. Схема справа показывает, что наблюдающаяся последовательность пронумерованных слоев должна быть истолкована как отражение наступления моря, сменяющегося последующим отступлением.

обычно характеризуется более однообразным комплексом. Для конечной (регрессивной) фазы цикла характерно наряду с обеднением комплекса преобладание более древних форм, обладающих широким вертикальным распространением.

Последовательные циклы могут иметь сходную литологическую характеристику и сходный порядок смены родового состава сообщества фораминифер в начальных и конечных фазах соседних циклов. Однако появление новых видов, отражающее необратимость и неповторимость в развитии органического мира, дает возможность расчленения и корреляции соответствующих отложений.

В периодичности развития фаун, по данным Д. М. Раузер-Черноусовой, намечаются этапы различного порядка, отражающие масштабы динамичности осадконакопления.

Наложение периодичности в развитии отдельных групп организмов и целых фаун на цикличность осадконакопления позволяет использовать эти явления для выделения естественных этапов развития земной коры, а следовательно, и для целей стратиграфического расчленения разрезов и их корреляции. Несомненно, что разработка этого направления биостратиграфических исследований, идущих рука об руку с литологическим изучением разреза, сулит богатые перспективы.

* * *

В предшествующем изложении мы пытались возможно полнее и разностороннее осветить не только принципиальные положения палеонтологического метода в стратиграфии, но и различные моменты, осложняющие его применение. Быть может, в связи с этим у некоторых читателей возникнет представление об ограниченности области применения этого метода и даже о его устарелости. Такой вывод, конечно, был бы совершенно неправильным. Говоря о несовершенстве и ограниченности биостратиграфического метода, следует иметь в виду примитивные и действительно становящиеся архаическими такие формы его применения, как метод руководящих форм, процентно-статистический метод и тому подобное.

В действительности, как мы пытались показать, многие явления и факторы, осложняющие применение палеонтологического метода в его примитивных формах, в ряде случаев помогают решать сложные задачи стратиграфического расчленения и корреляции на основе комплексного подхода. Так, например, перетолжение органических остатков, являясь обычно помехой для палеонтолога-стратиграфа, при соответствующей методике может оказаться достаточно надежным стратиграфическим коррелятивом, как это имеет место с расчленением продуктивной толщи Апшерона и Туркмении. Занос органических остатков из

жизненной среды соответствующих организмов в чуждую им обстановку, мы видели, иногда может быть с успехом использован для сопоставления разнофациальных отложений.

Тесная связь фаунистических и флористических комплексов с определенными фациями, спутывающая карты стратиграфа, оперирующего только руководящими формами, с успехом используется для сверхдетального расчленения разрезов отдельных районов.

Вот немногие примеры, свидетельствующие о том, что палеонтологический метод стратиграфии не только не изживает себя, но, напротив, обогащается, впитывая достижения сопредельных дисциплин — литологии, учения о фациях и даже, казалось бы, более далеких — тектоники и физико-химии.

Нет сомнения в том, что и в дальнейшем палеонтологический метод, правда далекий от своего прототипа, созданного полтора столетия тому назад В. Смитом, останется ведущим и решающим в арсенале обширного комплекса методов стратиграфии, которые состоят на вооружении современного геолога.

ЛИТЕРАТУРА

- Айзенверг Д. Е. К вопросу о руководящих видах в палеонтологии. Геологич. журнал, т. XII, вып. 2. 1952.
- Бирнина Л. М. Границы девона и карбона в центральной части Русской платформы по данным петрографического исследования пограничных слоев. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5. 1949.
- Бирштейн Я. А. Понятие «реликт» в биологии. Зоологический журнал, т. XXVI, вып. 4. 1947.
- Бобринский Н. А. География животных. Учпедгиз, М., 1951.
- Бобринский Н. А., Зенкевич Л. А., Бирштейн Я. А. География животных. «Советская наука», М., 1946.
- Вассоевич Н. Б. К методике палеонтологического изучения флиша. Мат. ВСЕГЕИ, Палеонтология и стратиграфия, сб. 5. 1948.
- Вашичек М. Задачи палеонтологии в области осадочных пород и осадочных месторождений наземных ископаемых. БМОИП, отд. геол., т. XXX (6). 1955.
- Вялов О. С. Мел и палеоген Ферганы. Мат. Таджикско-Памирской экспедиции 1934 г., вып. XLVII. 1936.
- Геккер Р. Ф. Работы карбоновой палеоэкологической экспедиции 1934—1936 гг. Тр. ПИН АН СССР, т. IX, вып. 4. 1940.
- Геккер Р. Ф. Отложения, фауна и флора Главного девонского поля. В кн. «Фауна Главного девонского поля», 1. Изд. АН СССР, 1941.
- Геккер Р. Ф. Очередные проблемы палеоэкологии. БМОИП, отд. геол., т. XXIII (3), 1948.
- Геккер Р. Ф. Сопоставление разрезов восточной и западной половины Главного девонского поля и основные черты экологии его фауны. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4. 1954.
- Гейслер А. Н. Синхроничные горизонты в циклических осадочных толщах. Литол. сб., III. Гостехиздат, М.—Л., 1950.
- Гептнер В. Г. Общая зоогеография. Биомедгиз, М.—Л., 1936.
- Герасимов Н. П. Уральский отдел пермской системы. Уч. зап. Каз. гос. ун-та, т. 97, кн. 3—4, геол., вып. 8—9, 1937.
- Герасимов Н. П. О некоторых факторах видообразования и о значении их для стратиграфии (Разв. тезисы). Мат. палеонтол. совещания по палеозою. Изд. АН СССР, М., 1953.
- Головкинский Н. А. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. Мат. для геол. России, т. 1, 1868.
- Горский И. И. Стратиграфическое значение кораллов *Rugosa* на примере верхнепалеозойских коралловых фаун Урала. ВСЕГЕИ, Палеонтология и стратиграфия, сб. 5. 1948.
- Давиташвили Л. Ш. К изучению закономерностей изменений величины тела в филогенетических ветвях. Пробл. палеонт., т. 1. 1936.
- Давиташвили Л. Ш. О методах хронологического подразделения третичных отложений Кавказской нефтеносной провинции. Тр. Груз. Инд. ин-та им. С. М. Кирова, № 1 (15). 1943.
- Давиташвили Л. Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. Изд. АН СССР, М.—Л., 1948.
- Давиташвили Л. Ш. Теоретические основы синхронизации верхнетретичных отложений Черноморско-Каспийского бассейна. Мат. ВСЕГЕИ, Палеонт. и страт., сб. 5. 1948.
- Давиташвили Л. Ш. В. О. Ковалевский. 2-е доп. издание, Изд. АН СССР, М., 1951.

Данилова В. В. Содержание фтора в костях ископаемых животных как показатель геологического возраста. Бюлл. комиссии по изуч. четв. периода, № 8. 1946.

Динер К. Основы биостратиграфии. ОНТИ, 1934.

Дискусионные вопросы геоморфологии и четвертичной палеогеографии (ч. 1). Тр. ин-та геогр. АН СССР, вып. XXXVI. 1940.

Дорофеев Н. В. и Степанов Д. Л. Существуют ли пермские отложения на восточном склоне Урала. ДАН СССР, т. 45, № 7. 1944.

Ефремов И. А. О стратиграфическом подразделении континентальной перми и триаса СССР по фауне наземных позвоночных. ДАН СССР, т. 16, № 2. 1937.

Ефремов И. А. О развитии пермской фауны *Tetrapoda* СССР и разделении континентальной перми на стратиграфические зоны. Изв. АН СССР, отд. биол., вып. 2. 1939.

Ефремов И. А. Гондванские фации северных материков. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1. 1948.

Ефремов И. А. О стратиграфии пермских красноцветов СССР по наземным позвоночным. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6. 1952.

Жемчужников Ю. А. Курс палеофаунистики. Л.—М., Грозный, Новосибирск, 1934.

Жижченко Б. П. О палеогидрологическом методе стратиграфических исследований. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3. 1948.

Жижченко Б. П. Материалы к разработке унифицированной схемы деления кайнозойских отложений юга Европейской части СССР и Северного Кавказа. Тр. ВНИИгаз. 1953.

Жинью М. Стратиграфическая геология. Изд. иностр. литер., М., 1954.

Залесский М. Д. О выделении бардинского яруса в пермских отложениях Урала и его ископаемой флоре. Проблемы палеонтологии, т. III. 1937.

Залесский М. Д. и Чиркова Е. Ф. О выделении бардинского яруса в артинских отложениях Урала. ДАН СССР, т. 26, № 6. 1940.

Зернов С. А. Общая гидробиология. Биомедгиз, 1934.

Иванова Е. А. Биостратиграфия среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. Тр. ПИН АН СССР, т. XII, вып. 1. 1947.

Иванова Е. А. Основы биостратиграфии среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. Мат. ВСЕГЕИ, Палеонт. и страт., сб. 5. 1948.

Иванова Е. А. Детальное сопоставление морских отложений по фауне. Мат. палеонт. совещ. по палеозою 14—17 мая 1951 г., изд. АН СССР. 1953.

Иванова Е. А. К вопросу о связи этапов эволюции органического мира с этапами эволюции земной коры. ДАН СССР, т. 105, № 1. 1955.

Иванова Е. А. и Хворова И. В. Стратиграфия среднего и верхнего карбона западной части Московской синеклизы. Тр. ПИН АН СССР, т. LIII. 1955.

Ильин М. М. Процесс видообразования у покрытосемянных растений. Сообщение 1. Ботанич. журнал, том XXXVIII, № 2. 1953.

Иностранцев А. А. Геологические исследования на Севере России в 1869 и 1870 гг. Тр. СПб. об-ва ест., т. III. 1872.

Карпинский А. П. Об аммонейх артинского яруса и о некоторых сходных с ними каменноугольных формах. Зап. СПб. Мин. общ., 2 сер., ч. 27. 1891.

Карпинский А. П. О нахождении в Азии *Prolecanites* и о развитии этого рода. Изв. Росс. АН, т. IV, № 2. 1896.

Келлер Б. М. Стратиграфические подразделения. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6. 1950.

Келлер Б. М. Типовые разрезы ордовика. Тр. ГИН, АН СССР, вып. 154, сер. геол., № 65. 1954.

Келлер Б. М. и Меннер В. В. Всесоюзное совещание по вопросам стратиграфии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4. 1955.

Киреева Г. Д. и Нестеренко Л. П. О возрасте песчано-конгломератовой свиты Донецкого бассейна. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3. 1956.

Классификация и номенклатура стратиграфических единиц. Правила, выработанные Комитетом стратиграфической номенклатуры из представителей геологических учреждений Соед. Штатов Сев. Америки. Переводы по геологии и полезным ископаемым, № 12. Изд. центр. геол. библ., Л., 1934.

Ковалевский В. О. Osteologia Anchitherium aurelianense Cuv. Рассуждение для получения степени магистра по геологии и палеонтологии. 1873.

Кованько Н. Д., Ларионова Е. Н. и Софроницкий П. А. Кунгурские и казанские отложения пермского Прикамья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5. 1939.

Козо-Полянский Б. М. Законы филогенеза растений и дарвинизм. Сб. «Растение и среда». М.—Л., 1940.

Колядный С. Н. О стратиграфическом значении моллюска *Streptocarella sokolovi* Andr. НИТО нефтяников. ВНИГРИ, Геол. сб., III (VI). 1955.

Коробков И. А. Введение в изучение ископаемых моллюсков. Изд. Лен. гос. ун-та, 1950.

Красильников Б. Н. Новые данные по стратиграфии красноцветных пермских и триасовых отложений Чкаловского Приуралья. Сб. памяти проф. А. П. Мазаровича. МОИП, 1953.

Красный Л. И. К вопросу о стратиграфической номенклатуре. Тр. ВСЕГЕИ, Палеонт. и стратигр., сб. статей. 1952.

Кречетович Л. М. Вопросы эволюции растительного мира. Изд. МОИП, М., 1952.

Криштофович А. Н. Палеоботаника в СССР за 15 лет (1917—1932). Природа, № 1. 1933.

Криштофович А. Н. Новая система региональной стратиграфии. Сов. геол., т. IX, № 9. 1939.

Криштофович А. Н. Палеоботаника. Госгеолиздат, 1941.

Криштофович А. Н. Успехи и развитие палеоботаники в СССР за 25 лет. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3. 1944.

Криштофович А. Н. Унификация геологической терминологии и новая система региональной стратиграфии. Мат. ВСЕГЕИ, Палеонт. и стратигр., сб. 4. 1945.

Криштофович А. Н. Задачи и методы изучения ископаемой флоры для целей стратиграфии. Мат. ВСЕГЕИ, Палеонт. и стратигр., сб. 5. 1948.

Криштофович А. Н. Эволюция растений по данным палеоботаники. Пробл. ботаники. М.—Л., 1950.

Круглов М. В. Геологическая карта района Суксунского завода на зап. склоне Урала. Тр. ВГРО, вып. 27. 1933.

Лавров В. В. Эталы третичного угленакопления в Казахстане. ДАН СССР, т. 100, № 2. 1955.

Леонов Г. П. К вопросу о принципе и критерии регионально-стратиграфического расчленения осадочных образований. Памяти проф. А. Н. Мазаровича. МОИП, 1953.

Либрович Л. С. О границе девонской и каменноугольной систем. Изв. АН СССР, сер. геол. 1938.

Либрович Л. С. О палеонтологическом методе в стратиграфии. Мат. ВСЕГЕИ, Палеонт. и стратигр., сб. 5. 1948.

Либрович Л. С. К вопросу о нижней границе каменноугольной системы. Тр. ВСЕГЕИ, вып. 1. 1950.

Либрович Л. С. (под общей редакцией) Стратиграфические и геохронологические подразделения. Госгеолтехиздат, 1954.

Лихарев Б. К. и Эйноор О. Л. Материалы к познанию верхнепалеозойских фаун Новой Земли. Brachiopoda. Тр. Арктич. ин-та, т. 127. 1939.

Ломоносов М. В. О слоях земных и другие работы по геологии. Госгеолиздат, 1949.

Луньяк И. А. Учет фациальной зависимости фауны фораминифер при корреляции разрезов верхнего карбона. Мат. Палеонт. совещания по палеозою. Изд. АН СССР, М., 1953.

Люткевич Е. М. Стратиграфия верхнепермских отложений Камского Приуралья. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 39. 1951.

Мартинсон Г. Г. Разнотипные комплексы пресноводных моллюсков в третичных отложениях Синцзяна. ДАН СССР, т. 102, № 3. 1955.

Мартинсон Г. Г. О разновозрастности и континентальных отложениях Забайкалья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2. 1955.

Маслов В. П. О стратиграфических подразделениях. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2. 1952.

Меннер В. В. Принципы сопоставления разнофациальных свит (морских, лагунных и континентальных). Мат. палеонтол. совещ. по палеозою 14—17 мая 1951 г. Изд. АН СССР. 1953.

Миклухо-Маклай А. Д. О ярусной шкале среднего карбона. Вестник Ленингр. ун-та, № 18, сер. геол. и географии, вып. 3. 1956.

Наливкин Д. В. Граница турнейского и визейского ярусов на Урале и методика ее установления. Мат. ВСЕГЕИ. Палеонт. и стратигр., сб. № 5. 1948.

Наливкин В. Д. Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрезино-Сылвенской депрессии. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 46. 1949.

Нехорошев В. П. Нижнекаменноугольные мшанки Казахстана. Изд. АН СССР, Тр. ВСЕГЕИ, 1953.

Овечкин Н. К. Всесоюзное совещание по общим вопросам стратиграфической классификации и его итоги (ВСЕГЕИ, 17—22 января 1955 г.). Сов. геол., сб. 45. 1955.

Осипова А. И. Палеоэколого-литологический анализ осадочных толщ как основа детальной стратиграфии. Вопросы геологии Азии, т. II. 1955.

Перфильев Б. В. Изучение заиления водоемов и абсолютная геохронология. Изв. Всес. геогр. об-ва, т. 84, вып. 4. 1952.

Пидопличко И. Г. О ледниковом периоде. Вып. II. Киев, 1951.

Пидопличко И. Г. Новый метод определения геологического возраста ископаемых костей четвертичной системы. Киев, 1952.

Пидопличко И. Г. и Макеев П. С. О климатах и ландшафтах прошлого. Вып. 2. Киев, 1955.

Полов Г. И. О стратиграфическом расчленении и сопоставлении черноморских и каспийских четвертичных отложений. ДАН СССР, т. 101, № 1. 1955.

Пузанов И. И. О некоторых изменениях морских организмов, попавших в соленые лиманы. БМОИП, биол. отд., т. LVIII (4). 1954.

Раузер-Черноусова Д. М. Стратиграфия верхнего карбона и артинского яруса западного склона Урала и материалы к фауне фузулинид. Тр. ин-та геол. наук АН СССР, вып. 7, сер. геол., № 2. 1940.

Раузер-Черноусова Д. М. Стратиграфия верхнекаменноугольных и артинских отложений Башкирского Приуралья. Тр. Ин-та геол. наук, АН СССР, вып. 105, сер. геол., № 35. 1949.

Раузер-Черноусова Д. М. и Кулик Е. А. Об отношении фузулинид к фациям и о периодичности в их развитии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6. 1949.

Раузер-Черноусова Д. М. Периодичность в развитии фораминифер верхнего палеозоя и ее значение для расчленения и сопоставления разрезов. Мат. палеонт. совещ. по палеозою. Изд. АН СССР. 1953.

Раузер-Черноусова Д. М. Зоны фузулинид и их соотношение с другими стратиграфическими подразделениями. БМОИП, нов. серия, т. LX, отдел геол., т. XXX (4), М., 1955.

Рачитский В. И. К вопросу об объеме и подразделении татарского яруса Куйбышевско-Чкаловского Заволжья. Вестн. Ленингр. ун-та, № 18, сер. геол. и географии, вып. 3. 1956.

Решения Всесоюзного совещания по выработке общей унифицированной схемы стратиграфии девонских и додевонских отложений Русской платформы и зап. склона Урала. Гостоптехиздат, 1951.

Решения Всесоюзного совещания по выработке унифицированной схемы стратиграфии каменноугольных отложений Русской платформы и зап. склона Урала. Гостоптехиздат, 1951.

Розовская С. Е. Фузулиниды верхнего карбона и нижней перми Южного Урала. Мат. по фауне палеозоя. Тр. Палеонт. ин-та АН СССР, т. XL. 1952.

Ротай А. П. Палеонтологический метод в стратиграфии (тезисы). Мат. палеонт. совещ. по палеозою 14—17 мая 1951 г. Изд. АН СССР. 1953.

Руженцев В. Е. Биостратиграфия верхнего карбона. ДАН СССР, нов. сер., т. 77, № 3. 1949.

Руженцев В. Е. Основные вопросы палеозоологической систематики в свете мичуринской биологии. Мат. палеонт. совещ. по палеозою. Изд. АН СССР, 1953.

Руженцев В. Е. Ассельский ярус пермской системы. ДАН СССР, т. 99, № 6. 1954.

Руженцев В. Е. Основные стратиграфические комплексы аммоноидей пермской системы. Изв. АН СССР, сер. биол., № 4. 1955.

Рухин Л. Б. Основы литологии. Гостоптехиздат, 1953.

Саидова Х. М. О значении бентонных фораминифер для стратиграфии четвертичных моренных осадков. ДАН СССР, т. 93, № 1. 1953.

Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции. Собр. соч., том V. М.—Л., 1949.

Семихатова С. В. Геологический возраст верхнепанникских слоев Донского карбона. Изв. АН., сер. геол., № 3. 1948.

Симорин А. М. Возраст слоев с *Gonioloboceras* в Центральном Казахстане. Изв. Казах. филиала АН СССР, сер. геол., № 8 (26). 1946.

Смирнов Г. А. Материалы к палеогеографии палеозоя Урала. Тр. Горно-геологического ин-та, вып. 24, сб. по вопросам стратиграфии № 3. 1956.

Степанов Д. Л. Верхний палеозой Башкирской АССР. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 20. 1941.

Степанов Д. Л. Реферат статьи Твенгофела «Седиментация и стратиграфия с современной точки зрения». Литол. сб. 1. 1948.

Степанов Д. Л. Верхний палеозой западного склона Урала (опыт биостратиграфического анализа). Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 54. 1951.

Степанов Д. Л. Некоторые важные вопросы палеонтологии. Вестн. ЛГУ, № 7. 1953.

Степанов Д. Л. Методика стратиграфических исследований. Спутник геолога-нефтяника, т. II. 1954.

Тагеева Н. В. Значение геохимического метода в определении возраста осадочных пород. Природа, № 5. 1940.

Толмачев А. И. О некоторых вопросах теории видообразования. Ботанический журнал, т. 38, № 4. 1953.

Тризна В. Б. К характеристике рифовых и слоистых фаций центральной части Уфимского плато. Микрофауна нефтяных месторождений СССР, сб. III, Тр. ВНИГРИ, вып. 50. 1950.

Усов М. А. Фазы и циклы тектогенеза Западно-Сибирского края. Тр. XVII сессии междунар. геол. конгресса, т. II. М., 1939.

Фомичев В. Д. Введение к сборнику «Палеонтология и стратиграфия», сб. 5, мат. ВСЕГЕИ. Госгеолиздат, 1948.

Фомичев В. Д. Кораллы *Rugosa* и стратиграфия средне- и верхне-каменноугольных отложений Донецкого бассейна. Госгеолиздат, 1953.

Халфин Л. Л. О биостратиграфической границе между балахонской и кузнецкой свитами Кузбасса. Сб. по геол. Зап. Сибири. Тр. Томского Гос. ун-та, т. 132, сер. геол. 1954.

Хворова И. В. Батинальные осадки среди сакмарских и артинских отложений в Башкирском Приуралье. ДАН СССР, т. 57, № 9. 1947.

Херасков Н. П., Келлер Б. М., Штрейс Н. А. О геологических формациях (К итогам Совещания по формациям в Западносибирском филиале АН СССР). Изв. АН СССР, сер. геол., № 4. 1953.

Цалкин В. И. Основные задачи изучения костей животных из раскопок памятников материальной культуры. БМОИП, отд. биол., т. LIX, № 3. 1954.

Чернов А. А. О стратиграфическом значении некоторых групп палеозойских беспозвоночных в свете работ Палеонтологического ин-та АН СССР. БМОИП, отд. геологии, т. XXIX, вып. 3. 1954.

Чердынцев В. В. и Мешков В. И. Определение возраста четвертичных окаменелых костей. Тр. первой сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций. Изд. АН СССР, 1954.

Чернышев Ф. Н. Верхнекаменноугольные брахиоподы Урала и Тимана. Тр. Геол. ком., т. XVI, № 2. 1902.

Чочиа Н. Г. Геологическое строение Колво-Вишерского края. Л., Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 91, 1955.

Чураков А. Н. Своеобразный разрыв между флорой и фауной в пермо-карбонových отложениях Горного Алтая и практическое значение этого явления. Вопросы геологии Сибири, т. 1, Изд. АН СССР, 1945.

Шатский Н. С. К вопросу о палеозойских спорах в криворожской серии украинского докембрия. Изв. АН СССР, серия геол., № 4. 1957.

Эйноор О. Л. Границы каменноугольной и пермской системы. БМОИП, отд. геол., т. 27 (2). 1952.

Яворский В. И. К вопросу о стратиграфии Кузнецкого бассейна. Сов. геол., сб. 45. 1955.

Янишевский М. Э. Фауна брахиопод нижнего карбона Ленинградской области. Л., 1954.

Abich, H. Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern. T. I, Eine Bergkalkfauna aus der Araxe Enge bei Djulfa in Armenien. Wien, 1878.

Allan, R. S. Geological Correlation and Paleoecology. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 59, № 1, 1948.

Arkell, W. J. The Jurassic System in Great Britain. Oxford, 1933.

Ashley, G. H. Classification and Nomenclature of Rock Units. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 44, 1933. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 17, 1933.

Ashley, G. H. et al. Classification and Nomenclature of Rock Units. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 23, № 7, 1939.

Bertran, J. G. Correlation of Permian and Pennsylvanian Rocks from Western Kansas to the Front Range of Colorado. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 36, № 9, 1952.

Classification and Nomenclature of Rock Units, (Report of the Committee of Stratigraphic Nomenclature). Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 17, № 7, 1933.

Collins, B. W. Stratigraphical Classification and Nomenclature, by F. R. S. Henson (Review). Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 29, № 8, 1945.

Dacqué, E. Organische Morphologie und Paläontologie. Berlin, 1935.

Dall, W. H. Nature of Tertiary and Modern Marine Faunal Barriers and Currents. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 22, 1911.

Decker, Ch. E. Texas Graptolites Zone Change Supposed Devonian to Silurian. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 36, № 8, 1952.

Dollo, L. La paléontologie éthologique. Bull. de la Soc. Belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, t. XXIII, 1909.

- Duerst, J. U. Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Sängern. Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden. Lieg. 200, Abt. VII, H. 2, 1926.
- Dunbar, C. O. Permian faunas; a Study in Facies. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 52, 1941.
- Durham, J. W. Megascopic paléontology and Marine Stratigraphy. In E. W. Scripps, Cruise to the Gulf of California. In 5 parts. Pt. II, Geol. Soc. Amer. Mem., 43, 1950.
- Feyling-Hanssen, R. W. Elphidium clavatum Cushman from the Late-glacial of Romerike, Norway. Narsk geologisk tidsskrift, 33, h. 3—4, 1953.
- Fiege, K. The Zone, Base of Biostratigraphy. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 35, № 12, 1951.
- Frebold, H. Ammonitenzonen und Sedimentationszyklen in ihrer Beziehung zueinander. Central. Mineral. Geol. u. Paläontologie, № 10, 1924.
- Hedberg, H. D. Time-stratigraphic Classification of Sedimentary Rocks. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 59, № 5, 1948.
- Henbest, L. G. Significance of Evolutionary Explosion for Diastrophic Division of Earth; History-introduction to the Symposium. Journ. Paleont., vol. 26, № 3, 1952.
- Henson, F. R. S. Stratigraphic Classification and Nomenclature. Geol. Mag., vol. 81, 1944.
- Hudson, R. G. S. The Goniatite Zones of the Namurian. Geol. Mag., vol. 82, № 1, 1945.
- Huxley, T. H. Geological Contemporaneity and Persistent Types of Life. Quart. Journ. Geol. Soc., vol. XVIII, 1862.
- Keyes, Ch. Faunal Migration of the Geological Past. The Pan-American Geologist, vol. LXXI, № 3, 1939.
- King, R. H. New Chonetidae and Productidae from Pennsylvanian and Permian Strata on North-central Texas. Journ. Paleont., vol. 12, № 3, 1950.
- McKee, E. D. Some stratigraphic Principles Illustrated by Paleozoic Deposits of Northern Arizona. Amer. Journ. Scient., vol. 241, № 2, 1943.
- Moore, R. C. Stratigraphic Commission. Note 1—Organisation and Objectes of the Stratigraphic Commission. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 31, № 3, 1947.
- Moore, R. C. Stratigraphic Commission. Note 2—Nature and Classes of Stratigraphic Units. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 31, № 3, 1947.
- Moore, R. C. Stratigraphic Commission. Note 3—Rules of Geological Nomenclature; Note 4—Naming of Subsurface Stratigraphic Units; Note 5—Definition and Adaption of the Terms Stage and Age; Note 6—Discussion of Nature and Classes of Stratigraphic Units. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 32, № 3, 1948.
- Moore, R. C. Stratigraphical Paleontology. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 59, № 4, 1948.
- Neaverson, E. Stratigraphical Paléontology. London, 1955.
- Neumayr, M. Die Stämme des Tierreiches. Wien und Prag, 1889.
- Official Report of Round Table Conference on Stratigraphic Nomenclature at Third Congress of Carboniferous Stratigraphy and Geology. Heerlen, Netherlands, 1951. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 36, № 10, 1952.
- O p p e l, A. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des Südwestlichen Deutschlands. Stuttgart, 1856—1858.
- Payne, T. G. Stratigraphical Analysis and Environmental Reconstruction. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 26, № 11, 1942.
- Pia, J. Grundbegriffe der Stratigraphie. Leipzig und Vienne, 1930.
- Records of the Stratigraphic Commission for 1949—1950. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 35, № 5, 1951.
- Reeside, J. B. Stratigraphic Nomenclature in the United States. 16th Internat. Geol. Congress, Guidebook 29, pls. 1—10, 1932.

- Ruedemann, R. Stratigraphic significance of the wide distribution of Graptolite. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 22, 1911.
- Schenk, H. G. and Müller, S. W. Stratigraphic terminology. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 52, 1941.
- Schenk, H. G., Hedberg, H. D., Tomlinson, C. W., Eaton, J. E. and White, R. Stratigraphic Nomenclature. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 25, № 12, 1941.
- Schuchert, Ch. The Relations of Stratigraphy and Paleogeography to Petroleum Geology. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1919.
- Should Additional Categories of Stratigraphic Units Be Recognized? American Commission on Stratigraphic Nomenclature. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 34, № 12, 1950.
- Stratigraphic Commission Report 2—Nature, Usage and Nomenclature of Time—Stratigraphic Geologic Time Units, American Commission on Stratigraphic Nomenclature. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 36, № 8, 1952.
- Sutton, A. H. Time and Stratigraphic Terminology. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 51, 1940.
- Teichert, C. Zone Concept in Stratigraphy. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 34, № 7, 1950.
- Tomlinson, C. W. Technique of Stratigraphic Nomenclature. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 24, № 11, 1940.
- Twenhofel, W. H. Sedimentation and Stratigraphy from the Modern Point of View. Journ. Paleont., vol. 8, № 4, 1934.
- Waagen, W. Die Formenreihe des Ammonites subradiatus., Beneckes geognost. Paléont., Beiträge, Bd. 11, 1869.
- Walker, B. H. The Megafauna of the Florena, Shale of Southern Kansas. Journ. Paleont., vol. 29, № 4, 1955.
- Weller, M. Invertebrates in Pennsylvanian Correlations. Journ. Geology, vol. LV, № 3, 1947.
- Wheeler, H. E. et al. Stratigraphic Classification. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 34, № 12, 1950.
- Wheeler, H. C. and Beesley, E. M. Critique of the Time-stratigraphic Concept. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 59, № 1, Jan. 1948.
- Wicher, C. A. On the Age of the Higher Upper Cretaceous of the Tampico Embayment Area of Mexico, an Example of the Worldwide Existence Microfossils and the Practica Consequences arising from this. Bull. Mus. Nat. Hist. Pay Serbe, Ser. A., Livre 2, Belgrade, 1949.
- Williams, H. S. Dual Nomenclature in Geological Classification. Journ. Geol., vol. 2, 1894.
- Williams, H. S. The Classification of Stratified Rocks. Journ. Geol. vol. 6, 1898.
- Williams, H. S. The Discrimination of Time Values in Geology. Journ. Geol., vol. 9, 1901.
- Williams, H. S. Bearing of Some New Paleontological Facts on Nomenclature and Classification of Sedimentary Formations. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 16, 1905.
- Willis, B. Individualis of Stratigraphic Classification. Journ. Geol., vol. 9, 1901.
- Wilmarth, M. G. The Geologic Time Classification of the United States Geological Survey Compared with Other Classifications. U. S. Geol. Surv. Bull. 769, 1925.
- Wright, W. B. Diachronism in the Millstone Grits of Lancashire. Rep. Brit. Assoc. Oxford, 1926.
- Young, K. and Marks, E. Zonation of Upper Cretaceous Austin Chalk and Burditt Marl, Williamson County, Texas. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., vol. 36, № 3, 1952.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Введение	7
Предмет и задачи биостратиграфии	—
Из истории биостратиграфии	9
Значение и место палеонтологического метода среди других методов стратиграфии	13
Некоторые вопросы терминологии	19
Некоторые важные для биостратиграфии вопросы общей филогенетики	21
Классификация и номенклатура стратиграфических подразделений	28
Общие положения	—
Стратиграфическая классификация	30
Хроностратиграфические подразделения	31
Литолого-стратиграфические (литогенетические) единицы	42
Биостратиграфические единицы	46
Соотношения между литостратиграфическими, биостратиграфическими и хроностратиграфическими подразделениями	58
Принципы использования палеонтологических данных в стратиграфии	64
Методы биостратиграфического анализа	—
Стратиграфическая ценность отдельных групп организмов	82
Границы стратиграфических подразделений и методы их установления	88
Принципы проведения границ между крупными стратиграфическими подразделениями	—
О проведении стратиграфических границ на основе палеонтологических данных	95
О природе и характере стратиграфических границ, проводимых на основе палеонтологических данных	101
Случаи, осложняющие применение палеонтологического метода в стратиграфии	105
Эндемичные фауны и флоры	—
Суперститивные (реликтовые) формы и комплексы	107
Реккурентия	110
Переотложение и нахождение ископаемых остатков организмов во вторичном залегании	113
Переотложенные глыбы и обломки пород, содержащие ископаемые остатки организмов	114
Переотложение отдельных ископаемых и их комплексов	117
Нахождение во вторичном залегании организмов ископаемых из более молодых отложений	124

Проблема времени в стратиграфии	126
Геологическая одновозрастность и подлинная синхроничность	—
Биостратиграфия и абсолютная геохронология	138
Стратиграфические схемы, порядок выделения стратиграфических единиц и их номенклатура	143
Типы стратиграфических схем	—
Порядок установления новых стратиграфических подразделений	146
Названия стратиграфических подразделений	148
О принципе приоритета и ревизии объема стратиграфических подразделений	151
Стратиграфия и фации	153
Корреляция разнофациальных отложений	165
Периодичность в развитии организмов, как отражение цикличности осадкообразования	167
Литература	171

Дмитрий Леонидович Степанов

Принципы и методы биостратиграфических исследований

Редактор *М. В. Куликов*.

Технич. редактор *И. М. Геннадьева*.

Ведущий редактор *Г. А. Даев*.

Корректор *Н. А. Федорова*.

Сдано в набор 2/XII 1957 г.	Подп. к печати 5/II 1958 г.	Формат бумаги 60 × 92 ¹ / ₁₆ .
Печ. л. 11,25.	(усл. л. 11,25). Уч.-изд. л. 11,27.	Тираж 2000 экз.
	Индекс 11—5—4.	М-02580.

Гостоптехиздат (Ленинградское отделение). Невский проспект, 28.
 Издательский № 10214. Заказ № 855.
 Типография „Красный Печатник“. Московский проспект, 91.
 Цена 9 р. 90 к.