

Л. Л. Халфин

Теоретические  
вопросы  
стратиграфии

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ  
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
СИБИРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Л. Л. ХАЛФИН

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИИ

Ответственные редакторы  
докт. геол.-мин. наук *В. Н. Дубатов*,  
канд. геол.-мин. наук *В. И. Краснов*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Новосибирск · 1980

**Халфин Л. Л. Теоретические вопросы стратиграфии** — Новосибирск: Наука, 1180. 200 с.

В монографии рассматриваются теоретические вопросы стратиграфии. Большое внимание уделено методологическим основам стратиграфической классификации, соотношению планетарной стратиграфической шкалы с региональными стратиграфическими схемами. Показано, что эволюционное учение является теоретической основой стратиграфии. Рассматриваются принципы биостратиграфической параллелизации, вопросы расселения и миграции фаун, концепция гомотаксиса.

Книга рассчитана на специалистов геологических научно-исследовательских и производственных организаций, на преподавателей и студентов высших учебных заведений.

*Леонтий Леонтьевич Халфин*

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИИ

Ответственные редакторы

*Виктор Николаевич Дубатов*

*Виктор Иванович Краснов*

Утверждено к печати  
Институтом геологии и геофизики СО АН СССР,  
Сибирским научно-исследовательским институтом геологии,  
геофизики и минерального сырья.

Редактор издательства *Н. Ф. Джигирис*. Художественный редактор *М. Ф. Глазырина*. Художник *В. В. Подкопаев*. Технический редактор *Г. Я. Герасимчук*. Корректоры *И. А. Литвинова*, *Р. И. Розенталь*

---

ИБ № 10644

Слано в набор 10.08.79. Подписано к печати 13.05.80. МН-05829. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 2. Литературная гарнитура. Высокая печать. Усл. печ. л. 17,5. Уч.-изд. л. 19,9. Тираж 1000 экз. Заказ № 630. Цена 3 р. 50 к.

---

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.  
4-я типография издательства «Наука», 630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.

© Издательство «Наука», 1980.

В предлагаемой книге публикуются труды известного отечественного стратиграфа Л. Л. Халфина. Его научное наследие большое. При жизни он работал в различных регионах Сибири, особенно много в Алтае-Саянской области. Л. Л. Халфин оказал большое влияние на сибирских геологов. Он активно участвовал в дискуссиях по стратиграфии, подготовил большую плеяду учеников, которые успешно трудятся в различных районах Советского Союза.

В своих исследованиях Л. Л. Халфин был очень требователен к себе. Он тщательно работал над своими публикациями, поэтому подготовка к печати этой книги не составила большого редакционного труда, если не считать значительных трудностей по оформлению книги. В некоторых публикуемых работах исключены лишь элементы дискуссии, которые в настоящее время не имеют значения.

Рассмотрев наследие Л. Л. Халфина, мы считали наиболее важным выделить его работы, посвященные таким общим вопросам стратиграфии, как методологические основы стратиграфической классификации, принципы стратиграфических исследований, статьи об общетеоретических позициях исследователя-биостратиграфа, об объективных трудностях, возникающих при изучении конкретных объектов. Совершенно справедливо Л. Л. Халфин считал теоретической основой биостратиграфии эволюционное учение Ч. Дарвина. Разрабатывая методологические основы стратиграфической классификации, он исходил из эволюционной теории Ч. Дарвина; его доказательства основных положений стратиграфии всегда были логичны, рассмотренные им принципы стратиграфических исследований давно используются советскими геологами. В трудах Л. Л. Халфина они получили логически законченное освещение и дальнейшее развитие.

Стратиграф, обратившийся к его трудам, найдет подробное рассмотрение принципа биостратиграфической параллелизации. В связи с этим в книге освещены вопросы расселения и миграции фауны, значение руководящих форм, значение опорных стратиграфических уровней, пределы допустимых погрешностей при биостратиграфических сопоставлениях, сведения о взглядах автора, касающихся переходных горизонтов. Здесь показано, что концепция гомотаксиса противоречит законам эволюции и не может служить основой для стратиграфических исследований, что концепция персистенции является возрождением идеи катастрофизма. Касаясь вопросов расселения фауны, автор книги показал, что свободное расселение фауны совершается быстро, что мигрирующие комплексы видов достигают самых отдаленных областей, не успев существенно измениться. Это дает основание проводить стратиграфическую корреляцию значительно удаленных разрезов, и тогда большое значение приобретают опорные стратиграфические уровни. Особое значение для биостратиграфов имеет вопрос о видах-двойниках. Л. Л. Халфин

приводит многочисленные примеры распространения видов-двойников, морфологически близких, но в действительности являющихся различными самостоятельными видами, затрудняющими корреляцию разрезов, и делает заключение о необходимости сопоставлять разрезы по комплексу видов. Основополагающие положения, принципы и правила стратиграфических исследований Л. Л. Халфин высказал в процессе обсуждения готовящегося к публикации «Стратиграфического кодекса СССР». Они всегда привлекали внимание геологов нашей страны. Опубликованный в 1977 г. кодекс вызвал широкую дискуссию, и мы надеемся, что настоящая книга вновь обратит внимание исследователей на многие основополагающие принципы стратиграфии, которые, возможно, оказались забытыми.

В этой связи мы хотели бы напомнить читателям лишь некоторые теоретические разработки в области стратиграфии, которые Л. Л. Халфин считал принципами, важными для понимания сложнейших проблем стратиграфии. В их числе:

Принцип объективности Международной стратиграфической шкалы и ее подразделений. В геологической литературе нередко можно видеть работы, в которых объективность Международной (общей, планетарной, стандартной универсальной) шкалы подвергается сомнению. Полагают, что она объективна лишь в части стратотипов зон, ярусов, отделов, систем и в целом является обобщенным результатом геологической мысли, формировавшейся на протяжении столетий, представляя в конечном итоге очень важный, но субъективный инструмент, с помощью которого выявляют закономерности в геологической истории развития Земного Шара. Л. Л. Халфин твердо стоял на позициях объективности Международной шкалы, возводя эту объективность в один из важнейших принципов стратиграфии.

Л. Л. Халфину принадлежит заслуга отстоять в последние годы и принцип объективности региональных (и местных) стратиграфических подразделений, к коим он относил свиты, серии, комплексы. Он полагал, что эти стратиграфические единицы являются вещественными и потому объективными, существующими вне нашего сознания, не повторяющимися ни во времени, ни за пределами данного региона телами. Именно поэтому они не могут быть заменены подразделениями Международной шкалы.

Другой принцип заключается в двойном характере геологической классификации, существо которого содержится в наличии двух различных по своей природе и назначению стратиграфических подразделений: Международной шкалы, природа которой биологическая, и региональных стратиграфических схем, основанных на различиях в вещественном составе геологических образований. Этот принцип прямо вытекает из двух вышеприведенных.

Принцип универсальности подразделений Международной шкалы заключается в универсальности всех ее подразделений от эры до времени (зона), т. е. эта универсальность позволяет использовать Международную шкалу при любых геологических исследованиях и в любых геологических регионах.

Л. Л. Халфин придерживался научного подхода к корреляции геологических тел в различных регионах, возводя биостратиграфическую параллелизацию Смита в принцип, основанный на следующем заключении: «Отложения, содержащие одинаковую фауну (флору), геологически одновозрастны».

Принцип биостратиграфической параллелизации привел Л. Л. Халфина к необходимости научно обосновать и возродить другой принцип — принцип последовательности образования геологических тел Стенона.

Было бы неправильно не упомянуть работ Л. Л. Халфина и в области так называемых переходных подразделений в пределах Международной стратиграфической шкалы. В этой связи он с особой тщательностью изучил наследие выдающегося русского ученого А. П. Карпинского и пришел к выводу, что изречение А. П. Карпинского — «Промежуточные осадки, по своему характеру столь же принадлежащие к одной системе, как и к другой» — не следует включать в какую-либо одну систему, «а просто означать именем, переходным между данными системами» является принципом, названным им принципом Карпинского.

Читатель найдет в книге выдающегося ученого современности Л. Л. Халфина более подробное и научно обоснованное освещение не только этих основополагающих принципов стратиграфии как науки с давними и глубокими традициями, но и многих других теоретических проблем, которые поднимают «древнюю» стратиграфию на уровень новейших наук, особенно важных для выявления закономерностей при глобальных поисках крупнейших месторождений полезных ископаемых и в том числе будущих поисков минерального сырья в Мировом океане. Авторы настоящего предисловия убеждены в том, что читатель, ознакомившись с книгой профессора Л. Л. Халфина, более четко уяснит для себя значение стратиграфии как науки, ее важнейшие принципы и проблемы, которые предстоит разрабатывать в ближайшем будущем.

Небольшая статья Л. Л. Халфина, опубликованная в 1966 г. в журнале «Геология и геофизика» «Реформа правил стратиграфической классификации необходима» совместно с профессором Ф. Г. Гурами, вызвала не только большую дискуссию в среде геологической общественности, но и дала мощный импульс к появлению различных теоретических работ по стратиграфии, сыгравших положительную роль в развитии этой науки. Мы надеемся, что и настоящая книга явится той основой, которая приведет к новым идеям и теоретическим разработкам, тесно связанным с практикой геолого-разведочных работ страны.

В последние годы жизни Л. Л. Халфин планировал написать обобщающую работу по принципам стратиграфии и стратиграфической корреляции, однако тяжелая болезнь и кончина не позволили осуществить этот замысел. Публикация настоящей книги, включающей основные работы Л. Л. Халфина, в какой-то мере будет воплощением замысла этого крупного исследователя.

В подготовке книги очень большую помощь оказала В. К. Халфина, мы выражаем ей признательность и большую благодарность.

*В. Н. Дубатов, В. И. Краснов*

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И СТРАТИГРАФИИ

УЧЕНИЕ Ч. ДАРВИНА —  
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА БИОСТРАТИГРАФИИ

Необходимым условием историко-геологического и палеогеографического анализа, выяснения закономерностей распределения различных типов отложений и связанных с ними полезных ископаемых является стратиграфическая параллелизация отложений различных областей и стран. Основной метод стратиграфической параллелизации — палеонтологический метод, который ни сейчас, ни в ближайшем будущем не может быть заменен каким-либо другим. Поэтому главным инструментом параллелизации служит палеонтологическая по своей природе Международная стратиграфическая шкала МСШ, представляющая собой отсчетную хронологию (счисление времени) геологической истории. Правильное понимание и использование этой шкалы имеют первостепенное значение для решения важнейших геологических вопросов и возможны лишь в порядке преодоления различных ошибочных представлений (до отрицания объективного характера этой шкалы включительно).

Международная шкала в основных ее чертах была разработана в первой половине XIX столетия чисто эмпирическим путем — путем прослеживания распределения органических остатков в отложениях, последовательность которых ясна по условиям их залегания. При этом выяснилось, что в сводном разрезе стратисферы наблюдается не просто постепенное изменение состава органических остатков, а определенная смена их комплексов. Следовательно, каждая из последовательно сменявшихся друг друга фаун (флор) отвечает тому или иному отрезку времени в истории Земли. Первоначально в этой смене фаун видели проявление «сверхчеловеческой тайны» (Орбиньи), окружающей многократные катастрофы и повторные акты творения. Только учение Ч. Дарвина сделало возможной научную разработку методов биостратиграфии и совершенствование Международной шкалы.

Эволюционные воззрения Ч. Дарвина и открытие между системами и отделами Международной шкалы переходных слоев со смешанной фауной породили представление об отсутствии в развитии органического мира каких-либо рубежей и об искусственном характере Международной шкалы и ее подразделений. Для времени борьбы эволюционного учения с теорией катастроф и креационизмом эти воззрения исторически понятны.

В наши дни объективный характер Международной шкалы отрицают Х. Хедберг и другие на том основании, что якобы «органическая эволюция, взятая в целом, совершается очень равномерно» (Hedberg, 1948), хотя при этом и не отрицается наличие «эволюционных вспышек» (evolutionary explosions) в отдельных ветвях развития органического мира.

Учение Ч. Дарвина является теоретической основой биостратиграфии. Согласно этому учению, в развитии органического мира имели место не только количественные изменения, но и качественные превра-

щения (скачки) различного масштаба и значения. Важнейшие из них — ароморфозы, «узловые точки эволюционного процесса» (Северцов, 1934), разделяют качественно различные этапы истории органического мира Земли и отвечают важнейшим рубежам в Международной шкале.

Появление *Tetrapoda* на рубеже девон — карбон и *Eutheria* на рубеже мезозой — кайнозой представляет собой наиболее понятные примеры биологической сущности происшедших в соответствующее время глубоких изменений в организации позвоночных. Если ароморфозы в развитии различных групп организмов не совпадают во времени, то из-за этого они не становятся менее реальными и не утрачивают значения объективных рубежей в биостратиграфической хронологии.

Итак, история органического мира Земли разделяется на качественно различные этапы, которые соответствуют крупным подразделениям Международной шкалы. Она имеет объективный характер, являясь отражением эволюции органического мира. Отрицание этого аналогично отрицанию объективного существования видов.

Качественные преобразования в истории органического мира имеют характер постепенных переходов, а не мгновенных превращений. Они охватывают отрезки времени, которые характеризуются смешанным типом фауны и которым соответствуют переходные горизонты. Эти горизонты являются естественными границами между соседними системами и отделами. В Международной шкале, основанной на эволюции органического мира, в противоположность региональным стратиграфическим схемам, основанным на геологической истории регионов, нет и не может быть резких (линейных) границ, которые настойчиво, но безуспешно пытаются найти многие стратиграфы.

Одним из важнейших оснований биостратиграфии является дарвиновский принцип монофилетического происхождения видов и их неповторимости в развитии органического мира. Точка зрения подавляющего большинства советских палеонтологов по этому вопросу сформулирована Л. Ш. Давиташвили (1959 б): «...вся совокупность собранных до настоящего времени данных науки говорит определенно против повторного возникновения одного и того же вида в разные моменты геологической истории... Факты, накопленные наукой, свидетельствуют также против возникновения одного и того же вида в разных областях, значительно удаленных друг от друга..., ни одна систематическая единица не возникла в истории органического мира более, чем один раз».

Все большее значение приобретают систематически викарирующие формы, которые должны рассматриваться как отвечающие начальным этапам дивергенции. При этом обязательно связывать дивергенцию с фактором перенаселения нет никакой необходимости.

Общезвестны многочисленные атаки противников дарвинизма на принцип монофилии, дивергенции и неповторимости видов. В наши дни в биостратиграфии сочетание представлений о политопном происхождении видов с признанием гомотаксиса и персистентности представляет собой законченную полифилетическую концепцию.

Грубые стратиграфические ошибки влечет за собой фетишизация руководящих форм — «стратиграфический тотемизм»; эти ошибки могут быть предотвращены, если руководствоваться взглядами Ч. Дарвина по вопросу о количественном и пространственном развитии органических форм во время их возникновения, расселения и вымирания.

Геологические главы (X и XI) «Происхождение видов» произвели «целую» революцию в геологической мысли середины XIX века (Шатский, 1936) и впервые поставили биостратиграфию на прочную научную почву. Сформированные в них представления и идеи были развиты, углублены и детализированы многими палеонтологами, но и до наших дней эти главы сохраняют значение руководящего источника для палеонтолога и стратиграфа.

Перед советскими геологами стоит сложная и ответственная задача — заменить тщательно разработанным Стратиграфическим кодексом временные правила СКТН (1965), несовершенные в момент их зарождения (1956 г.). обстоятельный и почти объективный обзор разногласий по поводу содержания этих правил дал О. П. Ковалевский (1971). Этот обзор, концентрируя внимание на ряде важных вопросов, будет очень полезен при последующем обсуждении различных сторон и подразделений кодекса, который нам предстоит выработать и принять. Но здесь перед нами возникает еще одна в а ж н е й ш а я задача — уяснить, сформулировать и принять методологические, философские основы стратиграфической классификации, а следовательно, и стратиграфического кодекса.

Недостаточная разработанность или даже отсутствие четкого определения основополагающих начал стратиграфии, и в частности стратиграфической классификации, является застарелым недугом этой отрасли геологии, на что С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев указывали еще в 1889 г., но до сих пор положение несколько не улучшилось. Мы убеждены, что главной причиной длящихся десятилетиями малозффективных дискуссий по поводу положения границ между подразделениями МСШ<sup>1</sup>, а в связи с ними и многих местных биостратиграфических границ, заключается в ошибочности, эклектическом характере или просто в игнорировании принципиальных методологических основ стратиграфической классификации. Как это отражается на нашей практической работе, прекрасно показали ход и финал многолетней дискуссии по поводу границы силур — девон. Об этом мы уже писали ранее (Халфин, 1969б, в), поэтому здесь ограничимся лишь несколькими замечаниями.

Международный стратиграфический словарь содержит такую справку по поводу термина «жединский ярус» — «Gedinnien»: «Термин жединский ярус (от г. Жедин в Бельгии) не давал повода для недоразумений» (Hedberg, 1948).

Но совсем иначе обстоит дело, когда речь заходит о возрасте (стратиграфическом положении) жединского яруса. Верхнее подразделение этого разреза — сланцы Сан-Юбер, видимо, принадлежат уже зигенскому ярусу. Но мы имеем в виду иное — возраст жединского яруса в целом: одни считали его силурийским, другие — девонским. Много времени, сил и средств потребовала эта дискуссия — и вот несколько лет назад можно было надеяться, что она успешно завершилась. Действительно, Д. Мак Ларен, председатель Международного комитета, организованного для руководства именно этой дискуссией, сообщил в 1968 г., что свыше 90% членов комитета высказались за проведение границы силур — девон по основанию жедина (по основанию зоны *Monograptus unipiformis*). В этом же году Б. С. Соколов, подводя итоги дискуссии, дал очень высокую оценку полученным результатам, а еще раньше, в 1967 г., 12 видных американских стратиграфов единодушно были в том, что в мировом масштабе границу силура и девона следует проводить в основании жедина (Бердан и др., 1971). И для этого имелись все основания: материал был собран беспрецедентно обширный, а решение было принято единодушно. Международному симпозиуму (1968 г., СССР) оставалось только санкционировать это решение, что и было выполнено. Но на этом же симпозиуме было внесено авторитетное (Д. В. Наливкин) предложение: границу силур — девон проводить

<sup>1</sup> Принятые сокращения: МСШ — Международная стратиграфическая шкала; СКТ — стратиграфическая классификация и терминология; СКТН — стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура; МГК — Международный геологический конгресс; МСК — Межведомственный стратиграфический комитет СССР.

по кровле жедина, а это значит возобновить дискуссию, только что, казалось, благополучно завершенную.

Другой источник трудностей, недоразумений и ошибок при классификации — забвение того, что эта операция является логической и, следовательно, должна подчиняться законам и требованиям логики. Соотношения между ними рассмотрим ниже.

Мы далеки от мысли, что единолично можем решить задачу перевода принятой у нас классификации на рельсы логической операции, но все же надеемся привлечь внимание к этой задаче и будем признательны за критические замечания.

Несколько пояснений в отношении применяемых здесь терминов: геологически разновозрастными мы называем отложения, формировавшиеся в пределах биозоны архистратиграфического, в том числе и ортохронологического, вида (Халфин, 1970, 1972).

Одинокими фаунами (флорами) мы считаем такие, в составе которых имеется устойчивый комплекс руководящих (идентичных и викарирующих) форм (Халфин, 1960в).

Геохронология — обобщающий термин для различных типов абсолютного и относительного летоисчисления, в частности и биохронологии.

### Стратиграфия и логика

*Логика не может допустить одновременного принятия того и другого принципа, а между тем геологическая практика и геологические дебаты ухитряются примирить то и другое.*

С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев (1889, т. I, с. 139)

Развитие промышленности неуклонно требует расширения минерально-сырьевой базы, а решение этой задачи было бы невозможно без расширения и углубления геологических знаний. Генеральная линия, по которой шло развитие геологии, делала необходимым широкие обобщения, решительно перешагивающие административные границы. На первый план выдвинулась стратиграфия, хотя попытки возрастного сопоставления отложений различных областей и стран предпринимались начиная с младенческих стадий геологии, когда, например, А. Г. Вернер считал изохронными древний красный песчаник Англии (девон) и мертвый красный лежень Германии (пермь).

На протяжении XIX в. накопилось такое количество стратиграфических региональных и местных подразделений, что систематизация их сделалась необходимой. Обзор истории выделения систем, отделов и ярусов МСШ неоднократно приводился в литературе, в частности в книге Г. П. Леонова (1973). Остановимся на некоторых других вопросах, которые потребуют всего нашего внимания.

В последнее время возникла необходимость согласовать в международном масштабе работы, чтобы привести в какую-то систему монблан накопившихся стратиграфических подразделений. Позволим себе усилить этот тезис: подчеркнем, что именно потребность в систематизации этих материалов (в стратиграфической классификации) привела к необходимости организации Международного геологического конгресса: стратиграфия стала восприемницей МГК. 1881-й год в геологии отмечен событием первостепенной важности — была принята сохранившаяся до наших дней иерархия (соподчинение) основных подразделений МСШ: группа (эра), система (период), серия (в России — отдел) (эпоха), ярус (век). Этот дебют, казалось бы, предвещал триумфальное шествие стратиграфической классификации и в дальнейшем. К сожалению, и для стратиграфической классификации наступил длительный этап разногласий и малоэффективных дискуссий.

Мы уже отмечали глубокий и принципиальный анализ С. Н. Никитиным и Ф. Н. Чернышевым (1889) материалов по стратиграфической классификации, содержащихся в дебатах и решениях первых сессий МГК. В частности, ими установлена причина безуспешности предпринимавшихся попыток решить вопросы стратиграфической классификации в целом (достижения в разработке МСШ относятся лишь к одной стороне классификации и в таком сепаратном виде сильно обесцениваются). Анализ данного вопроса, выводы и рекомендации, которые мы находим в работе С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева, сохранили все свое значение до наших дней и дают нам ключ для разработки Стратиграфического кодекса на подлинно научной основе. Свои выводы упомянутые авторы повторяют дважды (с. 137, 140): так, отмечая недостатки в работе комиссии, они пишут: «...упущение именно было сделано, и притом упущение первостепенной важности: не выяснена точка зрения членов конгресса на саму основу и принцип построения геологической классификации», а далее развивают этот тезис: «...определение принципиальной точки зрения членов конгресса... было, к сожалению, совершенно упущено из виду комиссией номенклатуры. Этому-то упущению, но не характеру поднятых вопросов мы приписываем то фиаско, которое потерпела эта комиссия на последней сессии конгресса». Это говорилось и писалось в конце прошлого столетия, и на протяжении всех этих лет отсутствие общепринятой строго научной, теоретической и философской основы и перспективы было непреодолимым препятствием в разработке стратиграфической классификации. К сожалению, так обстоит дело у нас и ныне, и это — главная причина несовершенства принятых правил СКТ, которые уже не раз подвергались суровой и, по нашему мнению, справедливой критике (Халфин, 1969а; Савицкий, 1969; Садыков, 1969).

Работа над стратиграфическим кодексом СССР может дать положительный результат только в том случае, если ее отправные пункты будут правильными, так как, по безоговорочному правилу логики, из ложного основания не может быть выведено истинное заключение.

Итак, первая и несомненно самая сложная задача при разработке Стратиграфического кодекса СССР — сформулировать и принять основные методологические его основы. Но это вовсе не значит, что мы можем игнорировать материалы, собранные (эмпирическим путем) отечественными и зарубежными геологами за прошедшие сто лет. Накопленный материал представляет в этом смысле огромную ценность, мы чтим память всех, кто внес свою лепту в столь нелегкое дело, и широко используем их материалы, когда в том появляется надобность.

Получив еще на рубеже XVIII и XIX вв. в свое распоряжение от А. Смита биостратиграфический метод, геологи продолжали выделять все новые и новые местные подразделения не только на литологической, но и палеонтологической основе. Эти материалы особенно важны в двух отношениях: а) своей точной привязкой к определенным геологическим телам (т. е. разрезам последних), б) установлением определенных, отличающихся друг от друга комплексов органических остатков, присущих тем или иным телам (разрезам или частям разрезов). Без этой фактической базы не могли бы быть решены даже в самом общем виде некоторые основные проблемы, а без их решения дальнейшее развитие геологии могло превратиться лишь в хаотическое нагромождение необозримого количества факторов. Важнейшими из этих вопросов мы считаем:

1) разработку биохронологии путем выяснения вертикальной (временной) последовательности установленных палеонтологических комплексов, т. е. уточнение и детализацию МСШ;

2) разработку палеохронологии путем прослеживания на площади

смены комплексов и их ингредиентов, т. е. экологическую и географическую дифференциацию органического мира Земли.

Очевидно, что приведение в порядок накопленных геологами разных стран материалов должно представлять собой их классификацию прежде всего в строгих рамках формальной логики. Предстояло провести, как на практике оправдали себя крупные подразделения МСШ, принятые еще в 1881 г., и сделать шаг в сторону детализации МСШ, в сторону зональной стратиграфии; последняя задача и донныне решена лишь отчасти. Кроме того, нам в стратиграфических работах могли понадобиться (и понадобились) вспомогательные, искусственные и условные классификации: нужно было определить и обосновать их место и статус.

Многое останется неясным и непонятным, если мы будем исследовать историю разработки стратиграфической классификации, не учитывая, что на протяжении первой половины XIX в. ее теоретической основой являлась теория катастроф Кювье, а во второй половине того же века — эволюционное учение Дарвина. Эти антагонистические, взаимоисключающие концепции непостижимым образом до наших дней сосуществуют в МСШ: ее подразделения отвечают последовательным этапам развития органического мира Земли, а резкие («линейные») границы между ними «завещены в геологии теорией катаклизмов Кювье» (подробнее см.: Халфин, 1969а, с. 9).

Как можно видеть из вышеизложенного, стратиграфическая классификация в целом и МСШ в частности, с нашей точки зрения, страдают серьезными дефектами, причем они приобрели хронический характер. Такие «заболевания», как известно, излечиваются с трудом и с применением не всегда безболезненных средств.

Как нашей, так и зарубежной литературе по вопросам стратиграфической классификации присущ, мы сказали бы, продолжая медицинскую метафору, своего рода алогический синдром. Он проявляется в виде нарушения самых элементарных требований логики, что в большинстве случаев сразу же влечет за собой возмездие в геологическом смысле. Типичным для этого «заболевания» оказывается эклектическое объединение правильных и ложных положений: наиболее яркий пример тому — именно МСШ, в которой, как мы уже отмечали, донныне сосуществуют взаимоисключающие теории — катастроф и эволюции, Кювье и Дарвин. Более общая формулировка дана в приведенном выше эниграфе, который до наших дней сохранил актуальность и злободневность, несмотря на свой более чем 80-летний «возраст». Ниже мы приведем другие примеры, так как разбор логических ошибок наиболее выразителен на конкретном геологическом материале.

Обратимся к случаю исключительно наглядному. По своей сущности он не только соответствует (правда, со знаком минус) задачам данной статьи, но и по своему воспитательному значению (оценка или недооценка логики) в стратиграфии он не имеет себе равных. В самом деле, один из авторитетнейших геологов и палеоботаников поставил перед собой задачу — опровергнуть принцип В. Смита об одновозрастности одинаковых фаун — и потерпел крушение именно потому, что с самого начала совершил над принципом Смита операцию, категорически запрещенную логикой. Эта запрещенная операция — простое обращение общеутвердительного суждения, не являющегося определением. Вот как это получилось.

Схематизированная формулировка принципа Смита гласит: одинаковые фауны одновозрастны. Это — общеутвердительное суждение, в котором подлежащее («одинаковые фауны») по объему меньше предиката («одновозрастны»). А. Н. Криштофович делает простое обращение и получает новое суждение — «одновозрастные фауны одинаковы». Ложность этого суждения совершенно очевидна (одинаковость живущих ныне и, следовательно, одновозрастных тропических и полярных

фаун). Такое суждение А. Н. Криштофович (1948, с. 165) называет «основным принципом стратиграфии» и, конечно, без труда опровергает его.

К стратиграфии полностью применимо предостережение: «Логическая операция обращения суждения имеет большое практическое значение. Незнание правил обращения приводит к грубым логическим ошибкам» (Кондаков, 1971, с. 347). Приведенный выше пример иллюстрирует сказанное с полной ясностью. В общем виде, применительно к потребностям стратиграфической классификации, это выглядит так.

Дано общеутвердительное суждение — «Подразделения МСШ — суть подразделения стратиграфические»; по ходу нашей работы нам требуется сделать обращение этого суждения, и мы можем это выполнить двумя способами:

1. Простым обращением, т. е. просто поменяв местами логическое подлежащее и логическое сказуемое; получаем новое суждение — «Подразделения стратиграфические — суть подразделения МСШ».

2. Обращением через отрицание; получаем новое суждение — «Некоторые стратиграфические подразделения — суть подразделения МСШ».

Первое из этих суждений ложно, и доказывать это нет надобности: обвинительный вердикт, вынесенный ему логикой, обжалованию не подлежит (кому придет в голову утверждать, что свита или горизонт — подразделения МСШ?).

Второе суждение истинно, и мы можем им пользоваться, в частности, и в стратиграфической классификации. Знание логической операции обращения суждения необходимо натуралисту, например, геологу и палеонтологу.

Значение логики покажем еще на одном примере — конфликте между принципом Смита и концепцией гомотаксиса. Краткая справка: соратник Ч. Дарвина Т. Гексли, исходя из предположения об очень медленном расселении организмов, пришел к выводу, что одинаковые фауны, встреченные в сильно удаленных друг от друга разрезах, не могут быть геологически одновозрастными. Следовательно, наблюдая в таких условиях одинаковую смену по вертикали комплексов форм, мы можем говорить лишь об одинаковой последовательности (гомотаксальности) отложений, а не об их геологической одновозрастности. Но для этого потребовалось бы, чтобы фауна в условиях далеких и длительных переселений оставалась неизменной или эволюционировала бы настолько медленно, что мы этих изменений не замечали. Так, концепция гомотаксиса породила концепцию персистентности — и пошли по белу свету, из книги в книгу, как пример персистентных форм, род *Lingula* да род *Nautilus*. А вопрос этот для нас имеет первостепенное значение: по существу это вопрос о пригодности или непригодности палеонтологических материалов для использования их в геологическом летоисчислении. Очевидно, что такой вопрос должен получить решение радикальное.

Наблюдения над скоростью расселения современных животных показали, что даже бентосные формы расселяются на сотни и тысячи километров в течение нескольких лет или десятков лет (Халфин, 1960в). Так рухнула главная опора концепции гомотаксиса. А в палеонтологии уточнение диагнозов и усовершенствование методов работы вело к быстрому сокращению списка персистентных форм. В ряде своих работ Л. Ш. Давиташвили показал, оперируя обширным материалом, ошибочность концепции персистентности (хотя темпы эволюции различных групп животных и растений, конечно, различны).

Немало времени и усилий было затрачено в дискуссиях как сторонниками, так и противниками концепции гомотаксиса, и хотя обе основы последней разрушены, она и сейчас имеет своих сторонников. А что,

если привлечь на помощь логику? Принцип У. Смита является как раз антитезой концепции гомотаксиса. Вот их формулировки:

Одинаковые фауны одновозрастны — (1).

Одинаковые фауны неодновременны — (2).

С точки зрения геологии это — принцип биостратиграфической параллелизации (1) и концепция гомотаксиса (2). С точки зрения логики это контрарные суждения, а о таких суждениях известно, что они могут быть оба ложными, но не могут быть оба истинными: если доказано, что одно из них истинно, то другое обязательно ложно. А вот у нас нередко «ухитряются примирить то и другое» (см. эпиграф) в виде, например, недопустимого компромисса: в одних-де случаях мы можем пользоваться принципом У. Смита, а в других — концепцией гомотаксиса. Нет! Истинность принципа У. Смита доказана всем развитием палеонтологии и почти двухсотлетней геологической практикой. А это значит, что концепция гомотаксиса ложна, разоружает и ведет стратиграфию в тупик, а потому и подлежит изгнанию из геологии наравне с теорией катастроф.

Недооценивая, забывая требования логики, мы нередко и сами делаем ошибки и не замечаем их в трудах наших коллег. К числу самых распространенных и серьезных принадлежит ошибка подмены тезиса. «Опасность ее очевидна... Нам может показаться, что правильно доказанный тезис и есть тот тезис, который должен быть доказан, в то время как в действительности тезисы эти не тождественны» (Горский, Та-ванец, 1956, с. 248). Приведем пример. Как известно, Х. Хедберг и Д. Л. Степанов — крупнейшие стратиграфы; они считают, что биохронологические, т. е. временные, подразделения, адекватные хроностратиграфическим подразделениям, не могут включаться в стратиграфическую классификацию. Их доказательства сводятся к следующему.

1. Временные (геохронологические или биохронологические) подразделения (период, эпоха и т. д.) «не являются материальными подразделениями и по своей сущности не могут быть подразделениями стратиграфическими, хотя и основываются на хроностратиграфических единицах» (Hedberg, 1948, с. 450).

2. «Что временные подразделения не должны рассматриваться как стратиграфические, явствует из первоначального определения термина «стратиграфия», который полностью охватывает материальные тела, известные под названием пластов. Различие между временными и хроностратиграфическими подразделениями вытекает уже из того факта, что тогда как те или иные хроностратиграфические подразделения в некоторых местностях отсутствуют в силу перерыва в отложениях или размыва, временные подразделения там реально существовали, как и повсюду» (там же, сноска).

3. «Поскольку геологическое время не материально, геохронологические единицы, хотя и основаны на реально соответствующих стратиграфических подразделениях, сами не являются стратиграфическими подразделениями» (Степанов, 1954, с. 32).

Прежде чем перейти к анализу этих аргументов, поясним, почему мы цитируем именно эти работы, а не позднейшие, тем более, что определение содержания и места различных категорий стратиграфических (в том числе и хроностратиграфических) подразделений не раз обсуждалось, притом часто под безусловно компетентным общим руководством Х. Хедберга.

Дело в том, что сопоставление этих положений может быть очень поучительным, а все последующие уточнения рассматриваемых нами понятий (при несомненной их полезности) оставляют нас на том же методологическом уровне, что и в приведенных цитатах.

Что хотел доказать Х. Хедберг? Тезис «хронологические (временные) подразделения не являются стратиграфическими». Что он дока-

зал? Не требующий доказательства тезис «геохронологические и хроностратиграфические подразделения различны». Так совершается подмена тезиса.

Вернемся, однако, к приведенным цитатам и рассмотрим доводы их авторов против включения геохронологических подразделений в стратиграфическую классификацию. Х. Хедберг отмечает, что это противоречило бы буквальному значению термина «стратиграфия». Апелляция к семантике в подобных случаях всегда вызывает настороженность. Стратиграфическая классификация включает рифовые и дельтовые массивы, интрузивные тела и дайки, а не только тела пластообразные (хотя последние в стратиграфии играют первенствующую роль). «Геометрия» буквально значит «землемерие», и такое несоответствие названия и содержания науки не влечет за собой никаких неудобств.

Лингвистическое замечание Х. Хедберга — это, можно сказать, попутное «доказательство», основной же вывод у обоих авторов: стратиграфические подразделения материальны, а временные — нематериальны, следовательно, последним нет места в классификации первых. Видимо, с философских позиций Х. Хедберга такое решение вопроса представляется правильным, а вот Д. Л. Степанов попадает в логическую ловушку.

Слово «материя» имеет омонимический характер: для Х. Хедберга, видимо, материя и вещество — синонимы, «материальный» равно «вещественный»: материя понимается только в физическом смысле. В работе же Д. Л. Степанова, разумеется, не стоящего на позициях идеализма, понятие «материя» (без дополнительного указания) имеет двойной смысл — физический (материя как вещество) и философский (материя как объективная реальность): «Материя это то, что существует независимо от сознания» (Долгих и др., 1964, с. 146). Когда мы оперируем подобными терминами, требуется особая осмотрительность, чтобы не допустить логической ошибки (учетверения терминов — нарушение первого правила силлогизма). Вероятно, в приведенных цитатах из работ Х. Хедберга и Д. Л. Степанова слова «материальны» и «нематериальны» следовало бы заменить словами «вещественны» и «невещественны». Правда, тогда у обоих авторов получится один и тот же тезис: «Стратиграфические подразделения вещественны, хронологические — невещественны и потому последние не должны включаться в стратиграфическую классификацию». Этот тезис доказывается при помощи следующих аргументов:

1. Временные подразделения не соответствуют буквальному значению названия дисциплины (стратиграфия — описание пластов).

2. Временные подразделения всегда универсальны, а хроностратиграфические — всегда состоят из пространственно ограниченных (локальных, региональных, провинциальных и т. п.) подразделений, ареалы которых разобщены.

3. Временные подразделения невещественны, а стратиграфические — вещественны.

Несостоятельность первого аргумента мы уже показали выше. Истинность второго и третьего не очевидна и не доказана. В самом деле: когда и как доказано, что нельзя включать в стратиграфическую классификацию геохронологические подразделения на том основании, что отложения, относящиеся к каждому из них, не облекают сплошным покровом весь земной шар? Откуда это следует? Биохронология позволяет нам определять относительный возраст отложений, и только: к данному подразделению относятся все отложения данного возраста, совершенно независимо от их горизонтального распространения.

Кроме того, третий аргумент не только не очевиден, но и очень сомнителен. Среди геологических дисциплин нет ни одной, которая была бы так нерасторжимо связана со временем, все элементы

которой не могли бы выполнять свои функции без учета фактора времени. В самой общей формулировке стратиграфия представляет собой отношение петрогенеза (включая литогенез) ко времени. При любых сопоставлениях основной вопрос — одновременны или разновременны сопоставляемые объекты? В любом регионе отправным, исходным вопросом является вопрос о последовательности, т. е. о смене во времени геологических тел, слагающих данный регион. Кому неизвестно, что хроностратиграфические и биохронологические подразделения полностью адекватны, что их таксономические (иерархические) единицы полностью совпадают, представляя собой две стороны одной медали, причем одна из этих сторон — временная.

Заметим, что те же авторы, которые исключают из стратиграфической классификации биохронологические подразделения, пишут: «Каждому стратиграфическому подразделению соответствует эквивалентное ему геохронологическое» (СКТН, 1965, с. 17). И далее: «Стратиграфическую классификацию нельзя отрывать от геохронологической классификации ни в их общих принципах, ни в конкретных деталях» (там же). Однако они сами отрывают друг от друга одноименные подразделения (кембрийский период — кембрийская система; жединский век — жединский ярус и т. д.), хотя, по их собственному заявлению, «это лишь две стороны одной медали» (там же). Оставив одну сторону медали по одну сторону общеклассификационной границы, они другую сторону той же медали вынесли за пределы той же классификации!

Мы видим, что сфера стратиграфической классификации оказалась ограниченной вещественными объектами. Именно такое понимание объема стратиграфической классификации послужило основанием тезиса «биохронологические подразделения не являются подразделениями стратиграфическими». Другими словами, допущена еще одна логическая ошибка — ошибка недоказанного основания: «Недоказанное основание, с логической точки зрения, не есть основание, а доказательство, опирающееся на такое основание, — ошибочное доказательство» (Горский, Таванец, 1965, с. 254).

Таким образом, рассмотренные примеры помогают выяснить значение логики в стратиграфии, показать всю важность и необходимость дальнейшей разработки данной темы.

### б) Стратиграфическая классификация и формальная логика

*...формальные правила оказываются пригодными лишь для самой первой постановки задачи оперирования научными понятиями. Но здесь они оказываются необходимой предпосылкой или предварительным условием для того, чтобы иметь возможность пользоваться содержательными приемами диалектической логики.*

Б. М. Кедров (1962б, с. 141)

Классификация представляет собой прежде всего логическую операцию, не допускающую «свободного творчества».

На основании тех или иных существенных признаков, присущих изучаемым предметам, эта операция предполагает распределение последних по классам различного ранга в иерархической последовательности: классы I порядка делятся на классы II порядка, последние — на классы III и т. д. В таких системах разной природы классам разного ранга обычно присваиваются особые названия. Например, в зоологической классификации это будут (в нисходящем порядке) типы, классы, отряды, семейства, роды и виды.

Предоставим специалистам обсуждать и решать такие вопросы, как: является ли формальная логика самостоятельной наукой или только

разделом философии? Можно ли в рамках формальной логики получить научную классификацию изучаемых нами предметов? Не являются ли «диалектика» и «диалектическая логика» синонимами? Состояние стратиграфической классификации обязывает нас твердо помнить, что на первом этапе научного исследования, в частности на первом этапе разработки стратиграфической классификации, мы должны неукоснительно руководствоваться требованиями формальной логики.

Многие трудности и разногласия по вопросам стратиграфии и стратиграфической классификации возникают из-за отсутствия ясного понимания методологических основ этой дисциплины. Как формальная, так и содержательная (диалектическая) классификация представляет собой логические операции и должна строго следовать требованиям логики. Формальная логика является необходимой предпосылкой, ведущей к исследованию по законам диалектической логики.

В геологической литературе встречаются различные формально-логические ошибки — простое обращение общеутвердительного суждения, подмена тезиса, нарушение правил деления объема понятия и др.

На основе только формальной логики невозможно классифицировать объекты развивающихся систем, в частности органического мира Земли — основы основ Международной шкалы и местных биостратиграфических схем. В подобных случаях речь идет о компетенции уже диалектической логики, принимающей в классификации в качестве границ не какие-то резкие линии, а переходящие состояния, которые не только разграничивают, но и связывают этапы развития. В геологии — это переходные слои. Они в соответствии с принципом Карпинского должны быть вынесены за рамки соседних подразделений. Это — генеральное направление совершенствования Международной шкалы.

В настоящей работе принимается, что в рамках формальной логики, т. е. на первом этапе исследования, научный характер имеет классификация, основывающаяся на существенных признаках изучаемых предметов и выполняющаяся с соблюдением правил деления объема понятия и подчинения существующей или вновь выработанной иерархии (соподчинению), подразделений.

В биологии, в частности в палеонтологии, широко применяются определители, обычно представляющие собой частный случай — дихотомическое деление объема подразделений по наличию или отсутствию признака. Во многих случаях более широкие возможности дает классификация по видоизменениям признака (признаков), выражающая возникновение и последующие изменения признаков изучаемых предметов. Можно было бы привести многочисленные примеры из различных областей естествознания: от изоморфного ряда плагноклазов альбит — анортит до последовательностей звезд Галактики (диаграмма спектр — светимость). Как известно, по количественному соотношению альбита и анортита ряд плагноклазов совершенно искусственно разделен на шесть отрезков, получивших собственные названия и статус минералов. Искусственный характер последних ни в коем случае не препятствует эффективному использованию их в геологии. Но всеобщим законом является перерастание количественных изменений в качественные, и здесь мы уже вступаем в сферу диалектической логики, в связи с чем главной проблемой стратиграфической классификации становится проблема переходных слоев и состояний.

Сказанное выше относится и к классификации как логической операции. Она осуществима только в тех случаях, когда мы можем дать определения ее подразделениям. Но бывают такие ситуации, когда мы этого сделать не можем. Примером тому могут быть соподчиненные хроностратиграфические подразделения: что такое ярус, что такое

система? Предпринимались, но не увенчались успехом многочисленные попытки определить эти понятия.

Вот какое понятие системы дается в таком авторитетном источнике, как материалы Международной подкомиссии стратиграфической классификации: система — это высокого ранга подразделение общепринятой хроностратиграфической иерархии — выше отдела и ниже эратемы (группы); ее хронологический эквивалент достаточно велик для всемирного ее применения; система — сумма входящих в нее отделов или ярусов, поэтому ее стратиграфические границы определяются как соответствующие границы ее нижнего и верхнего отдела или яруса; длительность отрезка времени (периода), адекватного системе, — от 35 до 70 млн. лет; система делится на отделы, количество последних — от двух до шести (Hedberg, 1972, с. 31—32).

Не говоря уже о несоблюдении логических правил определения понятия, приведенная выше характеристика понятия «система» нам представляется неудачной: некоторые признаки могут варьировать в слишком широких пределах (длительность периодов меняется вдвое, количество отделов — в три раза), другие признаки (положение в иерархии, планетарный характер) свойственны не только системам, но и любому хроностратиграфическому подразделению.

В таких случаях нам ничего другого не остается, как прибегнуть к классификации через перечисление и на вопрос «что такое системы?» — ответить: «Системы суть кембрий, силур, девон, карбон, пермь и т. д. (заметим, что едва ли лучше обстоит дело и с зоологической систематикой, если в ней количество даже крупнейших подразделений — типов — у разных авторов колеблется от 7 до 33)» (Завадский, 1968, с. 14—15).

Но, несмотря на отсутствие определений, хроностратиграфические подразделения образуют общеизвестную иерархию (соподчинение — группа, система, отдел, ярус, зона) и основанную на ней МСШ (PZ, MZ, KZ, C, O, S, D, C, P, T и т. д. — вся совокупность единиц различного ранга), которая верой и правдой служит нам, отмечая пока незаменимые даты и рубежи в относительном геологическом летоисчислении (для подразделений фанерозоя, во всяком случае).

Итак, классификация как логическая операция и классификация через перечисление успешно используются в стратиграфии, но сферы действия той и другой различны, хотя и взаимосвязаны (региональные схемы и МСШ). Более того, в стратиграфии имеют важное значение классификации вспомогательная, искусственная и условная. Остановимся на пределах применения и некоторой специфике их использования в палеонтологии и стратиграфии.

«Вспомогательная классификация создается с целью наиболее легкого отыскания того или иного индивидуума среди других классифицируемых предметов» (Горский, Таванец, 1956, с. 67). Это прежде всего различного рода словари, каталоги, алфавитные указатели — вспомогательные классификации предметов в алфавитном порядке их названий. Справочники такого рода необходимы при огромном и все возрастающем количестве региональных стратиграфических подразделений. Публикация Международного стратиграфического словаря, как и словарей отдельных стран, является ответом на эту потребность.

Количество родовых и видовых названий в зоологии, ботанике и палеонтологии колоссально и точно не установлено. «Общее количество известных видов ныне живущих и вымерших беспозвоночных животных равно примерно 1 100 000» (Мур, 1957, с. 562), «...общее число видов растений и животных, по современным данным, составляет 1 200 000—2 000 000» (Завадский, 1968). Полная необходимость их вспомогательной классификации очевидна, в связи с чем составляются специальные каталоги и публикуются специальные издания, среди них наиболее

известен выходящий с 1864 г. журнал «Zoological Record» (Майр, 1971).

Искусственной (в противоположность естественной) является классификация, основанная не на существенных, а на второстепенных, произвольно выбранных признаках. В качестве иллюстрации почти всегда приводят классификацию цветковых растений Линнея (по количеству тычинок). Но в палеонтологии, а следовательно, и в био-стратиграфии нередко нет выбора из-за неполноты палеонтологической летописи и неизбежной фрагментарности органических остатков. Мы не знаем, каким растениям принадлежит большинство отпечатков листьев и других макроостатков, а также пыльца и споры, во всяком случае из дотретичных отложений.

Пожалуй, наиболее яркий пример представляют собой конодонты. Мы не знаем, какой группе организмов они принадлежат. Но едва ли можно сомневаться, что каждый представитель этой группы обладал не одним каким-то «видом» конодонтов, а целым набором их,— так же, например, как обстоит дело с зубами млекопитающих (резцы, клыки, предкоренные и коренные). И тем не менее конодонты принадлежат к числу важнейших групп ископаемых органических остатков с точки зрения параллелизации отложений в мировом масштабе.

Некоторые из палеонтологов, имеющих дело с подобными проблематическими и фрагментарными органическими остатками, чтобы подчеркнуть формальный характер их классификации, предлагают называть ее паратаксонимией. Кронейс предложил названия соподчиненных паратаксонимических подразделений заимствовать из наименования подразделений древнеримской пехоты, именно: когорта — манипула — центурия (примерно отвечающие таксономическим подразделениям: семейство — род — вид), Г. Дефляндер (Deflandre, 1952) применил эту классификацию к кокколлитам, а также к склеритам (микроскопические скелетные образования) голотурий. Применяется и комбинированная классификация, в частности у нас (Основы палеонтологии, 1963, с. 154). Заведомо формальными являются роды и виды, по морфологическим признакам устанавливаемые для члеников морских лилий. Судя по современным криноидеям, членики стебля меняют свою форму с ростом животного.

А. Н. Криштофович (1941, с. 121) подчеркивал, что в силу фрагментарности материала различные части одного растения в палеоботанике описывались подчас как отдельные роды и виды, и наоборот, к одному роду или виду относились остатки совершенно различных растений. Как мы видели, это справедливо в ряде случаев и для остатков животных. Перед нами встает дилемма: или совсем отказаться от использования подобных групп в стратиграфии, несмотря на их широкое распространение, или применить к ним заведомо искусственную классификацию, вплоть до установления искусственных (формальных) родов и видов. Палеонтология и стратиграфия пошли по второму пути, и геологическая практика показала правомерность такого решения, а специальное рассмотрение вопроса (Халфин, 1973) позволило сказать, что искусственный характер классификации органических остатков не препятствует широкому и конструктивному их использованию в стратиграфии.

Условная классификация в применении к стратиграфии нашла выражение в МСШ, которая в разное время и у разных авторов имела различное толкование. Во времена господства теории катастроф она не считалась условной, так как с этой теорией идеально гармонировали резкие («линейные») границы между подразделениями МСШ, «без чего господствовавшая прежде гипотеза о катаклизмах, уничтожавших характерные для соответствующих периодов фауны и флоры, не могла бы иметь места» (Карпинский, 1945 б, с. 133). Когда же теорию катастроф ниспровергло эволюционное учение

Ч. Дарвина, многие натуралисты понимали эволюцию органического мира Земли как совершенно плавный и равномерный процесс. С этой метафизической точки зрения геологи просто условились в отношении границ и последовательности подразделений МСШ, благодаря чему сама шкала приобрела условный, искусственный характер. Такое толкование МСШ имеет сторонников и ныне, но оно неприемлемо. Подробно этот круг вопросов был рассмотрен нами ранее (Халфин, 1964). Но некоторые элементы МСШ, имеющие условный характер, необходимо использовать. Ниже мы подробнее остановимся на этом.

### *6) Стратиграфическая классификация и диалектическая логика*

*...Отложения юры и мела «связаны так тесно, что у нас отнята всякая возможность провести резкую границу между обоими».*

О. В. Ковалевский (1950, с. 191)

*В содержательной классификации главным становится не проведение максимально четких разграничительных линий между различными группами, а раскрытие переходов между ними, обнаружение связующих областей.*

Б. М. Кедров (1962а, с. 523)

На протяжении сорока лет вопросы стратиграфической классификации стояли перед нами постоянно. В их разработке мы шли двумя путями, какими, как мы полагаем, шли и идут многие наши коллеги: путем анализа и обобщения накапливавшихся личных материалов и фактических данных и путем такого же тщательного исследования литературных источников. За это время некоторые наши взгляды (в какой-то мере под влиянием критики, что мы отмечаем с признательностью) частично изменились, но не в основополагающих началах. Прежде всего мы считаем, что стратиграфическая классификация может принять строго научный характер лишь как классификация содержательная, т. е. основывающаяся на требованиях диалектической логики (она в данном случае выступает в виде принципа Карпинского).

Этот принцип (на примере границ между системами), требующий особого внимания именно к переходным слоям между биостратиграфическими подразделениями, был установлен А. П. Карпинским в 1890 г. на основе изучения верхнепалеозойских отложений Урала и их фауны. Мы уже неоднократно писали о нем (Халфин, 1964, 1969, 1970, 1973). И тем не менее мы не можем не вернуться к нему, так как обоснование и доказательство именно этого принципа является конечной целью всего нашего изыскания, которое иначе оказалось бы не только незавершенным, но и бесполезным. Перед нами в данном случае дилемма: или вызвать нарекания читателей за повторение некоторых, уже опубликованных материалов, или, полностью исключив данный раздел, оправдать известный афоризм — «стремлюсь быть кратким — становлюсь непонятным». Мы избираем первый путь, но, имея в виду уже упомянутые источники, извлечем из них лишь те определения, которые представляют нам совершенно необходимыми.

Выше мы отметили последовательность применения правил и законов формальной и диалектической логики при решении классификационных задач и в соответствии с этим два уровня классификации изучаемых предметов. Подчеркнем, что такая последовательность определяется различиями в существе классифицируемых предметов, находящем отражение в различии самого содержания формальной и диалектической логики: «С точки зрения формальной классификации наиболее важным является достижение по возможности наиболее четкого и резкого обособления членов одной группы от членов всех других групп... Классификация в материалистической диалектике — раскрытие внутрен-

ней необходимой связи между группами (классами, родами и т. д.), по которым распределены классифицируемые предметы... При этом между предметами обнаруживаются такие отношения (например, переходы, общие признаки), которые исчезали из поля зрения при первоначальном формальном подходе... Содержательные классификации (например, в естествознании) опираются не на формальные, а на диалектические принципы и носят подлинно научный характер. В качестве необходимой предпосылки они, как правило, имеют те или иные группировки предметов в соответствии с принципами формальной классификации; обнаруживается познавательная функция формальных классификаций, их пропедевтический, предварительный характер» (Кедров, 1962а, с. 523).

«Момент развития несовместим с принципами формальных классификаций, которые вынуждены от него отречься. Принцип развития ведет к признанию наличия переходов между классифицируемыми предметами. В содержательных классификациях главным становится не проведение максимально четких разграничительных линий между различными группами, а раскрытие переходов между ними, обнаружение связующих областей» (там же).

«В силу того, что содержательные классификации являются логическим выражением объективных связей и отношений между классифицируемыми предметами, они обладают максимальной объективной гибкостью и исключают искусственность, произвольность, субъективизм» (там же).

Поясним содержание цитируемого текста примером. Пусть выпуклые многоугольники классифицированы по количеству внутренних углов — треугольники, четырехугольники и т. д.; каждый из этих классов может быть разбит на классы  $n$  порядка: например, треугольники по относительной длине сторон подразделяются на равносторонние, равнобедренные и разносторонние; по величине угла при вершине равнобедренные треугольники делятся на остроугольные, прямоугольные и тупоугольные. И все эти члены деления (по нашей терминологии — подразделения), будучи неизменными, имеют вполне резкие границы, но не переходные интервалы. Поэтому для их классификации достаточно использовать формальную логику. Но в палеонтологии, дарвинизме, биостратиграфии, МСШ речь идет о развивающихся системах — эволюции органического мира Земли, т. е. о подразделениях, которые не имеют и не могут иметь резких границ. Поэтому так тщетны усилия многих стратиграфов найти эти не существующие в природе резкие границы между подразделениями МСШ.

А. П. Карпинский (1945, с. 133) писал: «В интересах науки не следовало бы включать промежуточные осадки, по своему палеонтологическому характеру столько же принадлежащие к одной системе, как и к другой, непременно в какую-нибудь из них, а просто означать именем переходным между данными системами».

Идею этой цитаты мы расцениваем как одно из основополагающих начал биостратиграфии, которое называем принципом Карпинского и для которого предлагаем такую формулировку: все смежные подразделения МСШ, отражающей диалектический характер развития органического мира Земли, разделены и связаны переходными интервалами, содержащими смешанную фауну (флору), в которой существуют некоторые представители предшествующего и последующего этапов ее развития.

Принцип Карпинского является универсальным в том смысле, что на рубежах смежных подразделений любого ранга, от зон до эратем, непременно есть переходные подразделения (со смешанной фауной или флорой). Так как мы уже писали о них (Халфин, 1970, 1973), ограничимся немногими примерами и самыми краткими замечаниями.

Переходные слои между зонами — граптолитовые зоны в силуре Северной Америки описал У. Берри (Berry, Boucot, 1970).

Переходные слои между ярусами: клансейский горизонт между аптом и альбом (Халфин, 1970).

Переходные слои между отделами: верхний эмс между нижним и средним девонем, повсеместно; в Сибири: салаиркинские слои на Салаире, кувашская толща на Алтае, таштыпская свита в Минусе и др. (Халфин, 1970).

Переходные слои между системами: этренский горизонт между девонем и карбоном, повсеместно; в Сибири: абышевский горизонт Кузбасса, быстринская свита Минусы, тарханская свита Рудного Алтая (там же).

Переходные слои между эратемами (группами): датский ярус между мезозоем и кайнозоем, повсеместно.

Отметим, что количество переходных подразделений растет по мере расширения геологических исследований. Еще в 1874 г. В. О. Ковалевский (1950, с. 16) писал: «Мало-помалу, однако, благодаря расширению геологических исследований и подробным геологическим съемкам целых государств, мы стали наталкиваться на такие слои, которые, видимо, синхроничны перерывам между общепринятыми формациями и связывают их так тесно между собой, что проложение границ стало делом крайне затруднительным».

Далее В. О. Ковалевский указывает на условность границ S — D, C — P, T — J, J — K, K — P, N: «Провести границу между такими непрерывно следующими друг за другом осадками чрезвычайно трудно, и всякая раздельная черта будет крайне искусственной» (там же, с. 198).

Вот другое перечисление переходных слоев, споры о положении которых ведутся «многие десятилетия и вряд ли полностью прекратятся в обозримом будущем»: аквитанский, датский, берриасский, ретический (Шанцер, 1971, с. 16—17). А тремадок и пакерортские слои? А многострадальный швагериновый (ассельский) горизонт и десятки других аналогичных подразделений?

Процесс выделения переходных слоев является процессом прогрессивным, процессом совершенствования МСШ, он связан с общим прогрессом развития палеонтологии и геологии. Это отмечал еще А. П. Карпинский (1945 а, б, с. 133): «Переходные отложения были обнаружены по причине или открытия новых осадков, или более тщательного изучения уже известных отложений», это «осадки с промежуточным палеонтологическим характером». О том же писал В. О. Ковалевский (1950).

Предложение А. П. Карпинского выделять переходные отложения в самостоятельные подразделения, автономные по отношению к разграничиваемым ими подразделениям, приводит МСШ в соответствие с ее объективной базой (эволюцией органического мира), изгоняет из нее пережитки теории катастроф и в целом, благодаря такому усовершенствованию этой шкалы, делает эту шкалу более пригодной для корреляции отложений. Мы также уверены, что с признанием принципа Карпинского «устранились бы те разногласия, которые всегда будут существовать у авторов, производящих исследования в различных странах» (Карпинский, 1945а, б, с. 133).

Выделение переходных слоев продолжается и ныне в разных странах и на разных уровнях МСШ. Таковы свиты Taghanic в США со смешанной средне-позднедевонской фауной (Deflandre, 1952). Таковы выделяемые в основании чеганской свиты «переходные слои, соответствующие по возрасту позднему эоцену — раннему олигоцену...» (Стасов, 1971, с. 87). В свете сказанного неубедительно утверждение одного из ведущих специалистов в области стратиграфии пермских отложе-

ний Б. К. Лихарева (1968) о том, что представление о переходных слоях принадлежит прошлому и что вместо них надо показывать определенное положение границ.

Чем полнее и глубже мы выясняем историю развития органического мира нашей планеты, тем больше выделяется переходных слоев различного ранга. И только потому, что предложение А. П. Карпинского по этому вопросу не было вовремя понято и принято, переходные слои на многие десятилетия сделались «горячими точками» стратиграфии.

К пониманию необходимости вынести переходные подразделения за рамки разделяемых ими систем пришли А. и Ж. Термье (H. Termier, G. Termier, 1964), видимо, независимо от предложения А. П. Карпинского: в их варианте МСШ в качестве самостоятельных систем фигурируют: тремадок (между С и О), силурон (между S и D), струний (между D и С). С некоторыми предложениями упомянутых авторов мы не согласны, в частности с возведением переходных отложений в ранг систем, но сам факт выделения подобных отложений в самостоятельные подразделения, вынесенные за рамки систем, многозначителен.

Переходные состояния присущи не только истории развития органического мира, но и зоологической систематике. Вот что пишет выдающийся зоолог наших дней: «Переход от категории подвида к виду подобен переходу от ребенка к взрослому, от весны к лету, от дня к ночи. Отказываемся ли мы от этих категорий лишь потому, что имеются пограничные случаи и переходные состояния?» (Майр, 1968, с. 33).

Здесь уместно показать значение условных уровней в содержательной классификации. Например, в биографии каждого человека мы отмечаем такой важный в общественном отношении рубеж, как дата совершеннолетия. Эта дата существует объективно, но в биологическом (физиологическом) смысле она ничем существенным не отличается от непосредственно предшествующей и непосредственно последующей дат. Подобные условные рубежи мы можем передвигать, если в этом появится надобность. Совершенно аналогичным образом, зная, что между смежными биостратиграфическими (хроностратиграфическими) подразделениями располагается целый переходный горизонт, который и служит границей между ними, мы можем условиться принять какой-то уровень за условную «линейную» границу. В частности, за границу силур — девон мы недавно условились считать основание граптолитовой зоны *Monograptus uniformis*. В случае надобности мы можем договориться и принять за эту границу, например, основание конодонтовой зоны *Icriodus woschmidti* (по новым данным Т. В. Машковой границы двух названных зон не совпадают). Внесение в МСШ условных границ — уровней — в нашей власти, но они, эти условные уровни, никак не могут заменить те переходные состояния, которые разделяют и связывают этапы развития органического мира Земли и отвечающие этим этапам подразделения МСШ.

Вероятно, наши рассуждения о переходных состояниях и горизонтах мы можем закончить перенесением этого вопроса в область философии, чтобы получить определение понятия «переход» в философской терминологии: «...всякий переход, всякая постепенность предполагают, что признак одного вида (одного члена деления) еще не исчез полностью, а признак другого вида (другого члена деления) еще не сложился полностью» (Кедров, 1962 а, с. 115). Но ведь это же наши переходные горизонты! Ведь эти «виды» — наши фауны предшествующего и последующего подразделений: в переходном горизонте одна фауна еще не полностью вымерла, а вторая не вполне сформировалась. И как же близко к пониманию диалектического характера развития органического мира Земли подошли классики геологии.

В заключение мы хотим еще раз подчеркнуть, что не считаем предложенное решение рассмотренных сложных и ответственных вопросов окончательным. Более того, свои предложения и соображения мы рассматриваем лишь как возможную платформу для широкого их обсуждения. И если некоторые положения мы формулировали в категорической форме, то делалось это по двум причинам: во-первых, потому, что четкие формулировки, раскрывающие позицию автора, облегчают и ускоряют их обсуждение и критику, а во-вторых, занимаясь разработкой теоретических вопросов стратиграфии не один десяток лет, мы по причинам, не имеющим общественного интереса, едва ли примем участие в дальнейшей дискуссии и потому хотели бы высказать свою точку зрения с полной определенностью.

ПРИНЦИП ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ (ПРИНЦИП СТЕНОНА)  
ПРАВИЛО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НАПЛАСТОВАНИЯ  
(ПРАВИЛО СТЕНОНА — ХЕТТОНА)

*...разрешается всеобщая проблема, от которой зависит преодоление трудностей, связанных с отдельными проблемами: при данном теле определенной формы, созданном согласно законам Природы, в самом этом теле находим доказательства, раскрывающие место и способ его создания.*

Н. Стенон (1957, с. 12)

*Первое основное положение стратиграфии, без которого фактически невозможно было бы прочесть геологическую историю по осадочным породам,— закон последовательности напластования.*

К. Данбар, Дж. Роджерс (1962, с. 124)

Наиболее общее определение стратиграфии таково: стратиграфия есть отношение петрогенеза ко времени. Одна из основных проблем геологии — проблема об относительном возрасте сопоставляемых геологических тел: какое из них образовалось раньше, какое — позднее и какова последовательность фиксируемых этими телами процессов в геологической истории данного региона.

На рубеже XVIII и XIX вв. У. Смит впервые в геологии использовал для этих целей органические остатки и разработал с их помощью «шкалу осадочных образований Англии». В то же время А. Броньяр и Ж. Кювье расчленили на биостратиграфической основе третичные отложения Парижского бассейна.

Так возникла биостратиграфия, был разработан и применен на практике метод, заключающийся в прослеживании и сопоставлении комплексов органических остатков по разрезу и на площади. Это имело для геологии важнейшие последствия прежде всего потому, что на основе этого метода возникла геологическая хронология. «Мы знаем только одну-единственную науку — науку истории. Рассматривая историю с двух сторон, ее можно разделить на историю природы и историю людей» (Маркс, Энгельс. Немецкая идеология. Т. 3. М., Госполитиздат, 1955). Только получив свою хронологию, геология могла стать подлинной наукой — наукой исторической в широком значении этого слова, т. е. получила возможность устанавливать последовательность геологических событий прошлого, исследовать геологические процессы и события в их возникновении, развитии и взаимосвязях, воссоздать историю и закономерности формирования земной коры и на этой основе установить закономерности распределения полезных ископаемых в пространстве и во времени.

Геологическая хронология — Международная стратиграфическая шкала (МСШ) — представляет собой суммарный итог работы многих

геологов. Выработывалась она на протяжении XIX в., неоднократно обсуждалась на сессиях Международного геологического конгресса, подвергалась различным уточнениям; процесс этот не закончен и сейчас. В основании разработки МСШ лежит использование наиболее общего и фундаментального принципа — принципа последовательности образования геологических тел, в частности пластов горных пород. Предварительно несколько замечаний о принципах стратиграфии вообще.

Вопросы стратиграфии и стратиграфической классификации неизменно стоят в программе работ всех сессий Международного геологического конгресса, но далеко не всегда их обсуждение было достаточно эффективным. Причина этого совершенно правильно была установлена 90 лет назад С. Н. Никитиным и Ф. Н. Чернышевым (1889, с. 140). Она заключается в том, что при обсуждении этих вопросов «совершенно упущено из виду... определение принципиальной точки зрения». Отсутствие ясности и определенности по принципиальным вопросам стратиграфии является, по нашему мнению, причиной несовершенства и нашего современного стратиграфического кодекса (Гурари, Халфин, 1966). Обсуждение важнейших положений (принципов) стратиграфии нам представляется своевременным; начать, видимо, следовало бы с определения самого понятия «принципы стратиграфии».

Нам думается, термин «принципы» не следует трактовать широко и применять к положениям различного значения, различной степени важности, сохранив его только в применении к основным, действительно важнейшим положениям; в этом отношении мы разделяем взгляды Л. Ш. Давиташвили (1948 а, б). Порой же «принципами» называют у нас не только какие-либо частные правила, но просто различные приемы решения того или иного вопроса. Приведем пример. Как известно, немалые трудности доставляют стратиграфам так называемые переходные горизонты со смешанным («переходным») характером заключенной в них фауны (флоры). Такие переходные горизонты имеются между любыми смежными единицами МСШ. Возникает общий вопрос: где проводить границу между такими соседними подразделениями? Если принять, что границы между крупными подразделениями МСШ должны представлять собой поверхности, а не трехмерные тела (Халфин, 1959б), то ответ на этот вопрос может быть тройким:

а) по подошве переходного горизонта (горизонт со смешанной фауной причленяется к верхнему подразделению);

б) по кровле переходного горизонта (горизонт этот причленяется к нижнему подразделению);

в) где-то в середине переходного горизонта.

Таковы различные приемы решения данного вопроса. Л. С. Либрович (1948, с. 21) называет их принципами, и «главными», с чем нам очень трудно согласиться. Если даже принять, что под один из этих приемов (первый в нашем перечислении) может быть подведена некоторая теоретическая основа (приоритет вновь появившихся, более прогрессивных элементов фауны перед доживающими), то и в этом случае мы не могли бы поставить его в один ряд с основополагающими, ведущими теоретическими положениями, за которыми мы хотели бы сохранить значение принципов стратиграфии. Важные, но частного характера положения мы предлагаем назвать «правилами». В данном случае, имея в виду, что предложение проводить стратиграфические границы по появлению новых форм сделано Ф. Фрехом, мы будем называть его, следуя К. Динеру, правилом (но не принципом) Фреха, а существенно уточняющее его положение — правилом Карпинского (Халфин, 1964).

Нам представляются важнейшими шесть нижеследующих положений.

1. Принцип объективности Международной стратиграфической шкалы и ее подразделений: МСШ адекватно отражает распределение по разрезу стратисферы органических остатков, которое в свою очередь отражает развитие органического мира Земли; подразделения МСШ отвечают имевшим место этапам развития органического мира Земли, а границы между ними — рубежам различного значения в этом развитии.

2. Принцип объективности подразделений региональной (и местной) стратиграфии: региональные (и местные) стратиграфические подразделения представляют собой объективно, вне нашего сознания, существующие индивидуальные и неповторяющиеся (ни во времени, ни за пределами данного региона) физические тела, отражающие геологическую историю данного региона.

3. Принцип «двоякого характера геологических классификаций» (Никитин, Чернышев): существуют две различные по своей природе и своему назначению системы стратиграфических подразделений: Международная шкала с ее двумя аспектами (геохронологическим и биостратиграфическим) и региональные стратиграфические схемы. Международная шкала является биологической по своей природе и, представляя собой особую систему счисления геологического времени; служит инструментом корреляции региональных схем и их подразделений. Региональные схемы по своей природе геологические и представляют собой средство познания геологической истории региона.

4. Принцип универсальности подразделений Международной шкалы: все подразделения Международной шкалы от эры (группы) до времени (зоны) имеют универсальное (планетарное) значение.

5. Принцип биостратиграфической параллелизации (Смит): отложения, содержащие одинаковую фауну (флору), геологически однообразны.

6. Принцип последовательности образования геологических тел (Стенон): относительный возраст двух сопоставляемых контактирующих геологических тел очевиден, если сохранились или реставрированы их первичные пространственные соотношения и если известен их генезис. Частный случай общего принципа — положение, известное под названием принципа или закона последовательности напластования.

Трудно указать ясные, не допускающие различных толкований критерии, которыми определялась бы принципиальная важность того или иного научного положения. Вероятно, не всем покажутся одинаково важными шесть принципов, сформулированные выше. В оценку значения того или иного положения входят не только элементы субъективности, но и элементы злободневности. Так, принцип 4 мы считаем крайне важным, может быть, потому, что сейчас очень широко распространены представления, противоречащие ему и, как нам кажется, глубочайше ошибочные (например, дуалистическое понимание ярусов в нашем стратиграфическом кодексе или трактовка ярусов как подразделений свободного пользования в американском кодексе).

В предварительном виде с очень краткими комментариями сформулированные выше принципиальные положения были опубликованы автором (Халфин, 1960а); там же был сделан ряд замечаний по поводу принципа Никитина, Чернышева (как теоретической основы стратиграфической классификации). Отдельно был опубликован (правда, в конспективном виде) анализ принципа Смита (Халфин, 1960б). Ниже рассматривается принцип Стенона и круг связанных с ним вопросов.

Общая формулировка принципа Стенона дает основу, на которой базируется определение относительного возраста геологических тел.

а) относительный возраст двух контактирующих геологических тел установленного генезиса с очевидностью определяется их первичными пространственными соотношениями. Так, в супракрустальных телах (осадочных и эффузивных) подстилающий пласт древнее покрывающего; интрузивное тело моложе вмещающих пород и т. д.;

б) первичные пространственные отношения должны быть реставрированы, если в последующее время они подверглись искажению в результате любых геологических процессов;

в) для определения относительного геологического возраста различных геологических тел существуют различные правила, составляющие принцип Стенона, из которых для стратиграфии особенно важное значение имеет правило последовательности напластования (правило Стенона — Хеттона).

На рис. 1 приведены три общеизвестных случая, отвечающие трем общеизвестным правилам: 1) в супракрустальных разрезах обычного типа покрывающий (лежащий гипсометрически выше) пласт моложе подстилающего (рис. 1, а); 2) комплекс, составляющий отложения врезанной террасы, моложе вмещающих отложений, в том числе и залегающих гипсометрически выше (рис. 1, б); 3) секущие магматические тела моложе вмещающих пород (рис. 1, в).

Тремя этими примерами не исчерпывается многообразие случаев пространственных взаимоотношений между разновозрастными комплексами пород. Напомним еще взаимоотношения: между конкордантными интрузиями и вмещающими супракрустальными комплексами пород, между рифовыми массивами и окружающими слоистыми толщами, между дельтовыми отложениями и вмещающими горизонтально-слоистыми осадками, случаи выполнения карстовых воронок и пустот и т. д.

Перечисление всех частных правил, уместное в учебном руководстве, было бы излишним в нашем специальном обзоре. Мы вполне можем ограничиться следующим замечанием: среди всех частных правил, входящих в состав принципа Стенона, для стратиграфии совершенно особое, исключительное значение имеет правило последовательности напластования, которому нередко приписывается ранг закона. Нередко только это правило и рассматривается в качестве принципа Стенона, что, по нашему мнению, неверно:

во-первых, такое ограничение не соответствует представлениям автора принципа — Н. Стенона, как мы покажем это ниже и как это отчасти видно из приведенного эпиграфа о «всеобщей проблеме, от которой зависит преодоление трудностей, связанных с отдельными проблемами»;

во-вторых, такое ограничение имело бы смысл, если бы объект стратиграфии и стратиграфической классификации был ограничен только супракрустальными пластобразными телами с исключением из ведения стратиграфии массивных тел, в частности сложенных интрузивными и дайковыми породами, для которых правило последова-

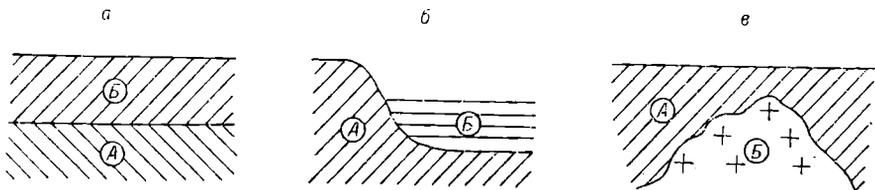


Рис. 1. Три частных случая выражения принципа Стенона. Во всех случаях породы А древнее пород Б. (Пояснения в тексте).

тельности напластования, очевидно, не применимо, но это находилось бы в противоречии с принятыми ныне взглядами на предмет и сферу действия стратиграфии, которые в наше время, вероятно, вышли за рамки буквального значения («пластоописание») названия этой геологической дисциплины.

Таковы причины, побудившие нас предложить расширенную и обобщенную формулировку принципа Стенона.

Основание, на котором базируется заключение об относительном возрасте сопоставляемых геологических тел, иллюстрируемых рис. 1, складывается из представлений, в ряде случаев восходящих к взглядам Н. Стенона, а именно:

1) о наблюдаемом ныне пространственном соотношении между контактирующими («взаимно соприкасающимися» по терминологии Н. Стенона) геологическими телами: одно супракрустальное тело (толща, пласт) лежит непосредственно на другом подобном теле (см. рис. 1, а); одно тело (интрузивный массив) лежит внутри другого тела (см. рис. 1, в) и т. д.;

2) о форме и характере залегания контактирующих тел во время их образования: оба супракрустальные тела имели пластообразную форму и горизонтальное (или близкое к горизонтальному) залегание: «...все слои, кроме нижнего, содержались между двумя плоскостями, параллельными горизонту» (Стенон, 1957, с. 31); магматическое тело внедрилось, образовав секущие контакты с вмещающими породами — «жилы» минералов, наполняющих расселины камней» (там же, с. 20) и т. д.;

3) о том, что наблюдаемые ныне соотношения между контактирующими телами имели место во время их образования и сохранились до наших дней без изменений или с такими изменениями, которые позволяют реставрировать первоначальные соотношения.

Именно эти представления в сочетании с представлениями о генезисе сопоставляемых геологических тел приводят нас к установлению их относительного возраста. Так, наблюдая в любом разрезе супракрустальных пород с ненарушенным их залеганием, как одна пачка (толща, пласт, слой) перекрывает другую пачку (толща, пласт, слой), мы считаем, что верхняя из них образовалась позднее нижней. Мы воспринимаем это как очевидную истину, автоматически связывая последовательность напластования с условиями и относительным временем образования супракрустальных пород: осаждаясь любым способом из водной или воздушной среды или ложась иным путем (излияние лав) на подстилающий субстрат, каждый вновь формирующийся слой или пласт является более молодым, чем этот субстрат. «Во время образования одного из верхних слоев нижний слой уже приобрел твердую консистенцию» (Стенон, 1957, с. 31).

Совершенно аналогичным образом, основываясь на генезисе и пространственных соотношениях, мы приходим к выводу, что отложения врезанной террасы или интрузивное тело не могут не быть моложе вмещающих их отложений. Другими словами: «при данном теле определенной формы, созданном согласно законам Природы, в самом этом теле находим доказательства, раскрывающие место и способ его создания» (см. эпиграф). Добавим, что Н. Стенон имеет в виду место не только в пространстве, но и во времени, т. е. относительный возраст геологических тел.

В разделе (Стенон, 1957), озаглавленном «Слои Земли», он формулирует правило последовательности напластования: «Во время образования какого-либо слоя лежащее наверху его вещество было целиком жидким, и, следовательно, при образовании самого нижнего слоя ни одного из верхних слоев еще не существовало». В разделе «Различные изменения, происшедшие в Тоскане», Н. Стенон практически при-

меняет это правило, что позволяет ему установить в геологической истории Тосканы<sup>2</sup> шесть последовательных «периодов». Это — первая попытка историко-геологического исследования, основанного на наблюдаемых данных, разумеется, на уровне знаний своего времени. При этом нас не должно вводить в заблуждение желание Н. Стенона примирить воссозданную им геологическую историю Тосканы (и всей Земли) с религиозными преданиями: он прямо указал, что делает это «из опасения, как бы ученые не испугались столь новой точки зрения» (там же, с. 60).

Возможности, открытые для геологии принципом Стенона, не были реализованы ни его современниками, ни в ближайшие десятилетия после его отхода от научной деятельности. Непонятые современниками взгляды и открытия Н. Стенона были забыты. Спустя 125 лет Дж. Хеттон, автор знаменитой «Теории Земли», в результате наблюдений над процессом современного осадконакопления заново изложил представления о последовательности напластования (это правило следовало бы назвать правилом Стенона — Хеттона). А через некоторое время А. Гумбольдт вывел из забвения работу Н. Стенона, идеи которого с этого времени стали достоянием широкого круга натуралистов.

Правило последовательности напластования в трактате Н. Стенона представляет собой лишь один из случаев определения относительного возраста «взаимно соприкасающихся» геологических тел: первый из трех тезисов, в котором Н. Стенон изложил важнейшие (с его точки зрения) стороны своего исследования, целиком посвящен относительному возрасту изученных им образований — минералов, окаменелостей и рудных тел по отношению к вмещающим породам. В частности, он отметил, что «жилы минералов, наполняющих расселины камней», моложе этих «каменей»; с поправкой на уровень геологических знаний в XVII в. это правило должно быть распространено на возрастные взаимоотношения между интрузивами и вмещающими их породами.

Приведенная выше справка показывает, что уже содержание этого трактата не позволяет ограничить принцип Стенона только правилом последовательности напластования, а требует широкого понимания этого принципа как основы определения относительного геологического возраста любых соприкасающихся геологических тел.

Ключевое, исходное значение правила последовательности напластования общепризнано (почему оно и возводится нередко в ранг закона). Оно «является основой многих стратиграфических представлений» (Krumbein, Sloss, 1951, с. 112); «оно представляет собой основное положение стратиграфии; без которого фактически невозможно было бы прочесть геологическую историю по осадочным породам» (Данбар, Роджерс, 1962, с. 124).

Хронологическая основа геологии, важнейший и незаменимый инструмент стратиграфической параллелизации — Международная шкала относительного геологического летоисчисления, совершившая революцию в геологии, основана на прослеживании распределения органических остатков в последовательных слоях земной коры, т. е. методически зиждется на правиле Стенона — Хеттона. Особо подчеркиваем, что на нем основывается вся биостратиграфия: установление вертикального распространения форм и их ассоциаций, т. е. установление стратиграфически последовательных комплексов форм невозможно без предварительного выяснения последовательности пластов горных пород, содержащих остатки фауны и флоры.

Последовательность напластования — не только фундаментальное, но и строго достоверное положение стратиграфии, достоверное не

<sup>2</sup> В столице Тосканы — Флоренции в 1669 г. Н. Стенон опубликовал свое знаменитое сочинение "De solido intra solidum naturaliter contento" (Стенон, 1957).

только в силу своей очевидности — в его справедливости мы убеждаемся при наблюдении над процессом формирования современных осадков (что и было сделано Дж. Хеттоном еще в конце XVIII в.), — главным образом по причине отправного, исходного значения его для стратиграфии и исторической геологии, мы вправе назвать правило последовательности напластования первой аксиомой стратиграфии и, разумеется, в данном случае, в применении к геологической дисциплине, этот чисто математический термин сохраняет элемент метафоричности.

Приведем некоторые современные формулировки правила последовательности напластования:

«При нормальной последовательности слоев в исследуемой толще пород слой подстилающий всегда древнее покрывающего, и наоборот» (Коровин, 1941, с. 21).

«В полого лежащей ненарушенной свите слоистых горных пород последовательность идет от более молодых у кровли к более древним у подошвы» (Шрок, 1950, с. 32).

«Седиментация создает первично горизонтальные слои, из которых более высокий позднее образовался» (Vubnoff, 1956, с. 43).

«Хронологическая последовательность образования слоев (то есть их относительный возраст) определяется последовательностью их залегания в вертикальном разрезе земной коры» (Леонов, 1956, с. 55).

«В напластовании слоев древнейшие слои последовательно покрываются все более и более молодыми» (Krumbein, Sloss, 1951, с. 12).

«Когда один пласт горной породы лежит на другом, полагают, что верхний пласт отложился после нижнего и, следовательно, является более молодым» (Stamp, 1957, с. 1).

«В разрезе, сложенном слоистыми породами, каждый данный слой древнее следующего, залегающего над ним» (Данбар, Роджерс, 1962, с. 124).

Некоторые из приведенных формулировок (С. Бубнова, К. Данбара и Дж. Роджерса) относятся только к осадочным породам. Такое ограничение применения правила Стенона — Хеттона нельзя признать обоснованным: оно должно быть распространено на все супракрустальные образования. Л. Стемп далее указывает, что такая последовательность справедлива для всех осадочных пород, для лав и слоев пепла и дает более развернутую формулировку принципа: «В любой последовательности слоев, каждый из которых характеризует условия, господствовавшие на известной площади в течение известного отрезка времени, самый нижний слой является древнейшим, самый верхний — позднейшим, а относительный возраст всех остальных определяется их положением в разрезе» (Stamp, 1957). Или: «При нормальной стратиграфической последовательности супракрустальных (осадочных и эффузивных) образований вышележащая (покрывающая) толща моложе нижележащей (подстилающей)» (Халфин, 1960а, с. 392).

Правило последовательности напластования позволило бы построить нормальную колонку всех отложений, начиная с самых древних и кончая современными, если бы где-нибудь в пределах континентов существовала местность с непрерывным отложением осадков на протяжении всего времени формирования стратисферы. Однако согласно общим закономерностям развития земной коры материкового типа, именно в силу неоднократного проявления прерывающих осадконакопительные циклов тектогенеза и макроколебательных движений литосферы, такие непрерывные разрезы отсутствуют.

Подобное непрерывное («частица за частицей») осадкообразование еще недавно считалось возможным (если не обязательным) в глубоких областях океанов (независимо от дискуссии по вопросу о их возрасте). Новейшие океанографические исследования заставляют с большой

осторожностью отнестись к этому предположению (см. ниже). Но при любых условиях, даже получив полный разрез подобных океанических отложений, мы в силу их специфики не будем в состоянии заменить этим разрезом разрез стратисферы материкового типа, поэтому необходимо сопоставление и наращивание разрезов различных местностей. Это нужно не только для получения сводной стратиграфической колонки стратисферы, но и для решения задач более ограниченного и практического характера — для составления сводного разреза отложений какого-либо отдельного района или области.

При переходе одного разреза к соседнему пользуются правилом непосредственного сопряжения разрезов, которое вначале приведем в дословной формулировке Л. Д. Стэмпа (Stamp, 1957, с. 1): «Если верхний слой разреза какой-либо местности при прослеживании на площади оказывается в другой местности перекрытым одним или многими слоями, эти более высоко лежащие слои разреза другой местности будут соответственно еще более молодыми».

Эта формулировка допускает обратное чтение: при переходе от второй местности к первой разрез будет наращиваться не вверх, а вниз по стратиграфической нормали, что позволяет сформулировать данное правило в общем виде (рис. 2): если непосредственным прослеживанием достоверно установлено положение некоторого пласта ( $n$ ) в двух разрезах ( $A$  и  $B$ ), эти разрезы могут быть объединены в общую колонку ( $C$ ) путем наращивания любого из них вверх или вниз по стратиграфической нормали в зависимости от их стратиграфического диапазона и в соответствии с правилом последовательности напластования.

Сформулированное положение мы рассматриваем как вторую аксиому стратиграфии, не требующую особого доказательства. Входящее в нее условие непосредственного прослеживания того или иного пласта или пачки пластов гарантирует достоверность увязки разрезов и всех последующих построений. Непосредственное прослеживание пластов может быть заменено использованием надежно различаемых маркирующих уровней изохронности — физических, геологических и палеонтологических. Таковыми могут служить, например, хорошо индивидуализированные слои вулканического пепла или уровни инверсии естественной остаточной намагниченности горных пород. Это — вопрос об опорных уровнях как рубежах геологической изохронности (Халфин, 1959а).

Две аксиомы стратиграфии — правило последовательности напластования и правило непосредственного сопряжения разрезов, говоря теоретически, позволяют построить всеобъемлющую колонку отложений, начиная с самых древнейших и кончая современными. Но, оказывается, практически с помощью только двух этих правил (т. е. на основе только принципа Стенона) задача не решается, так как ни один естественный геологический регион не обладает полным (для всей истории стратисферы) разрезом отложений; такой полный разрез может быть получен лишь путем сопоставления разрезов регионов, к тому же в общем случае не являющихся соседними. Но непосредственно проследить отдельные пласты или их комплексы с большими или меньшими трудностями с помощью горных выработок и бурения можно лишь в преде-

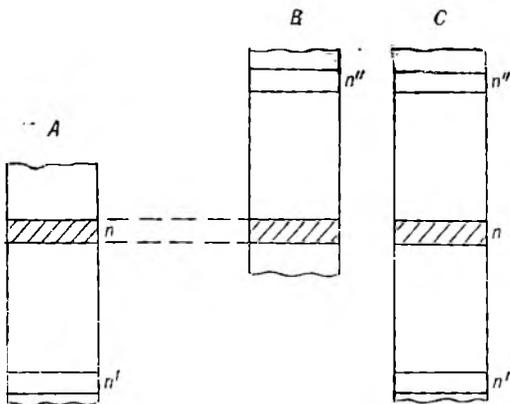


Рис. 2. Вторая аксиома стратиграфии:  $A$  и  $B$  — соседние разрезы;  $C$  — суммарная колонка.

дах одного геологического региона. На контакте с соседним регионом, каков бы ни был этот контакт (тектонический, денудационный, трансгрессивный), проследить интересующие нас пласты или их пачки практически нельзя. Так, например, нет никаких возможностей отложения Кузбасса проследить за пределами его контактов с Кузнецким Алатау, Салаиром и Кольвань-Томской складчатой дуги. Это справедливо для любого другого региона, не говоря уже о том, что и в пределах одного региона со сложной тектоникой невозможно проследить пласты и получить непрерывный разрез (колонку). Географические и геоморфологические факторы могут аналогичным образом изолировать некоторые территории от соседних — не только Британские острова, но, скажем, Пиренейский полуостров в интересующем нас смысле изолирован от остальной Европы.

Мы неоднократно подчеркивали всю важность правила Стенона — Хеттона, но вот выясняются и пределы, ограничивающие его применение. С помощью этого правила мы можем устанавливать последовательность отложений лишь для ограниченных регионов и для ограниченных отрезков времени, т. е. получить лишь фрагмент универсальной колонки или шкалы, охватывающей, например, весь фанерозой. Увязка сопоставления этих фрагментов, т. е. построение универсальной колонки или шкалы с помощью только правила Стенона — Хеттона, практически невозможна. Для решения этой задачи необходимо привлечение принципа биостратиграфической параллелизации (Халфин, 1960б).

С помощью принципа биостратиграфической параллелизации могут быть сопоставлены отложения Кузбасса, о которых мы говорили и пределы непосредственного прослеживания которых ограничиваются периметром этого бассейна, с отложениями далекого Таймыра, не менее далекой Печорской синеклизы и т. д., что лежит абсолютно за пределами возможностей непосредственного протягивания пластов или их комплексов.

Итак, в наших рассуждениях два чрезвычайно важных принципа стратиграфии — принцип Стенона и принцип Смита пришли в непосредственное соприкосновение. Рассмотрим их соотношение.

Основные исходные данные принципа Смита — смена органических форм и их комплексов во времени были получены только путем прослеживания по разрезу последовательных слоев остатков этих форм, что, совершенно очевидно, основывается на правиле Стенона — Хеттона. Все первичные данные биостратиграфии получают именно таким путем: для различных регионов мы получаем последовательность отложений и на ее фоне — последовательность комплексов органических форм; здесь приоритет правила Стенона — Хеттона безусловен.

Но дальнейший шаг — сопоставление и сопряжение разрезов различных, подчас значительно удаленных регионов — основывается целиком и полностью на принципе Смита. И наконец, после установления связующих пачек отложений (маркирующих биостратиграфических горизонтов) построение суммарной колонки путем наращивания разрезов различных регионов совершается снова на базе принципа Стенона.

Поясним эту процедуру примером разработки одного из звеньев Международной шкалы относительной геохронологии, литологическую основу которой составляет последовательность отложений (в морских фациях).

В Великобритании, в Шропшире и Уэльсе, установлена (на основе правила Стенона — Хеттона) последовательность морских отложений, составляющих стратотипический разрез силурийской системы, верхним подразделением которой является лудлов. На нем без перерыва лежат лагунно-континентальные отложения, представленные даунтоном, диттоном и бреконом (рис. 3). Для наращивания силурийского разреза

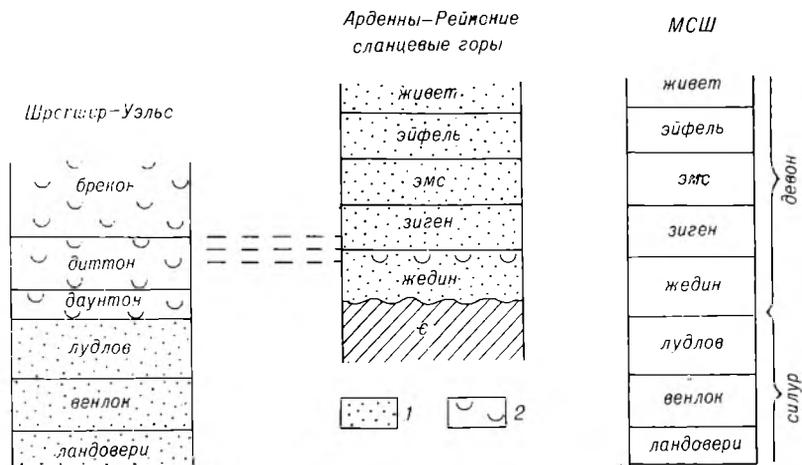


Рис. 3. Увязка эталонных разрезов силура и девона.  
Фац и и: 1 — морские; 2 — лагунно-континентальные.

морскими отложениями необходим переход на континент; осуществить этот переход путем непосредственного прослеживания какой-либо пачки пластов через Ла-Манш, очевидно, невозможно. Но палеонтологически оказалось возможным параллелизовать средний диттон с верхним жедином арденнско-рейнского разреза, верхний диттон — с нижним зигеном и т. д.; эта параллелизация равнозначна протягиванию соответствующих подразделений через Ла-Манш до Арденн. Дальнейшее теоретически просто: эталонный силурийский разрез Шролшир — Уэльс наращивается эталонным арденнско-рейнским разрезом девона.

В приведенном примере мы видим три этапа разработки пограничной силурийско-девонской части МСШ: 1) выяснение стратиграфии силура и девона в разобщенных и значительно удаленных областях; 2) «скачок» из области Валлийских гор в Арденны; 3) объединение двух разрезов в одну колонку. Пример этот очень схематизирован, особенно первый этап: разработка стратиграфии силура в Уэльсе и стратиграфии девона на Рейне не представляет собой простого применения двух аксиом стратиграфии. В каждой из двух областей в силу сложности их тектонического строения изучение стратиграфии обеих систем проходило по той же схеме с чередованием применения правила Стенона — Хеттона и принципа Смита. Схематизировано нами и сопоставление даунтона с нижним жедином (Holland, 1965; Jaeger, 1962). Однако эта схематизация не затрагивает существа интересующего нас вопроса — вопроса о соотношении между двумя рассматриваемыми принципами. Мы приходим к выводу: принцип Стенона и принцип Смита взаимно дополняют друг друга. В пределах отдельных регионов или субрегионов основу стратиграфических, в том числе и биостратиграфических, исследований составляет правило Стенона — Хеттона; увязка разобщенных разрезов регионов и субрегионов проводится с помощью принципа Смита; наращивание увязанных разрезов делается на основе правила Стенона — Хеттона; использование полученной сводной колонки для целей корреляции осуществляется с помощью принципа Смита.

Очевидно, не имеет смысла обсуждать, какой из этих принципов важнее. Но одно обстоятельство нам хотелось бы подчеркнуть в качестве итога рассмотрения вопроса об использовании обоих принципов в практической работе стратиграфа, а именно — примат изучения последовательности отложений по отношению к изучению последовательности органических ассо-

циаций. Надежное использование органических остатков для установления последовательности отложений возможно только после предварительного выяснения их распределения по разрезам, хорошо изученным и совершенно надежно увязанным в соответствии с двумя аксиомами стратиграфии. В особенности это относится к областям, стратиграфия и палеонтология которых еще недостаточно хорошо изучены.

Толщи отложений, подвергшиеся воздействию пликтивных и дизъюнктивных дислокаций, меняют свое положение в пространстве и относительно друг друга. Этим нарушается одно из необходимых условий, без которого невозможно построение нормальной стратиграфической колонки на основе правила Стенона — Хеттона. Для того чтобы этот принцип мог быть использован, необходимо реставрировать первоначальное положение слоев. Задача эта в основном тектоническая, но в ее решении в зависимости от характера и масштаба нарушений большую или меньшую роль играет стратиграфия. Опять-таки в зависимости от характера и масштаба нарушений в одном случае удается полностью восстановить первичное положение слоев в изучаемых толщах, в другом — приходится ограничиться лишь решением вопроса, какая толща древнее и какая моложе, причем иногда однозначное решение и этого вопроса не может быть получено имеющимися сегодня в нашем распоряжении методами. Охарактеризуем эти случаи несколько подробнее.

В первом случае исследуемые слои и толщи претерпели нарушения одновременно совместно и однотипно. При этом меняется положение в пространстве контактирующих толщ и их контактов; в некоторых случаях может меняться и характер контакта, но сохраняется то соседство, которое было свойственно толщам во время их формирования.

Нарушения этого рода выводят слои и толщи из их первоначального (горизонтального или близкого к горизонтальному) залегания при образовании складок или одностороннем наклоне слоев. Угол наклона к горизонту претерпевших подобное нарушение слоев может быть очень различным — вплоть до их опрокидывания. Очевидно, при опрокинутом залегании более древняя толща оказывается сверху, а более молодая — под ней. Применение правила последовательности напластования в этом случае возможно лишь после реставрации первоначального положения слоев. В районах интенсивной складчатости перед геологом постоянно возникает вопрос — является ли наблюдаемое залегание нормальным или опрокинутым? Для решения его, т. е. для реставрации нормального залегания слоев, в подобных случаях используются в процессе проведения полевых работ многочисленные признаки и свойства пород, позволяющие распознать и различить кровлю и почву слоев. Задача эта обычно удовлетворительно решается, если в процессе дислокации или в последующее время изучаемые толщи не претерпели столь глубокого метаморфизма, что их первичные структурные и текстурные признаки оказались уничтоженными. Возможность и достиженность реставрации первоначального залегания слоев в данном случае объясняется тем, что, претерпев соответствующие нарушения, изучаемые отложения сохранили первичное соседство слоев и толщ.

Второй случай более сложен: две толщи, приведенные в контакт, оказываются соседствующими не в результате последовательного их формирования, а в результате последующих разрывных нарушений (взброс, надвиг и др.); в этом случае контакт между ними дизъюнктивный. В отличие от предыдущего случая при надвиге или взбросе более древняя толща может оказаться выше более молодой без опрокидывания слоев, т. е. с сохранением в надвинутой толще нормальной их последовательности. Очевидно, методы, применяемые в первом случае для реставрации первоначального залегания слоев, здесь не применимы. Более того, при значительной амплитуде перемещения соседствующей

щими оказываются толщи, которые во время их образования никак не были связаны. Реставрация первоначального положения нарушенных толщ в этом случае представляет собой задачу в основном тектоническую: необходимо определить характер (тип) нарушения и амплитуды горизонтального и вертикального перемещений смещенного крыла. Метод стратиграфии (биостратиграфии) имеет решающее значение, если дизъюнктивный контакт не обнажен и, следовательно, нет очевидных признаков нарушения; присутствие более древней фауны (флоры) в отложениях, залегающих выше отложений, содержащих более молодую фауну (флору), решает вопрос о наличии нарушения. В подобных случаях задачи стратиграфии (биостратиграфии) ограничиваются установлением или подтверждением факта нарушения и возраста разделенных нарушением толщ. Так, в Анжерском районе Кузбасса на угленосные отложения с позднепалеозойской флорой надвинуты с запада отложения со среднедевонской (позднеживетской) фауной. При отсутствии органических остатков открывается широкое поле для разногласий. Так, джебашская свита Западного Саяна одними авторами считается более древней, а другими — более молодой, чем соседствующие с ней по тектоническим контактам отложения: первыми более глубокий метаморфизм пород этой свиты объясняется ее большей древностью, вторыми — формированием пород свиты в тектонически более активной зоне. Распознавание опрокинутого залегания слоев относится скорее к области структурной геологии, хотя разграничить здесь сферы интересов структурной геологии и стратиграфии трудно. Задачи нашего исследования позволяют нам ограничиться самым общим и схематичным обзором приемов определения кровли и почвы слоев, тем более, что имеется русский перевод (к сожалению, далекий от совершенства) энциклопедии по этому вопросу (Шрок, 1950), а обзоры методов распознавания кровли и почвы слоев даются в ряде руководств.

Прежде всего для определения кровли и почвы слоев должны быть использованы проявления общих тенденций и закономерностей самого процесса осадкообразования — его цикличность (различного масштаба) и обусловленные ею структурные изменения пород разреза. Известен наиболее общий признак — смена по направлению от почвы пласта (или толщи) к кровле терригенных пород, от грубозернистых до тонкозернистых и переход от терригенных пород к аутигенным. В циклически наслоенных толщах (угленосных, флишоидных, ленточных) подобная схема наблюдается в пределах каждого цикла (ритма). При этом, разумеется, необходимо иметь в виду случаи обратной последовательности — истинной, свойственной регрессивным пачкам, молассоподобным толщам и т. д., и ложной, возникающей под влиянием метаморфизма слоистых толщ (Шрок, 1950, с. 96—97, 476).

Надежным фактором определения почвы слоев и толщ являются перерывы в осадкообразовании. Уже в основании отдельных ритмов, например в угленосных толщах, следы перерывов часто совершенно очевидны. Если в опрокинутой части разреза имеется контакт между соседними толщами, которые в процессе их формирования были разделены тектоно-денудационным перерывом, то установление этого факта (с помощью указанных выше и ряда других критериев) является в то же время решением вопроса о нормальном или опрокинутом залегании.

При наличии в отложениях органических остатков они могут быть очень широко использованы для решения той же задачи. Если изучаемые отложения охватывают достаточно большой стратиграфический интервал, а содержащиеся в них органические остатки принадлежат хорошо изученным группам фауны (флоры), то определение их возраста позволит безошибочно ответить на вопрос, залегают ли отложения в

нормальной последовательности. Но имеет ли место в данном случае опрокидывание слоев или более древняя толща надвинута (вброшена) на более молодую, указанным способом (с помощью определения органических остатков) мы решить не можем. В этом случае необходимо использовать указанные выше структурные и текстурные признаки пород или дополнительные палеонтологические наблюдения, а именно:

а) наблюдения над органическими остатками, сохранившимися в прижизненном положении: направление роста кубков археоциат, губок, тетракораллов или колоний мшанок, целентерат и археоциат, а также стволов и корней деревьев, прижизненная ориентировка раковин зарывавшихся в ил пеллеципод, скафопод, брахнопод (лингюлид), — безошибочно указывают положение кровли и почвы пласта;

б) посмертная сортировка и захоронение раковин и створок в наиболее устойчивом положении (выпуклой стороной вверх) имеют то же значение;

в) не менее полезны наблюдения над следами жизнедеятельности организмов; к их числу принадлежат ходы и норы в осадке, пустоты от подвергшихся разрушению корней и стеблей, следы ползания на поверхности наслоения.

Приведенный выше обзор указывает на разнообразие способов определения опрокинутого залегания слоев осадочных пород, но он не претендует на полноту и ни в коем случае не может заменить упомянутые выше источники. В них интересующиеся найдут также характеристику способов и приемов определения кровли и почвы тел пирокластических, эффузивных и пластообразно интрузивных пород. Наиболее трудно определять кровлю и почву слоев в метаморфизованных породах; степень этой трудности зависит от степени метаморфизации, так как путь решения данной задачи представляет собой поиски и истолкование реликтов первоначальных структурных и текстурных признаков подвергшихся метаморфизму пород.

Триста лет назад (Stenonis, 1669) могли быть сформулированы лишь самые общие основы анализируемого принципа: в XVII в. перед Н. Стеноном не стояли и не могли стоять вопросы, разработка которых, продолжающаяся до настоящего времени, представляет собой развитие, расширение и углубление принципа последовательности образования геологических тел и важнейшего частного его выражения — правила последовательности напластования. Это прежде всего вопрос о темпах осадкообразования и о перерывах в этом процессе.

Согласно духу и существу правила Стенона — Хеттона, две контактирующие толщи различаются временем их формирования: одна из них образовалась после другой. Повторяем: сама сущность этого правила (и принципа Стенона в целом) заключается в установлении временного различия геологических тел, в частности пластов или их пачек; в любом разрезе за вещественным его составом мы осознаем время формирования слагающих разрез толщ (рис. 4).

В первоначальном и элементарном понимании правила Стенона — Хеттона временное различие двух супракрустальных толщ сводилось только к последовательности их образования: одна толща сформировалась раньше, другая — позднее. Здесь еще не стоит вопрос: образовалась ли верхняя из двух контактирующих толщ после нижней непосредственно, сразу же, или спустя какой-то промежуток времени. Очевидно, во втором из этих случаев временное значение приобретает и контакт между соседними толщами, причем возможны (и широко известны) разрезы, для которых время, выраженное лишь контактом соседствующих толщ, превышает суммарное время их формирования (см. рис. 4).

Так, перед нами встает ряд вопросов: о характере контакта соседних толщ в разрезе, о наличии или отсутствии перерыва между ними,

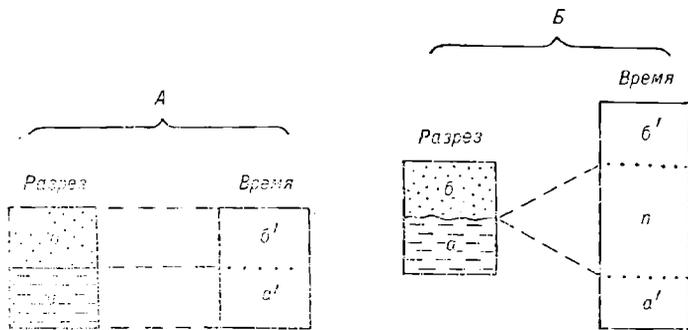


Рис. 4. А — непрерывный разрез; Б — разрез с тектоно-депудационным перерывом.

о характере и масштабе этого перерыва, о согласном и несогласном залегании и т. д. Важность их не только в стратиграфическом, но и в широко геологическом отношении известна: длительные перерывы между соседними толщами являются не только одним из важнейших типов границ региональных и местных стратиграфических подразделений; они принадлежат к числу важнейших палеогеографических документов, играющих большую роль при прогнозах и поисках месторождения ряда гипергенных полезных ископаемых.

Вопрос о перерывах в осадкообразовании неразрывно связан с вопросом о скорости и темпах этого процесса; в совокупности они составляют большую и сложную проблему «осадкообразование и время». Мы рассмотрим лишь те ее аспекты, которые имеют прямое отношение к нашим задачам:

1) о неравномерной скорости накопления осадков в различных условиях и о «стратиграфической конденсации»;

2) о непрерывно-прерывистом процессе осадконакопления и об элементарных перерывах (диастемах) как обязательном атрибуте этого процесса, взятого в целом;

3) о характере границ между соседними толщами, о наличии перерывов и их длительности в относительном (биохронологическом) исчислении времени;

4) о подводном размыве и «стратиграфической концентрации».

Скорость формирования супракрустальных толщ колеблется в крайне широких пределах — от катастрофически быстрого нагромождения вулканического материала до чрезвычайно медленного накопления осадков типа абиссальной красной глины, когда «колодки в несколько метров длиной характеризуют более или менее полную осадочную летопись океанических условий за сотни тысяч и даже миллионы лет» (Ревелл и др., 1957, с. 239). Достаточно ограничиться напоминанием общеизвестных примеров уменьшения мощности изохронных терригенных толщ по мере удаления от области питания, разницы в мощности граптолитовых сланцев п стратиграфически эквивалентных им толщ биогенных известняков в ордовике и силуре и т. д. Все это, указывая на резкие различия в скорости осадкообразования, не приводит, однако, к формированию стратиграфических подразделений, выходящих за рамки общераспространенных.

Особый случай составляет очень медленное, но непрерывное осадкообразование на протяжении очень длительного времени, приводящее к формированию «стратиграфически сгущенных», конденсированных по терминологии В. Твенхофела, подразделений. Подобные подразделения, видимо, могут быть распространены на значительные площади и иметь характер маркирующих горизонтов, привлекающих к себе внимание

при геологическом картировании и стратиграфических исследованиях. Подчеркнем, что такого рода отложения являются продуктом полностью непрерывного («частица за частицей») осадконакопления или, в особых условиях, осадконакопления, прерываемого только диастемами (см. ниже). В этом отношении их нельзя смешивать (Mc Gupan, 1965) с маломощными и подчас распространенными на обширных площадях подразделениями, в формировании которых ведущую роль играют подводный размыв или гальмиролиз («стратиграфическая концентрация» — см. ниже).

Со времени обработки материалов океанографической экспедиции первого «Челленджера» (1872—1876 гг.) известно, что в некоторых удаленных от участков суши областях мирового океана чрезвычайно медленно и непрерывно формируются ныне и формировались в недавнем прошлом глубоководные органогенные илы и красная глина — типичные стратиграфические конденсированные осадки. Однако представления, что осадкообразование подобного типа вообще свойственно (и даже обязательно) транснеритовым областям океанов, были опровергнуты позднейшими океанографическими исследованиями, в результате которых установлена большая (хотя, видимо, и неравномерная во времени) роль в океаническом осадкообразовании суспензионных потоков и других, более перманентных течений: во-первых, под слоем глубоководного ила и красной глины во многих местах были обнаружены грубозернистые (пески и алевроиты) отложения с градационной слоистостью (Эрикссон и др., 1957); во-вторых, и на современном дне океанов обнаружены явные следы перемыва и переотложения осадков (перемешивание третичных радиолярий и кокколитов с остатками современных форм, знаки ряби и т. д.). «Процессы размыва и перераспределения осадков на неровном дне Тихого океана развиваются, по-видимому, так же, как на суше, но, несомненно, с весьма замедленной скоростью» (Ревелл и др., 1957, с. 244). «Теперь уже ясно, благодаря излучению наиболее длинных колонок, взятых из рыхлых осадков на 50 футов, что осадконакопление в глубинах океанов по своей сложности весьма напоминает седиментацию в мелких морях и ни в коей мере не соответствует представлениям о ненарушенном однообразном наслоении» (Гэскелл, 1963, с. 176).

А в мелких морях течения и волнения (особенно во время штормов) не только прерывают осадконакопление, но и взмучивают и перемещают ранее отложившийся материал: «на обширных площадях неритовой зоны большую часть времени не происходит или почти не происходит накопления осадков» (Данбар, Роджерс, 1962, с. 144). Таким образом, представление о непрерывном процессе осадконакопления, создающееся при наблюдении над согласно слоистыми разрезами, иллюзорно. В действительности во времени, в течение которого формировался данный «непрерывный» разрез, надо различать два слагаемых: время фактического формирования слоев этого разреза и время, соответствующее сумме перерывов между этими слоями; причем второе слагаемое превосходит первое. В связи с этим необходимы некоторые уточнения в таких привычных понятиях, как «непрерывный разрез», «непрерывный переход» между какими-либо подразделениями и т. п.; эпитет «непрерывный» в подобных случаях должен пониматься условно.

Длительность перерывов (как и скорость процесса осадконакопления) колеблется в широких пределах: от тех мельчайших перерывов, которые фиксируются на границах слоев, до грандиозных тектоно-денудационных перерывов, охватывающих целые периоды и эры (залегающие валдайского ледникового комплекса на кристаллических породах Балтийского щита).

Угловые несогласия, отвечающие длительным тектоно-денудационным перерывам, давно привлекают к себе внимание натуралистов. Еще

в конце XVIII в. Дж. Хеттон описал несогласие между дислоцированными кембро-силурийскими отложениями британских каледонид и лежащим на них древним красным песчаником. А в середине XIX в. в результате проведенных исследований, выполнявшихся в двух различных областях знания — в геологии и биологии, выяснено, что кратковременные бесчисленные перерывы являются, в общем, обязательным условием процесса осадконакопления.

К. Ф. Науман в 60-х годах прошлого века допускал наличие перерывов между соседними слоями. Позднее как общую закономерность такие перерывы принимал В. Гюмбель. Примерно в то же время (1893—1894 гг.) к тем же представлениям пришел А. Вальтер, согласно которому «каждая плоскость наложения была однажды поверхностью литосферы, и в то же время эта плоскость наложения является местом отложения новых осадков» (Кузьмин, 1950, с. 7). Для обозначения этих перерывов на границах соседних слоев значительно позднее И. Баррелл (Barrell, 1917) предложил название «диастема», а А. Хейм (Heim, 1924) — название «омиссия».

С другой стороны, Ч. Дарвин в своем знаменитом труде о происхождении видов, исследуя вопрос о пробелах в эволюционных рядах и о распределении органических остатков по разрезам осадочных толщ, сформулировал учение о неполноте геологической летописи. Среди различных факторов, обусловивших эту неполноту, большое место он отводил перерывам в осадконакоплении, причем не только крупным несогласиям, которые к этому времени были уже частично хорошо известны, но и перерывам на границах «слоев различного минералогического состава». Мы (Халфин, 1955, с. 47) уже цитировали эти замечательные слова Ч. Дарвина: «...по-видимому, и каждая отдельная формация, подобно целой серии формаций какой-нибудь страны, обычно представляет собой перемежающееся напластование. Когда мы наблюдаем, как это часто случается, формацию, сложенную из слоев различного минералогического состава, мы вправе предположить, что в процессе отложения ее были большие или меньшие перерывы» (1935, с. 423). У Ч. Дарвина, как это было принято в то время, термином «формация» обычно обозначаются системы или их отделы.

В новом свете предстали перед нами значения диастем и весь ход процесса осадкообразования после выяснения истинной длительности геологического времени и геологической истории в результате разработки абсолютной геохронологии радиологическими методами. Толчком к установлению новых представлений в этом вопросе послужило уяснение парадоксального несоответствия между скоростью накопления осадков и длительностью геологического времени.

Помимо наблюдений над скоростью современного осадкообразования (например, в поймах рек) геология дает нам огромное количество достоверных свидетельств того, что во многих случаях скорость осадкообразования была очень большой. Захоронение слоистых текстур и поверхностей наложения, не подвергшихся биотурбации; захоронение раковин, кубков, колоний, не подвергшихся коррозии и действию сверлящих организмов и не обросших прикрепленным бентосом; захоронение стволов деревьев в прижизненном их положении — возможны только при скорости накопления осадков, в сотни и тысячи раз превышающей те средние ее значения, которые получены из сопоставления суммарной мощности отложений и длительности геологических эр.

По расчетам Ч. Шухерта, средняя скорость осадконакопления в палеозое составляла около 0,1 мм в год, в кайнозое возросла в 2—4 раза. При всей сугубой приближенности этих расчетов порядок полученных величин не может не привлечь к себе внимания. При такой скорости накопления осадков для захоронения в прижизненном положении, например, 5-метрового ствола сигиллярии, описанного и изобра-

женного более ста лет назад Дж. Доусоном, потребовалось бы примерно 50 000 лет, что явно невозможно. С другой стороны, если мы возьмем любой приемлемый срок (от нескольких лет до нескольких десятков лет), в течение которого ствол дерева мог сохранять вертикальное положение, вычислим, исходя из этого, скорость накопления осадков и умножим полученную величину на  $300 \cdot 10^6$  лет (длительность палеозойской эры), получим столь же невозможный результат: суммарную мощность палеозойских отложений, измеряемую миллиардами метров.

Видимо, мы должны допустить, что фактическое осадкообразование совершается очень быстро, но оно часто прерывается диастемами различной длительности. Когда же длительность диастем пвелика, слоистые толщи накапливаются быстро; только в этом случае возможно захоронение неповрежденных органических остатков, стволов и пней деревьев в вертикальном положении и т. п. Обычно же длительность диастем значительно превышает время, в течение которого формируются слои осадка. К этому выводу и пришел Дж. Баррелл (Barrell, 1917) — первый исследователь данного вопроса. М. А. Усов (1936, с. 7) так характеризует взгляды Д. Ж. Баррелла: «...он писал, что в каждой толще осадков зарегистрировано большее количество времени, приходящегося на перерывы, чем на седиментацию».

К сожалению, конкретизировать этот общий вывод, т. е. определить длительность диастем, пока нет возможности. Попытка Р. Бринкмана, изложенная у К. Данбара и Дж. Роджерса (1962, с. 145), не может быть признана удачной, так как она исходит из предпосылки о совершенно плавном, непрерывном и равномерном изменении признаков органических форм (в данном случае — характера скульптуры аммонитов рода *Zugokosmoceras*). Во всяком случае, можно утверждать одно: если длительность диастемы, в общем, превышает (и, по-видимому, значительно) длительность времени отложений соседних слоев, то в биостратиграфическом аспекте она представляет собой исчезающе малую величину, так как она (длительность диастемы) недостаточна для заметного изменения органических форм.

В связи с этим коснемся вопроса о длительности перерывов<sup>3</sup> в плане стратиграфических сопоставлений. Общеизвестно, что они могут иметь самую различную длительность. Существуют различные геологические признаки, позволяющие говорить о большой длительности перерыва в общем виде: собранные в складки и размытые до отложения верхней толщи породы, вскрытые денудацией до отложения верхней толщи интрузии, срезанные контактом несогласия дизъюнктивы значительной амплитуды и т. п. Но точные возрастные пределы перерыва и, следовательно, его длительность определяются лишь биостратиграфически. При уточнении возраста органических остатков наши представления о длительности перерыва могут меняться очень существенно.

Хорошей иллюстрацией может служить перерыв между верхотомским горизонтом (низы визейского яруса) и острогской свитой, лежащей в основании верхнепалеозойской угленосной формации Кузнецкого бассейна. В острогской свите имеется морская фауна, в составе которой указывались (Ротай, 1938; и др.) позднекарбоновые и раннепермские формы, благодаря чему предострогский перерыв считался очень длительным. Ревизия возраста свиты (Бенедиктова, 1956; и др.) показала, что эти представления ошибочны; фауна острогской свиты представлена преимущественно эндемичными формами, и ее возраст определяется в пределах верхи визейского — низы башкирского ярусов; соответственно очень сокращается и длительность предострогского перерыва.

<sup>3</sup> Включая время формирования размытой части нижележащей толщи.

Нам не известна какая-либо разработанная градация перерывов в зависимости от их длительности. Поэтому с точки зрения потребностей стратиграфии все перерывы в зависимости от их длительности мы будем делить на две категории:

а) перерывы, длительность которых лежит за пределами точности биостратиграфических сопоставлений (Халфин, 1906б) и которые поэтому не должны и не могут учитываться при биостратиграфических сопоставлениях;

б) перерывы, длительность которых лежит в пределах точности биостратиграфических сопоставлений и которые необходимо учитывать при подобных сопоставлениях.

Перерывы первой категории не отражаются на эволюционных рядах («биосериях») органических форм: последние выше и ниже такого перерыва представлены одними и теми же видами или аллохронными подвидами, составляющими соседние звенья эволюционного ряда. Перерывы второй категории обуславливают пробелы, хиатусы в эволюционных рядах — выпадение некоторых их звеньев.

К первой категории относятся прежде всего диастемы в первоначальном значении этого слова (по Дж. Барреллу), т. е. перерывы между слоями без сколько-нибудь явных следов размыва нижележащего слоя. Но к этой категории относятся и более длительные перерывы с ясными проявлениями размыва, например, во многих случаях между соседними циклами в угленосных и флишевых толщах и т. п. Примером может служить перерыв между лудловом и даунтоном, отмеченный знаменитой лудловской костяной брекчией в основании последнего; выше и ниже этого перерыва в фациально однотипных слоях присутствуют одни и те же виды моллюсков, а эвриптериды представлены соседними звеньями генетического ряда (Халфин, 1964). Перерывы этой категории не улавливаются с помощью палеонтологического метода. Это значит, что, обнаружив где-либо отложения, отвечающие перерыву данной категории, мы встретим в них те же виды, что и в слоях, разделенных перерывом (разумеется, речь идет об отложениях фациально однотипных).

Очевидно, что при биостратиграфических сопоставлениях перерывы данной категории учитываться не могут, поэтому-то мы и квалифицировали их как перерывы, лежащие за пределами точности биостратиграфических сопоставлений. Разрезы или части разрезов, содержащие перерывы только данной категории, с точки зрения стратиграфии, могут рассматриваться как непрерывные. В этом смысле и должны употребляться выражения «непрерывный переход», «непрерывное наслоение» и т. п.

Предыдущий анализ длительности перерывов основывался на допущении, что выше и ниже перерыва имеются отложения одной и той же фауны, содержащие одни и те же группы фауны (и флоры). Только в этом случае мы можем использовать указанные выше критерии (идентичность видов выше и ниже перерыва или последовательность форм эволюционного ряда). Возможны (более того, обычны) случаи, когда по контакту, отвечающему кратковременному перерыву, соседствуют фациально различные отложения, содержащие различную фауну. В этом случае указанные критерии не применимы и необходимо максимально точное определение возраста фауны (флоры), лежащей выше и ниже перерыва: при малой его длительности возраст ее окажется геологически одинаковым, как бы ни различалась она по составу (соответственно фациальным различиям содержащих ее отложений).

Итак, палеонтологическими критериями перерывов первой категории являются:

- а) наличие идентичных видов выше и ниже перерыва;
- б) отсутствие разрыва в эволюционных рядах;

в) геологическая одновозрастность фауны (флоры) выше и ниже перерыва.

В стратиграфическом отношении принципиально стлчны перерывы второй категории — перерывы, в течение которых эволюция органических форм приводит к заметным их изменениям. Обнаружив где-либо отвечающие подобному перерыву отложения, мы получили бы новое стратиграфическое подразделение, палеонтологически отличное от ниже- и вышележащего, обладающее специфическим, присущим ему комплексом руководящих форм. Это — перерывы, с которыми мы не можем не считаться при любых стратиграфических построениях. В МСШ подобные перерывы недопустимы и подлежат немедленному заполнению, как только они оказываются обнаруженными и достоверно доказанными; на это обратили внимание в свое время С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев (1889). Примером может служить перерыв между аптским и альбским ярусами в их стратотипическом разрезе. В региональных стратиграфических схемах перерывы этой категории являются важнейшими рубежами и нередко представляют собой границы между соседними подразделениями (сериями и свитами); это особенно подчеркнул еще М. А. Усов (1936).

Учитывая столь глубокое различие в значении перерывов той и другой категорий в стратиграфии, для них, вероятно, следовало бы предложить особые названия. Но мы пока будем все перерывы первой категории называть диастемами, расширив, таким образом, значение этого термина. Для перерывов же второй категории будем пользоваться термином несогласия, несколько сузив его содержание, т. е. исключив из него выраженные, но кратковременные перерывы, входящие в нашу первую категорию (вроде перерывов даже с явными следами размыва на границах циклов угленосных отложений).

Вопрос о типах несогласий, различных признаках и критериях их установления рассматривается в руководствах по структурной геологии и в некоторых специальных исследованиях (Шрок, 1950; Krumbein, 1942). Содержательные обзоры типов и критериев несогласий в связи с решением стратиграфических вопросов дают М. А. Усов (1936), В. Крумбейн и Л. Слосс (Krumbein, Sloss, 1951), К. Данбар и Дж. Роджерс (1962). Терминология, относящаяся к несогласиям, крайне сложна и запутана. Мы остановимся лишь на некоторых сторонах вопроса о несогласном напластовании.

Угловое несогласие — один из важнейших и распространенных случаев несогласий. Многие авторы неоднократно указывали, что необходимо иметь в виду, с одной стороны, случаи первично-наклонного залегания слоев (например, в дельтовых отложениях), которые могут быть приняты за угловое несогласие, а с другой — трудность установления такого несогласия в обнажениях. Вопрос решается прослеживанием контакта между соседними толщами при структурном картировании, которое может выявлять между ними и азимутальные несогласия.

Для отложений, переживших неоднократные воздействия складчатого тектогенеза в областях со сложной тектоникой, большое значение приобретает так называемое «вторичное согласие». М. А. Усов (1936, с. 28) это описывает так: «...угловая разница, даже довольно значительная, нередко сглаживается при последующем выкручивании обеих формаций, когда они подвергаются более молодым фазам складчатости, что происходит в связи с неизбежными дифференциальными движениями, в частности — интерформационного характера... Вторичное согласие является, по-видимому, довольно распространенным явлением и нередко приводило к ошибочным заключениям». (Формациями М. А. Усов называл свиты в современном их понимании.)

Относительно параллельного несогласия нужно прежде всего отметить, что в структурном смысле оно не отличимо от перерывов, раз-

деляющих циклы угленосных или флишевых толщ. Другими словами, наличие размыва еще не дает ответа на вопрос, имеем ли мы дело с диастемой или с несогласием (в принятом нами смысле). Для его решения необходимо наличие фауны (флоры) в отложениях, лежащих непосредственно выше и ниже поверхности перерыва: несогласие данного структурного типа достоверно доказывается только разновозрастностью фауны (флоры), лежащей выше и ниже поверхности размыва.

При отсутствии фауны несогласие (а не диастема) для подобных структурных типов несогласия устанавливается по признаку глубокого физического и химического выветривания верхней поверхности подстилающей толщи, в основном выветривания в субаральных условиях.

Описаны многочисленные случаи явного или скрытого несогласия между существенно разновозрастными морскими толщами при полном отсутствии континентальных или прибрежных отложений (Усов, 1936, с. 31; Наливкин, 1955, с. 26; Данбар, Роджерс, 1962, с. 140); некоторые авторы считают, что в подобных случаях существовал длительный подводный размыв. Нередко по контакту таких толщ наблюдается развитие фосфатных желваков, зерен глауконита, содержащих железо и марганец конкреций; их наличие, а «особенно их сочетания принимаются как доказательство подводных несогласий или диастем, указывающих на растворение (ранее отложившихся осадков. — Л. Х.) и на перерыв в осадкоаккумуляции» (Grumbell, Sloss, 1951, с. 344). Существует, однако, и другая точка зрения: «...такие скопления могут свидетельствовать только об исключительно медленном отложении, а не о перерыве в разрезе» (Данбар, Роджерс, 1962, с. 140).

При любых условиях большой стратиграфический интерес представляют эти маломощные горизонты, часто выдержанные на очень большой площади; обзор этих отложений дает и Mc Guban (1965). В большинстве случаев они несут явные следы перемыва и перетолжения (смешанная разновозрастная фауна, битая и окатанная), значительных диагенетических изменений (фосфатизация, окремнение, пиритизация и т. д.); литологически представлены разнообразно, но в каждом отдельном случае литология подобного горизонта выдерживается с большим постоянством на большой площади; фауна нередко специфическая (обломки костей, фрагменты бесчелюстных и рыб).

В этих горизонтах, как и в стратиграфически конденсированных горизонтах, при малой их мощности концентрируются осадки длительного временного интервала. Но различия между ними существенны — стратиграфически конденсированные отложения образовались путем непрерывного (в точном значении этого термина — «частица за частицей») отложения с сохранением нормальной последовательности слоев (в частности, фаунистических зон, лишь чрезвычайно сгущенных). В рассматриваемых же нами горизонтах отложения разного возраста перемыты и перемешаны — это случаи «стратиграфически концентрированных» отложений (Mc Guban, 1965, с. 127).

Стратиграфически конденсированные отложения, видимо, формируются только местами в транснеритовых областях океана за пределами сферы действия суспензионных потоков; в разрезах стратисферы материкового типа они встречаются очень редко. Наоборот, стратиграфически концентрированные отложения в виде маркирующих горизонтов распространены широко. В стратиграфическом отношении они представляют двойкий интерес: со стороны длительности их формирования и с точки зрения использования их для корреляции. Второй из этих вопросов мы не разбираем. Рассмотрим первый.

Со стороны анализа длительности их формирования стратиграфически концентрированные горизонты подобны перерывам (с которыми они нередко и ассоциируют). Одной констатации наличия подобного горизонта, как и на-

лиция перерыва, недостаточно для решения этого вопроса. У нас нет критериев для определения скорости перемива и переотложения осадка, а также критерия определения скорости диагенстических изменений его; ключом к решению вопроса является фауна.

В качестве примера рассмотрим лудловскую костяную брекчию, о которой мы уже говорили выше: лежит она в основании даунтона и принадлежит к числу стратиграфически концентрированных подразделений. Эта брекчия при мощности от 2—3 до 30 см распространена на площади 2500 км<sup>2</sup>, состоит преимущественно из кожных зубов и обломков панцирей и плавниковых шипов бесчелюстных (*Thelodus*, *Syathaspis*, *Sclerodus*) и рыб (*Onchus*) и панцирей эвриптерид и остракод, заключенных в песчанистую породу с известковым цементом. Достаточно разнообразны беззамковые брахиоподы, в частности обладающие фосфатным скелетом (*Lingula*). Редко встречаются замковые брахиоподы и моллюски, представленные теми же видами, что и в ниже- и вышележащих слоях. Многочисленны фосфоритовые конкреции. Обломки костей, раковин и панцирей окатаны и фосфатизированы.

Таковы исходные данные, относящиеся к собственно лудловской костяной брекчии. Трактовка этих данных различна. О. И. Никифорова и А. М. Обут (Nikiforova, Obut, 1962, таблица) считают, что перерыв между лудловским ярусом и даунтоном (включающим лудловскую костяную брекчию) был длительным — отвечал целому ярусу (тиверскому). А. Буко (Boucot, 1960, табл. 1), отрицая подобный перерыв, саму лудловскую брекчию расценивает как подразделение очень длительного формирования, имеющее самостоятельную биостратиграфическую позицию (примерно в ранге подъяруса). То и другое истолкование имеющих данных мы считаем ошибочным по следующим причинам:

во-первых, и в нижележащих породах лудловского яруса силура, и в самой костяной брекчии, и в морских прослоях лежащего на ней даунтона присутствуют одни и те же виды брахиопод и моллюсков. Если даже считать утверждение о консерватизме этих групп справедливым, присутствие идентичных видов выше и ниже костяной брекчии свидетельствует о кратковременности ее формирования и связанного с ней перерыва;

во-вторых, данные по лудловским и постлудловским эвриптеридам (Kjelleswig — Waering, 1961), этой быстро эволюционировавшей группе животных, указывают на непосредственную генетическую связь между их представителями из верхнего лудлова и даунтона. Так, ранне-лудловский *Pterigotus* (*Pterigotus*) *arcuatus*, поздне-лудловский *P. (P.) lightbodyi* и даунтонский *P. (P.) ludensi*, образующие филогенетический ряд, настолько близки, что могут рассматриваться как аллохронные подвиды — соседние звенья одного генетического ряда. Э. Кьелесвиг-Вэринг (Kjelleswig-Waering, 1961, с. 793) категорически отрицает перерыв между лудловым и даунтоном. Отсюда следует также, что и длительность формирования лудловской брекчии в биостратиграфическом отношении является величиной, не поддающейся и не подлежащей регистрации.

Этот вывод, разумеется, нельзя распространять на все горизонты стратиграфически концентрированных оглождений — в каждом случае должен быть проведен специальный биохронологический анализ.

#### ПРИНЦИП НИКИТИНА — ЧЕРНЫШЕВА — ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

##### Введение

В 1889 г. опубликована работа С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева «Международный геологический конгресс и его последние сессии в Берлине и Лондоне». Под этим скромным названием, помимо инфор-

мации о повестке, ходе работы и итогах III и IV сессий МГК, содержится исключительно глубокий анализ теоретических основ стратиграфической классификации, поднимающийся до уровня философских обобщений и отражающий борьбу мировоззрений, обострившуюся в естествознании в связи с опубликованием всего тридцатью годами раньше генерального произведения Ч. Дарвина о происхождении видов. Два непримиримых мировоззрения, о которых пишут С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев, внешне трансформируясь и меняя свой облик, прослеживаются через всю последующую историю естествознания (в частности, и геологии); в наши дни борьба между ними остается столь же острой и бескомпромиссной и явственно проявляется в стратиграфии.

Задача данного раздела — рассмотреть как принципиальные, так и методические стороны работы С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева, сформулировать основные ее положения в свете современного уровня развития геологии и, пользуясь современной терминологией, а также насколько это позволят наши скромные возможности, развить эти важнейшие ее положения.

Предварительно мы попытаемся выяснить, в силу каких причин эта работа, безусловно принадлежащая к числу классических геологических сочинений, оказалась забытой или непонятой: среди современных стратиграфов лишь Г. П. Леонов (1955) оценивает ее по достоинству, хотя мы и не согласны с ним в понимании некоторых важных ее сторон (о природе Международной стратиграфической шкалы). Возможно, сам характер ее названия, предполагающий содержание лишь чисто информационных материалов, не привлекал к ней внимания читателей. Но есть три обстоятельства, гораздо более важных.

1. Сущность, основные положения работы С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева, их принципиальную позицию можно вполне уяснить только на фоне общего состояния естествознания того времени, в контексте с общим состоянием геологии и стратиграфии первых десятилетий после опубликования «Происхождения видов» Ч. Дарвина.

2. При анализе и оценке основных положений работы и принципиальной позиции ее авторов ни в коем случае нельзя полагаться на применяемую ими и применявшуюся их современниками терминологию — она подчас находится в полном противоречии с содержанием работ, воззрений и концепций. Ф. Энгельс дал нам прекрасную иллюстрацию этого, квалифицировав теорию катастроф Кювье как революционную на словах и реакционную на деле. И как раз наоборот, подлинно революционная (в биологии) теория Ч. Дарвина подчас сочеталась прямо с антинаучными формулировками — «природа не делает скачков», ссылки на Мальтуса и т. п., что, однако, не могло повлиять на революционную и материалистическую сущность этой теории: «Дарвин в своем превосходном сочинении не видел, что он опрокинул теорию Мальтуса, открыв „геометрическую“ прогрессию в царстве животных и растений» (К. Маркс. Теория прибавочной стоимости. Ч. II.— В кн.: К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч., т. 26. М., 1963, Госполитиздат, с. 127). Аналогичным образом классики русской геологии, на словах считая МСШ искусственной, фактически доказывают ее объективный характер.

3. Наконец, немалое значение имеют порядок и характер изложения авторами взглядов по принципиальным вопросам стратиграфии: эти взгляды рассеяны по всей статье, вкраплены местами в чисто хроникальные сведения о ходе работы двух сессий МГК. Но если их отделить от этих информационных материалов, они в сумме дадут ясную картину глубоко продуманной и во всех звеньях тщательно разработанной стратиграфической концепции, к сожалению, не изложенной последовательно, обособленно от привходящих материалов, в виде отдельной главы или работы.

С учетом сделанных замечаний мы, анализируя работу С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева, найдем в ней богатейший арсенал не устаревших донныне принципиальных методических и практических положений.

## 1

*Таков взгляд всякого убежденного прямолинейного эволюциониста, признающего, что природа не делает скачков и перерывов. Иной взгляд коренится в телеологическом мировоззрении и в геологию завещан теорией катаклизмов Кювье... Между обоими воззрениями целая пропасть.*

С. Н. Никитин, Ф. Н. Чернышев (1889, с. 138)<sup>4</sup>

Борьба мнений и теорий в биологии приобрела новое и более принципиальное, чем ранее, содержание после выхода в свет исторического труда Ч. Дарвина: она превратилась в борьбу целых мировоззрений, непримиримых и недопускающих соглашений. Закономерное распространение ее на палеонтологию и через последнюю — на стратиграфию завершило предпринятый Ч. Лайеллем переворот и в геологии. Два противостоящих мировоззрения в естествознании XIX столетия нашли наиболее яркое и законченное выражение в теории катастроф Ж. Кювье и в эволюционной теории Ч. Дарвина: между ними легла действительно целая пропасть, и С. Н. Никитин с Ф. Н. Чернышевым вполне отдавали себе отчет как в принципиальном различии этих мировоззрений, так и в неизбежном и глубоком их влиянии на истолкование любых частных проблем и вопросов геологии.

Общезвестно, какое ожесточенное сопротивление встретила теория Ч. Дарвина со стороны многих его ученых коллег, стоявших на позиции теории катастроф и креационизма. Эта борьба далеко не была закончена ко времени первых сессий МГК и времени опубликования работы С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева. Очень важно подчеркнуть, что в геологии теория катастроф выразилась наиболее выпукло и проявила поистине непостижимую живучесть в виде представлений о резких, линейных границах между стратиграфическими подразделениями, которые позднее получили статус систем и отделов МСШ.

Действительно, эти представления идеально гармонируют с теорией катастроф: каждая ископаемая фауна, не изменяясь, существовала положенное ей свыше время, затем внезапно уничтожалась очередной катастрофой, а ее место занимала новая, не связанная с погибшей фауна, произведенная на свет очередным актом творения: никаких переходных горизонтов, никаких связующих фаун! Чрезвычайно удобно для стратиграфии — настолько удобно, что и до сих пор многие стратиграфы ищут и хотят найти границы между соседними подразделениями МСШ в виде резких рубежей, неких уровней, не имеющих третьего измерения.

Связь этих представлений с теорией катастроф подчеркивали не только С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев, но и другие классики русской геологии. Столь же очевидным для них было и то, что эти представления полностью опровергаются эволюционным учением (согласно которому соседние в историческом аспекте фауны не разделены катастрофами, а преемственно связаны), а также фактическими материалами. А. П. Карпинский в 1890 г. писал: «Когда были устанавливаемы различные осадочные системы, то почти во всех случаях они казались резко между собою разграниченными, без чего господствовавшая прежде гипотеза о катаклизмах, уничтожавших характерные для соответствующей

<sup>4</sup> Слова и фразы как в эпиграфах, так и в цитатах в тексте выделены намп.— Л. Х.

щих периодов фауны и флоры, не могли бы иметь места... Впоследствии, когда переходные отложения были обнаружены по причине или открытия новых осадков или более тщательного изучения уже известных отложений, такие осадки с промежуточным палеонтологическим характером включили то в вышележавшую систему, то в более древнюю» (Карпинский, 1945а, с. 133). Именно этим путем пережитки теории катастроф сохраняются в стратиграфии до наших дней в виде воображаемых резких рубежей, якобы разграничивающих подразделения МСШ.

С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев прямо и четко (см. ниже) указывают, что безуспешность (или малая успешность) обсуждения вопросов стратиграфической классификации на первых сессиях МГК обусловлена тем, что не была предварительно выяснена точка зрения членов конгресса по принципиальным вопросам. Они отчетливо понимают, что речь идет не просто о научных разногласиях, а о борьбе различных мировоззрений (Никитин, Чернышев, 1889), и дают их оценку: называя себя убежденными и прямолинейными эволюционистами, они противопоставляют своим взглядам религиозные взгляды противников (см. эпиграф — телеологическое мирозерцание). Оценка теории катаклизмов как телеологической концепции справедлива и очевидна, т. е. не нуждается в подтверждениях. Но мы должны сделать попытку объективно оценить принципиальную философскую позицию С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева и их современников и единомышленников. К этому нас обязывает не только долг перед памятью этих выдающихся исследователей, но и желание найти объяснение некоторым современным представлениям в области стратиграфической классификации. Но предварительно нам надо уяснить особенности терминологии, применявшейся авторами того времени.

Прежде всего несколько чисто технических случаев: в работе С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева «геологическая классификация» означает стратиграфическую классификацию; вместо принятого ныне обозначения «международная стратиграфическая шкала» применяется выражение «универсальная классификация»; местные и региональные стратиграфические подразделения составляют «местную классификацию»; выражение «геологические группы» обозначает вообще подразделения МСШ (только в изложении решений II сессии МГК термин «группа» соответствует современному его пониманию).

Значительно более серьезного внимания требует истолкование терминов «естественная классификация» и «искусственная классификация» в работах С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева, а также и А. П. Карпинского: в правильном понимании того содержания, которое они вкладывали в эти термины, находится ключ к правильному пониманию и объективной оценке не только их научных взглядов, но и их философских воззрений. Сначала — цитаты:

Отметив, что сама теория катастроф «не могла бы иметь места», если бы системы не казались «резко между собою разграниченными» (см. выше), А. П. Карпинский (1945б, с. 133) добавляет: «При такой гипотезе подразделение осадочных образований на системы казалось естественным». И наоборот, признавая, что соседние системы связаны переходными горизонтами со смешанной фауной, т. е. что резкие границы между ними в действительности в природе отсутствуют, А. П. Карпинский приходит к выводу, что мы должны отказать от взгляда, будто «существующая хронологическая классификация осадочных образований представляет собой естественную их систему» (там же, с. 132), т. е. признать, что она является искусственной. Мы всячески подчеркиваем слово «существующая», т. е. та МСШ, в которой, вопреки теории развития органического мира Земли и в полном согласии с «теорией» катастроф, принимаются резкие линейные границы между подразделениями. Именно такая классификация А. П. Карпин-

ским считается искусственной, призванной лишь «помочь нам разобраться в массе имеющегося фактического материала» (там же, с. 133).

Еще более резко эту мысль высказывают С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев (1889, с. 133), считающие, что с позиций «убежденного прямолинейного эволюциониста» универсальную классификацию (МСШ в современной терминологии) можно считать только «искусственным построением, предназначенным для удобства усвоения предмета, для удобства группировки фактов и данных исследования — и не более того». Разумеется, С. Н. Никитин и его единомышленники не знали диалектического характера процесса развития, и это не могло не сказаться отрицательно и на последовательности их воззрений, и особенно на их терминологии. Тем более важно воздать им должное за поразительно глубокое, стихийно диалектическое понимание сущности изучавшихся ими вопросов, за ту прозорливость, благодаря которой и доньше сохраняют полную ценность многие их суждения и представления.

Вернемся к терминологии. «Естественными» границами стратиграфических подразделений наши авторы считали границы резкие, которые в применении к «универсальной классификации» (т. е. к подразделениям МСШ) они справедливо связывали с «катаклизмами Кювье» и потому отвергали их. Но как региональные стратиграфические границы они ими признавались и принимались: «... перерыву должна заведомо соответствовать в другой местности непрерывность и наоборот» (Никитин, Чернышев, 1889, с. 139). Более того, в «классификации местной» (в региональной стратиграфии) перерывы между подразделениями должны тщательно изучаться («быть предметом особенно тщательного взвешивания и оценки» — там же, с. 140). Против чего протестуют С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев — так это против распространения региональных перерывов на «универсальную классификацию», т. е. против навязывания границ между «геологическими группами» (подразделениями МСШ) универсальных перерывов. Все последующее развитие геологии и палеонтологии подтвердило безусловную правильность этой точки зрения, в какую бы неудачную терминологию не облekli ее авторы работы, опубликованной почти сто лет назад. Эта точка зрения соответствует диалектическому пониманию процесса развития: «Hard and fast lines» (абсолютно резкие разграничительные линии. — *Прим. ред.*) несовместимы с теорией развития». «Диалектика, которая точно так же не знает hard and fast lines..., является единственным, в высшей инстанции, методом мышления, соответствующим теперешней стадии развития естествознания» (Ф. Энгельс. Диалектика природы, М., Госполитиздат, 1964, с. 181). «Разумеется, основное положение марксистской диалектики состоит в том, что все грани в природе и в обществе условны и подвижны...». (В. И. Ленин. О брошюре Юниуса. Соч., т. 22. М., Госполитиздат, 1948, с. 295).

Поясним, насколько близко наши классики геологии подошли к диалектическому пониманию закономерностей природы. Выше мы уже привели слова А. П. Карпинского, из которых совершенно ясно, что он считал искусственной именно современную (того времени) хронологическую классификацию (МСШ), а из всего хода рассуждений анализируемых нами сочинений ясно, что эта искусственность обусловлена внесением в данную классификацию «резких разграничительных линий, несовместимых с теорией развития». Так вот, А. П. Карпинский указал и путь, который ведет к переходу от искусственной классификации к естественной; очевидно, что этот путь лежит через замену резких разграничительных линий, «завешенных в геологию теорией катаклизмов Кювье» (см. эниграф), границами иного характера: «Мне кажется, что в интересах науки не следовало бы включать промежуточные осадки, по своему палеонтологическому характеру столько же принадлежащие к одной системе, как и другой, непременно в какую-нибудь из них,

а просто означать именем переходных между данными системами» (Карпинский, 1945б, с. 133). Именно эти переходные горизонты со смешанной фауной и являются естественными границами между подразделениями МСШ (Халфин, 1960а, с. 114). Только с позиций теории катастроф «натуралист должен стремиться к созданию естественной системы, со строго очерченными группами» (Никитин, Чернышев, 1889, с. 138). (Напомним, что названные авторы группами называют вообще подразделения МСШ — см. выше.)

МСШ (хронологическая классификация Карпинского, универсальная классификация Никитина — Чернышева) основывается на истории органического мира Земли (см. ниже, следующий раздел), т. е. на развивающейся системе. Но «особые трудности встают при классификации сложных развивающихся объектов, где подчас невозможно провести четкие грани между классами и поэтому совершенно недостаточно знания формально-логических принципов классификации» (Розова, 1964, с. 69). Изучение трудов наших классиков геологии показывает, что объективность в анализе фактических материалов и глубина их истолкования позволили им перешагнуть формально-логические рамки в подходе к стратиграфической классификации и стихийно приблизиться к диалектическому ее пониманию. Покажем это еще на одном примере.

Отрицая резкие разграничительные линии между подразделениями МСШ и утверждая, что смежные из них связаны горизонтами со смешанной фауной, С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев отнюдь не являются плоскими эволюционистами: для них переходные горизонты связывают системы с различными фаунами. Конечно, у названных авторов мы не найдем в этом случае привычной для нас терминологии — о скачках в процессе развития, о качественной определенности органического мира различных систем, но о системах у этих авторов буквально сказано следующее: «Их палеонтологический характер должен представлять определенный цикл развития органического мира, определенный из изучения животных пелагических» (Никитин, Чернышев, 1889, с. 142).

Итак, переходя на язык современной терминологии, взгляды этих авторов можно изложить так: МСШ (универсальная классификация) основывается на смене качественно различных этапов развития органического мира («определенных циклов развития»), связанных (или разделенных) скачками типа постепенных переходов (переходные горизонты со смешанной фауной). Резкие границы между подразделениями МСШ отсутствуют и вносятся стратиграфами в МСШ искусственно, для удобства сопоставления разрезов.

В заключение этого раздела со всей категоричностью подчеркнем, что между утверждениями об искусственном характере МСШ в трудах наших классиков и в работах многих других авторов (в том числе и современных) лежит глубочайшая пропасть. А так как подобные утверждения разделяются и некоторыми советскими стратиграфами, следующий раздел мы посвящаем принципу объективного характера МСШ.

## II

*Подразделения одинакового порядка должны насколько возможно быть друг другу эквивалентны как циклы палеонтологического развития.*

С. Н. Никитин, Ф. Н. Чернышев (1839, с. 143)

Развитие земной коры материкового типа в той ее части, которая доступна для наблюдения, на протяжении фанерозоя характеризуется дифференциальными тектоническими движениями — чередованием по-

гружений и поднятий, проявляющихся крайне неравномерно в пространстве и во времени. Другими словами, земная кора оказывается разделенной на разобщенные структурные единицы различных порядков, причем даже в соседних подобных единицах время накопления осадков и время их размыва во многих случаях не совпадает, как это подчеркивали еще С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев (см. предыдущий раздел).

Для каждого такого блока (регион или его часть) мы можем, используя правило Стенона — Хеттона, составить колонку последовательности супракристалльных толщ, в которой займут определенное место и другие (массивные) стратиграфические подразделения. Но ни правило Стенона — Хеттона, ни принцип Стенона<sup>5</sup> в целом не заключают в себе возможностей сопоставления и увязки колонок различных регионов, а также выяснения длительности перерывов, которые в различном количестве и на различных временных уровнях имеются в разрезе отложений любого региона. Благодаря этому с помощью принципа Стенона мы можем получить лишь разобщенные, так сказать висящие в воздухе колонки, позволяющие в первом приближении расшифровать геологическую историю отдельных регионов или даже только субрегионов без какой-либо увязки событий этой истории с историей Земли в целом.

Для того чтобы увязать колонки отдельных регионов, чтобы определить место каждой такой колонки в обобщенном разрезе стратисферы, необходимо располагать каким-то счислением геологического времени и инструментом, позволяющим определить геологический возраст любого регионального подразделения, а следовательно, и возраст, время проявления любого события в геологической истории любого региона. Таким счислением, геологического времени (геологической хронологией) и одновременно инструментом определения возраста региональных подразделений является МСШ.

Разработка Международной стратиграфической шкалы имела поистине необозримые последствия для геологии. Только получив свою хронологию, геология могла стать наукой исторической в широком значении этого слова, т. е. получила возможность устанавливать последовательность геологических событий прошлого, исследовать геологические процессы и события в их возникновении, развитии и взаимосвязях, воссоздать историю и закономерности формирования земной коры и на этой основе установить закономерности распределения полезных ископаемых в пространстве и во времени.

Исключительная важность Международной шкалы, постоянное использование ее в научных и производственных работах, в частности для разного рода обобщений, включая прогнозирование месторождений различных полезных ископаемых, требуют, прежде всего, общей оценки МСШ со стороны ее надежности и достоверности, выяснения характера ее относительности по сравнению с абсолютной геохронологией.

Выражаемое Международной шкалой геологическое летоисчисление является биохронологическим: оно основано на эволюции органического мира Земли. В силу этой эволюции различные органические формы и их ассоциации закономерно сменяли друг друга, не повторяясь во времени. Следовательно, история Земли с момента появления на ней жизни делится на некоторые интервалы времени, каждый из которых будет характеризоваться определенным составом обитав-

<sup>5</sup> См. выше: краткая его формулировка: «относительный возраст двух контактирующих геологических тел установленного генезиса с очевидностью определяется их первичными пространственными соотношениями». Частным случаем этого принципа является правило последовательности напластования: «...при нормальной стратиграфической последовательности супракристалльных (осадочных и эффузивных) образований вышележащая (покрывающая) толща моложе нижележащей (подстилающей)».

ших в то время на Земле животных и растений или, по выражению С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева, определенным «циклом палеонтологического развития» (см. эпиграф).

Уже из этого эпиграфа очевидно, что названные авторы универсальную классификацию (т. е. МСШ) считали биохронологической; приведем в подтверждение еще некоторые цитаты: группы «...должны... быть основаны на палеонтологической характеристике настолько общей, чтобы она могла прилагаться ко всему земному шару»; о системах: «Их палеонтологический характер должен представлять определенный цикл развития органического мира...»; «Каждый ярус должен быть охарактеризован достаточно отчетливо ему свойственной пелагической фауной» (Никитин, Чернышев, 1889, с. 142—143).

Эволюция органического мира и обусловленная ею смена фаун и флор в истории Земли являются не вызывающими сомнений достоверными процессами. В той же мере достоверна и МСШ, а выражаемое ею летоисчисление называется относительным только в том смысле, что не включает в себе определения длительности его подразделений в абсолютных единицах времени. Но это ни в какой мере не ограничивает возможностей и эффективности применения относительной геохронологии, имеющей строго научный характер. Следовательно, эпитет «относительная» в применении к биохронологии не содержит элемента какой-либо условности или искусственности этой хронологии (МСШ).

Открытие возможности использовать радиологические методы для разработки абсолютной геохронологии принадлежит к числу важнейших моментов в развитии геологии; уже в первом приближении эта хронология позволила увидеть в новом свете различные геологические процессы. Совершенствование методов абсолютной геохронологии приводит к все более широкому ее использованию, но в настоящее время и в ближайшем будущем основную роль в стратиграфии играет и будет играть относительная геохронология. Это обусловлено недостаточной точностью абсолютной геохронологии по сравнению с биохронологией. В качестве иллюстрации сошлемся на определение возраста Келасурского плутона на Кавказе: «Цифры абсолютного возраста не годятся для геологического интервала между средней юрой и началом мела. А дальше нужно уточнить их положение, и я уверен, что это можно будет сделать только биостратиграфическим методом» (Щербатов, 1958, с. 195).

Очевидно, на современном уровне геологической изученности территории СССР, в свете стоящих перед геологоразведочной службой задач, определение возраста с точностью «от средней юры до нижнего мела» не может быть признано удовлетворительным ни при каких условиях. Мы можем лишь присоединиться к авторитетной оценке метода, основанного на изучении изотопного состава радиоактивных элементов, как перспективного, но «дающего пока датировку сравнительно крупных, недостаточных для геологической практики интервалов времени» (Пейве и др., 1961, с. 17). А это — обычная точность, достижимая с помощью методов абсолютной геохронологии, за исключением времени, которое может быть измерено по радиогенному углероду. К сожалению, этот последний метод применим лишь к позднечетвертичным и голоценовым отложениям.

Другая сфера эффективного использования абсолютной геохронологии — докембрий, для которого применение биохронологии пока очень ограничено. Для областей же, сложенных палеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими породами, применение методов абсолютной геохронологии целесообразно лишь в особых случаях, а основным счислением времени является ныне и останется на обозримое будущее счисление биохронологическое. Следовательно, МСШ незаменима: вы-

ражением в первую очередь ее подразделений является легенда геологической карты; на ней базируются реставрация геологической истории Земли в целом и отдельных ее областей, палеогеографические и палеотектонические реконструкции и т. д. Поэтому нас не может не волновать вопрос, является ли МСШ строго научным построением, адекватно отражающим объективно существующие в природе процессы и закономерности, или это произвольная, искусственная конструкция, условное и случайное расчленение геологического времени, не имеющее под собой реально существующей основы. Ответ на этот вопрос необходим также и для того, чтобы правильно определить пути и способы дальнейшей разработки и совершенствования МСШ.

Мы отмечали, как «естественно» резкие границы между подразделениями МСШ выглядят с позиций теории катастроф и как несовместимы они с теорией развития. Но теория катастроф испытывала все большее давление уже со стороны фактического материала, пакапливавшегося по мере расширения региональных геологических исследований. Открывались все новые и новые комплексы вымерших организмов, что требовало все возрастающего количества катастроф и актов творения: человеческий разум отказывался признать какой-либо смысл в этом многократном чередовании творения и уничтожения органического мира Земли. И когда число катастроф (по Эли де Бомону — 32), А. Орбиньи был вынужден констатировать, что во всем этом таится какая-то непостижимая сверхчеловеческая тайна (Давиташвили, 1948).

Победа эволюционной теории Ч. Дарвина, безусловно обосновавшей преемственность между фаунами (флорами) соседних подразделений МСШ и выяснившей всю сложность процессов возникновения, расселения и вымирания органических форм, покончила и с теорией катастроф, и с примитивными представлениями в области биостратиграфических сопоставлений. А более детальные геологические и палеонтологические исследования фактически установили переходные (со смешанной фауной) горизонты между всеми соседними системами и соседними отделами. Резкие границы между системами исчезли, т. е. преемственность между фауной и флорой соседних подразделений МСШ была доказана с полной очевидностью.

Это и породило ту ошибочную концепцию, которая оказалась чрезвычайно живой и согласно которой история органического мира Земли представляется как совершенно равномерный, непрерывный эволюционный процесс, а следовательно, подразделения МСШ выделены случайно и произвольно, объективных (существующих реально, в природе) границ между ними нет, и вся МСШ является искусственным и условным построением, изобретением человеческого ума.

Такие представления были широко распространены во время борьбы эволюционного учения с креационизмом и в первые десятилетия после крушения последнего; как реакция на теорию катастроф они исторически закономерны и имели положительное влияние на развитие науки. Эти воззрения разделяли многие выдающиеся натуралисты второй половины XIX в., но взгляды С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева, как мы показали выше, поднимались над таким метафизическим пониманием эволюции, хотя это и заменялось неудачной терминологией, применявшейся как ими, так и А. П. Карпинским, В. О. Ковалевским и др. Так, мы уже видели, что за их утверждением об искусственности «универсальной классификации» (МСШ) скрывается лишь правильная мысль об искусственности резких разграничительных линий, вносимых стратиграфами в эту классификацию. Порой это вводит в заблуждение авторов, автоматически переносящих подобные формулировки в геологию наших дней вместе с теми глубокими и правильными выводами, которые мы находим в классических сочинениях

прошлого. У Г. П. Леонова, например, которому принадлежит одно из лучших в современной литературе исследований в области региональной стратиграфии, в отношении природы МСШ дается почти дословная цитата С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева: «Современная универсальная геохронологическая шкала является и может являться вообще лишь условным построением» (Леонов, 1955, с. 30). Другие сторонники подобных взглядов обычно ссылаются при этом на якобы равномерное развитие органического мира Земли.

Но даже и чисто эмпирический материал, накопленный палеонтологией, без философского и теоретического его обобщения, непровержимо доказывает неравномерность эволюционного развития органического мира Земли, наличие в этом процессе критических моментов. Это, с одной стороны, моменты массового вымирания некоторых, до соответствующего времени широко распространенных групп; примеры многочисленны и общезвестны; приведем лишь два: вымирание аммонитов на границе маастрихтского и датского ярусов, вымирание динозавров и мозазавров на границе датского яруса и палеогена. И, с другой стороны, обратное вымиранию явление массового количественного развития, дифференциации и широкого расселения тех или иных групп организмов. Ниже мы подробнее остановимся на этих первостепенной важности материалах палеонтологии.

Казалось бы, эти объективные данные исключают возможность ныне отрицать объективный характер подразделений МСШ и границ между ними. Тем не менее недостатка в подобных попытках нет. Основываются они или на философских представлениях, согласно которым эволюция должна быть процессом равномерным и непрерывным («природа не делает скачков»), или на реальных трудностях и разногласиях, например, по вопросу о положении границ между системами.

Одним из авторов, последовательно отрицающих объективный характер МСШ и ее подразделений, является Р. Рэстелл (Rastall, 1944): системы и отделы, эти «верстовые столбы», или веки геологической истории, «необходимы для описательных целей как средство практического удобства»; но не только отделы и системы, а даже группы (PZ, MZ, KZ) не имеют объективных границ и «философских» оснований (там же, 1944, с. 165). Аргументы? Пожалуйста: «Если приходится сомневаться, существует ли пермская система вообще<sup>6</sup>, а если существует, то неизвестно, где искать ее концы и начала, — едва ли логично принимать ее кровлю за один из главных геохронологических уровней» (там же, с. 164), т. е. за границу между PZ и MZ, или: «В свете исключительно важных современных работ о гониатитах определение мезозоя как эры аммонитов очевидно несостоятельно», а мезозой (или «вторичная эра») «должен иметь основание в девоне, как во времена Лайелля» (там же): выходит — объективных оснований для расчленения фанерозоя на эры нет. Прагматизм и агностицизм в расуждениях Р. Рэстелла (и его единомышленников) идут рука об руку.

Аналогичны воззрения на МСШ у Ю. Пиа (Pia, 1935): все геохронологические единицы полностью искусственны, не следует даже и пытаться искать «естественные» подразделения; МСШ — только «средство удобства», а потому ее подразделения и их границы должны основываться не на реальных природных соотношениях, а на договоренности и на соображениях удобства. Поучительны возражения Э. Спикера (Spieker, 1946) против этой концепции; его аргумент прост и неотразим: «Если для данного подразделения может быть найдено более или менее естественное основание, то такое подразделение несомненно предпочтительнее условного» (там же, с. 148); и далее, говоря о глу-

<sup>6</sup> Автор имеет в виду разногласия по вопросу о том, нужно ли выделять особую пермскую систему или объединить ее с карбоном (например, в «китраколитовую систему» Ваагена).

боком палеонтологическом различии меловой и третичной систем, Э. Спикер указывает, что если в разрезе (а такие разрезy известны) имеется горизонт, в пределах которого устанавливается смена меловой фауны третичной, то такие подразделения и такая граница являются более достоверными и эффективными, чем искусственно установленные по соображениям «удобства и договоренности» (там же).

Д. Л. Степанов (1958, с. 94) пишет, что такие стратиграфические единицы, «как системы и их отделы, представляют собой в значительной мере условные подразделения стратиграфического разреза, отвечающие еще более условным отрезкам геисторической шкалы». Отсюда пессимистический взгляд на возможность усовершенствовать МСШ, «преодолеть органически присущую ей ограниченность и условность» (там же, с. 95).

Признав за МСШ значение искусственного и условного построения, вероятно, можно довольно легко отважиться на любую ее перделку. Так, У. Блэнфорд предложил, по выражению Р. Рэстелла, «красивую симметричную» схему для фанерозоя: три группы, каждая группа из трех систем и каждая система из трех отделов. Но «к несчастью, некоторые системы, в особенности карбон и юра, решительно противятся выделению среднего отдела, а третичная система упорно расщепляется надвое близ миоцена» (Rastall, 1944, с. 159). И видимо, не ясно ни У. Блэнфорду, ни Р. Рэстеллу, что это «сопротивление» систем искусственным схемам показывает всю очевидность реально существующих в природе стратиграфических подразделений!

Крайних пределов эта трихотомическая геохронология достигает в представлениях Т. Кобаяси, который, используя данные абсолютной геохронологии, принимает кратное трем отношение длительности временных единиц; это отношение выражает «крайне простая формула, именно: период, эра<sup>7</sup>, эон и эонс<sup>8</sup> находятся по их длительности соответственно в отношении 1/3, 1,3 и 9» (Kobayashi, 1944). А годом позже Т. Кобаяси, несколько видоизменив эту «формулу», распространил ее и на подразделения, подчиненные периоду — до зонального времени включительно, и она приобрела следующий вид (за единицу принята длительность периода): 1/81, 1/9, 1/3, 1, 3, 9, 81 (Kobayashi, 1945). Пожалуй, самое примечательное во всей этой геохронологии то, что Т. Кобаяси признает реальность геохронологических подразделений, основанных на неравномерности развития Земли и ее органического мира: «Чередование медленных и быстрых трансформаций, то есть эволюций и революций различных масштабов, позволило геологам разграничить лабильные и мобильные части истории» (Kobayashi, 1944). Это означало бы, что развитие органического мира Земли подчинено периодичности в точном (математическом) смысле, если бы в расчетах и «формулах» Т. Кобаяси не было слишком много «усреднений»; например, длительность эр, по его же расчетам, равна  $150 \cdot 10^6$  лет, а длительность периодов колеблется в пределах  $30 \cdot 10^6$ — $90 \cdot 10^6$  лет. Как ни заманчива эта (тоже «симметричная») классификация, позволяющая разделить «каждую большую единицу на три меньших с приставками эо, мезо и нео» (там же), она, как и другие, подобные ей искусственные схемы, может иллюстрировать только ничем не оправданный отрыв от тех реальных, наблюдаемых в природе соотношений, на которые указывает, в частности, Э. Спикер в приведенных выше цитатах.

Мы привели изложение взглядов нескольких авторов из работ, опубликованных спустя пол столетия после выхода в свет статьи

<sup>7</sup> Палеозой разделен на две эры — эопалеозойскую и неопалеозойскую по три периода в каждой из них.

<sup>8</sup> Эонс — крупнейшее геохронологическое подразделение, охватывающее докембрийскую геологическую историю Земли и делящееся на три эона.

С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева, чтобы показать, как деградировала концепция искусственности МСШ: очевидно, между взглядами классиков русской геологии и взглядами Р. Рэстелла, Ю. Пиа, Т. Кобаяси и их единомышленников нет ничего общего, хотя те и другие «универсальную классификацию» (МСШ) называют искусственной. Взгляды, подобные взглядам Р. Рэстелла и Т. Кобаяси, едва ли могут представлять опасность: их несостоятельность очевидна. Большого внимания требуют воззрения стратиграфов, которые, не отрицая «эволюционных всплесков», все же склонны считать МСШ искусственным построением. Обоснованием этого вывода является несовпадение во времени «эволюционных всплесков» в различных ветвях (типах, классах, отрядах) животного мира (Newell, 1952). Как будто от того, что эти «всплески» не совпадают, они перестают быть объективной реальностью и не могут служить объективной основой для МСШ! Так, Х. Хедберг, не отрицая скачков (эволюционных всплесков) в развитии отдельных групп организмов, утверждает, что «органическая эволюция, взятая в целом, совершается очень равномерно» (Hedberg, 1948, с. 452).

Все это заставляет нас противопоставить этим воззрениям взгляды других авторов и некоторые фактические данные.

В истории развития органического мира нет разрывов, зияний: последовательные фауны (флоры) преемственно связаны. Но палеонтология дает нам доказательства, что в органической эволюции имели место не только количественные изменения, но и качественные превращения (скачки) различного масштаба и значения. Диалектический характер процесса эволюции органического мира был глубоко раскрыт в трудах В. О. Ковалевского, опубликованных в 1873—1877 гг.: «Ковалевскому принадлежит огромная заслуга в разработке вопроса о скачках в филогенезе организмов... Но этого мало. Ковалевский сделал открытие огромной важности: он установил, что в истории органического мира совершались великие перевороты, и показал, как именно они происходили» (Давиташвили, 1951, с. 533).

Важнейшими являются скачки, которые А. Н. Северцов назвал ароморфозами. Это — «узловые точки эволюционного процесса» (Северцов, 1934), «изменения организации и функций животных, при которых обыкновенно повышается интенсивность жизнедеятельности животных и разнообразие ее проявлений (дифференцировка)» (Северцов, 1945, с. 322). Такое повышение организации и уровня жизнедеятельности влечет за собой быстрое географическое и экологическое расселение данной группы организмов, ее таксономическую дифференциацию — явления, хорошо регистрируемые стратиграфической палеонтологией.

Появление наземных позвоночных (*Tetrapoda*) на рубеже девон — карбон, высших позвоночных (*Amniota*) на рубеже карбон — пермь и высших млекопитающих (*Eutheria*) на рубеже мезозой — кайнозой представляет собой примеры ароморфозов, не столько наиболее показательные из числа установленных палеонтологией, сколько наиболее понятные нам со стороны биологической сущности происходящих в соответствующее время глубоких изменений в организации позвоночных (Халфин, 1959 а, в, с. 19). Эти изменения представляют собой в первую очередь совершенствование органов дыхания и кровообращения и как следствие этого — усиление процессов окисления и повышение энергетического баланса организма, с одной стороны, и совершенствование способов воспроизведения потомства (до полного утробного развития детеныша), с другой, а также ряд иных прогрессивных изменений в морфологии и физиологии позвоночных. И если подобной ясности мы пока не имеем в отношении других групп (главным образом вымерших), то сами по себе точно установленные факты быстрого обнов-

ления, дифференциации и распространения представителей таких групп позволяют полагать, что в этих случаях мы также имеем дело с превращениями типа ароморфозов.

Впрочем, не только ароморфозы, но и превращения меньшего масштаба могут находить свое выражение в летописи органического мира и, следовательно, служить объективной основой для выделения и обозначения подразделений МСШ. Как в Советском Союзе, так и за рубежом явления неравномерного хода эволюции органического мира Земли внимательно изучаются и описываются под названием «эволюционных вспышек» (evolutionary explosions), «пиков эволюционной активности», «периодичности органической эволюции», «эволюционных пульсаций», «этапности» развития органического мира и т. д. В 1949 г. тремя научными обществами Соединенных Штатов был проведен специальный симпозиум на тему «Распространение эволюционных вспышек во времени». Во вступительном докладе к симпозиуму Л. Хенбест (Henbest, 1952, с. 301) отметил, что «эволюционные вспышки» являются наиболее бросающейся в глаза особенностью материалов, которыми располагает палеонтология.

Огромный фактический материал представлен докладчиками на этом симпозиуме («Journal of Paleontology», 1952, № 3); в докладах наглядно и убедительно показана неравномерность хода эволюции как в истории позвоночных (Simpson, 1952), так и беспозвоночных (Newell, 1952); особенно много материала по эволюции морских лилий (Moore, 1952), брахиопод (Cooper, Williams, 1952) и фораминифер (Henbest, 1952).

Мы не можем здесь подробно рассмотреть материалы этих докладов, а также дискуссию по ним. Заметим лишь, что эволюционные вспышки регистрируются менее резко в развитии крупных таксонов (классы, отряды) и более резко — на уровне истории семейств и родов. Л. Хенбест отметил, что «эволюционные вспышки» проявляются различно — порой только в виде экстраординарного количественного развития, без соответствующего усложнения морфологии и таксономического разнообразия (например, массовое развитие представителей рода *Endothyra* близ середины миссисипия). Но чаще количественное развитие сопровождается усложнением организации, ускоренной таксономической дифференциацией и оккупацией новых экологических ниш (хорошо известные примеры — *Fusulinidae*, *Nummulitidae* и некоторые другие) (Henbest, 1952, с. 301).

Разумеется, среди участников симпозиума нашлись противники самого понятия «эволюционные вспышки», которых этот термин даже «шокирует» (Elias, 1952, с. 386). Но совершенно очевидно, что подлинные итоги симпозиума точно выразил С. Данбар (Dunbar, 1952, с. 387), заявивший, что «известная нам летопись органического мира Земли не может быть представлена в виде плавно идущей кривой». Этой цитатой, противостоящей приведенному утверждению Х. Хедберга о совершенно плавном развитии органического мира, мы закончим наши ссылки на материалы симпозиума 1949 г.

Мы считаем, что не только материалы этого симпозиума, но и многие другие, несомненно, доказывают следующие положения:

а) развитие различных групп животных и растений имело диалектический характер, т. е. распадается на качественно различные этапы, разделенные скачками типа постепенных переходов;

б) время, отвечающее этим скачкам, значительно короче, чем время отвечающее этапам; соответственно, например, системы разделены переходными горизонтами, соизмеримыми с зонами или подъярусами, иногда ярусами;

в) время критических моментов (скачков) в различных группах не всегда совпадает. Однако тесная взаимозависимость и глубокие

взаимовлияния, существующие между различными группами организмов, теоретически исключают возможность качественного преобразования и количественного развития какой-либо группы организмов без всякой реакции других групп. В особенности это относится к тем случаям, когда подобные важные изменения претерпевает группа, играющая (или приобретающая в результате этих изменений) большую роль в органическом мире соответствующего времени. Так, В. О. Ковалевский говорит «о колоссальном перевороте в животной жизни», вызванном появлением трав, главным образом злаков. В другой работе отмечается «большой перелом в истории копытных, связанный с эволюцией жвачных и лошадей» (Давиташвили, 1951, с. 533). Заслуживают внимания проводимые Н. Ньюэллом (Newell, 1952) данные о близком совпадении «эволюционных всплесков» в развитии кораллов и морских лилий, морских ежей и фораминифер, брахиопод, мшанок и остракод.

Все это приводит к появлению вполне определенных рубежей в истории органического мира Земли. Принимая во внимание неполноту геологической летописи, несовершенства таксономии ископаемых организмов и недостаточно разработанную методику анализа, т. е. соблюдая осторожность, к которой обоснованно призывает Д. Т. Грегори (1957), мы должны признать, что имеющиеся данные говорят не в пользу авторов, отрицающих естественный характер границ между подразделениями Международной шкалы.

Изменения, которые регистрирует палеонтология в развитии важнейших групп организмов, и сопутствующие им изменения в других группах организмов приводят к отчетливому обновлению органического мира на границах подразделений принятой ныне Международной шкалы. История органического мира Земли разделяется на качественно различные этапы, которым соответствуют подразделения МСШ. Эта мысль и выражена в эпиграфе к данному разделу нашей работы, только выражена в терминологии своего времени. Итак, МСШ имеет объективный характер, отражая историю органического мира Земли.

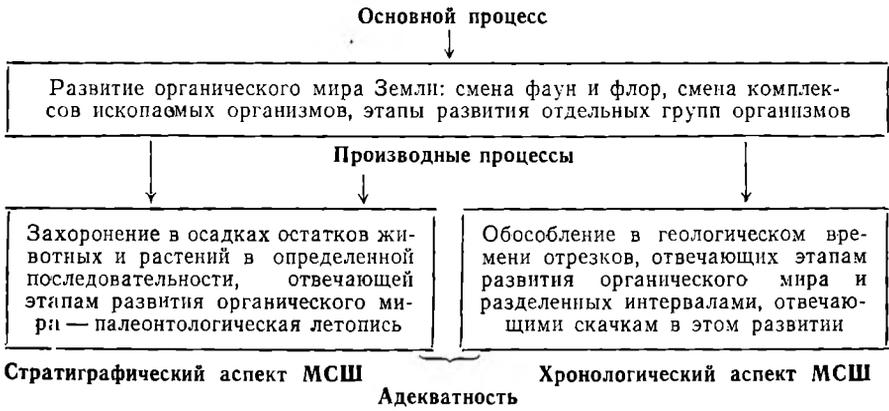
Практическое применение МСШ показало, что, хотя она разработана исключительно на материалах по геологии Европы (и почти исключительно Западной Европы), она полно охватывает все геологическое время, начиная с кембрия: до сих пор в ней не обнаружены сколько-нибудь значительные пробелы, которые потребовали бы заполнения их новыми периодами или эпохами. Эта полнота МСШ обусловлена тем, что при незначительных (по сравнению с другими частями света) размерах Европа обнаруживает крайне сложное геологическое строение, на что в свое время указали С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев: чехол докембрийской (Русской) платформы и разрезы каледонских, герцинских и альпийских складчатых областей дают в совокупности всю последовательность фанерозойских отложений без существенных пробелов, которые требовали бы их заполнения по материалам других материков. Материалы по палеонтологии других материков должны быть широко использованы для усовершенствования МСШ, но в другом направлении — для расширения палеонтологической диагностики ее подразделений (Халфин, 1968, с. 36, 37).

Иногда региональные или провинциальные (западноевропейские) элементы МСШ сильно преувеличиваются — до предложения заменить ее какой-нибудь другой шкалой. Нам это представляется ненужным (и даже невозможным) по ряду причин: 1) принятая ныне МСШ «пригодна для целей стратиграфических сопоставлений в масштабе земного шара» (Мур, 1957, с. 564); 2) ее подразделения стали настолько привычными, настолько вошли в плоть и кровь геологических исследований и в геологическую литературу, что отказ от них не только

не целесообразен, но едва ли вообще возможен; 3) в какой бы другой местности ни избирались стратотипы подразделений новой шкалы, они, так же, как и эталонные разрезы МСШ, неизбежно будут иметь региональный (фашиально и биогеографически) характер; 4) за подразделениями принятой ныне МСШ сохраняется безусловное право приоритета.

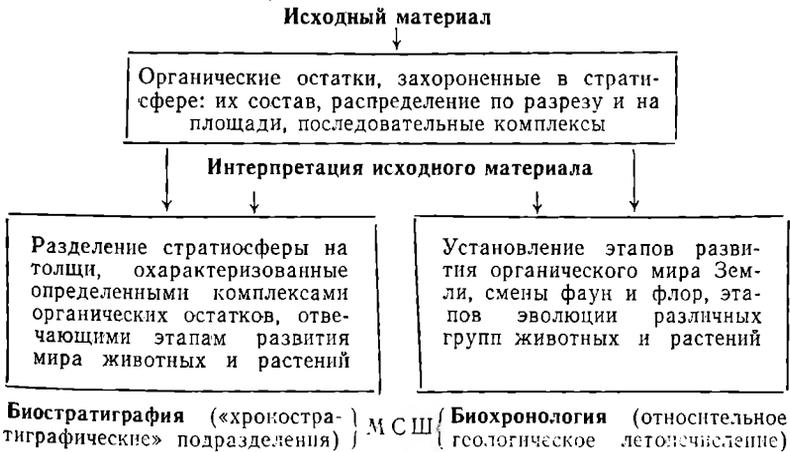
Итак, МСШ основывается на эволюции органического мира, на смене фаун. Палеонтологами XIX в. был использован единственный доступный нам способ установления этой смены фаун по смене органических остатков в пластах земной коры. Именно этим путем были установлены последовательные комплексы остатков, и этот фактический, чисто биостратиграфический, материал позволил разделить отложения земной коры (вещественные тела) на стратиграфические единицы, отвечающие последовательно сменяющимся комплексам органических остатков, а историю Земли (время) на некоторые временные отрезки, отвечающие последовательно сменявшимся фаунам (схема 1).

**Схема 1.** Развитие органического мира Земли (причина) и его отражение в палеонтологической летописи и геологическом времени (следствие) — природные процессы, их связи



Так в конечном счете возникла МСШ с ее двумя аспектами — биостратиграфическим и геохронологическим, причем второй является производным первого, а именно: группа — эра, система — период, отдел — эпоха, ярус — век, зона — время.

**Схема 2.** Изучение палеонтологической летописи (причина) и разработка Международной стратиграфической шкалы (следствие) — процесс познания, его этапы



На схемах 1 и 2, не нуждающихся в особых пояснениях, показаны в их взаимосвязи, с одной стороны, природные процессы, составляющие объективную основу относительного геологического летоисчисления, а с другой — процессы, составляющие сущность разработки МСШ. Принимая, что «биостратиграфия — область стратиграфии, построенная на палеонтологическом методе — на основе истории развития органического мира» (Геологический словарь, т. I, 1955, с. 85) и что биостратиграфия есть «область применения палеонтологического метода в стратиграфических исследованиях» (Степанов, 1958, с. 8), мы неизбежно приходим к следующему заключению: все подразделения МСШ, от группы до зоны включительно, являются биостратиграфическими и по методу их выделения и по их свойствам: каждое из них характеризуется определенной совокупностью присущих ему органических форм и через нее — определенным относительным возрастным индексом. Среди других биостратиграфических подразделений (местных, региональных и провинциальных) подразделения МСШ занимают особое место, так как они имеют (а если еще по несовершенству наших знаний не имеют, то неизбежно приобретут в будущем) планетарное (всесветное) значение. Это (и только это) может служить основанием для применения к ним особого названия — «хроностратиграфические подразделения», которое некоторыми стратиграфами принимаются, а некоторыми решительно отклоняются.

Признавая исключительную важность «универсальной классификации» (т. е. МСШ) как хронологии геологических событий, С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев (1889, с. 140) считали, что она (как и всякая хронология по отношению к истории) имеет служебное значение, и «...согласно с тем служебным значением, ради которого она и создана», они указали обязательное и неотложное направление ее усовершенствования: «...рассмотреть, нет ли в этой классификации действительно пробелов, всю ли хронологию Земли она в себе заключает, и если таковые пробелы геологического времени найдутся в ней, немедленно их заполнить, коль скоро только точно обработанный материал обнаружит эти пробелы с полной очевидностью» (там же, с. 137).

Мы просим читателя сопоставить последнюю цитату с эпиграфом следующего раздела.

### III

*Совершенно не тот план и не то содержание дебатов по классификации местной, имеющей свое законное право на существование и заботы в каждой сколько-нибудь значительной географической единице.*

С. Н. Никитин, Ф. Н. Чернышев (1839, с. 140)

Непосредственным продолжением цитаты являются исключительно важные, сохранившие донныне все свое значение, принципиальные положения, которые мы приведем дословно: «Здесь каждый наблюдаемый перерыв или, наоборот, переход напластований должен быть предметом особенно тщательного взвешивания и оценки в классификации, ибо этими явлениями обуславливается то или иное представление об истории данной географической единицы в минувшие геологические периоды. Дальнейшей заботой местного классификатора должно быть определение отношений этой классификации как к другим соседним местным, так и общей универсальной классификации. Читая дебаты двух последних сессий геологического конгресса, мы убеждаемся, что как определение принципиальной точки зрения членов конгресса, так и определение указанного двоякого

характера геологических классификаций было, к сожалению, совершенно упущено из виду комиссией номенклатуры, руководившей составлением программы и прений по означенным вопросам. Этому-то упущению, но не характеру поднятых вопросов, мы приписываем то фиаско, которое потерпела эта комиссия на последней сессии конгресса» (там же, с. 140).

Мы привели эту длинную выдержку не только потому, что она представляется нам крайне важной, но и для того, чтобы читатель мог убедиться, что С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев не только в названии «двойкой характер геологических классификаций», но и по существу противопоставляли «универсальную» и «местную» классификации (т. е. МСШ и региональные схемы). Сделать это мы считаем необходимым в связи со следующим заявлением Д. Л. Степанова (1967, с. 107): «...принцип двойкого характера геологических классификаций, авторство которого приписывается С. Н. Никитину и Ф. Н. Чернышеву, представляется спорным, особенно в интерпретации Л. Л. Халфина».

Что принцип Никитина — Чернышева Д. Л. Степанову представляется спорным — не удивительно: этот принцип непримиримо противостоит концепции ЕСШ, которой придерживается Д. Л. Степанов. Но правильно или неправильно этот принцип (начиная с его наименования) «приписывается» С. Н. Никитину и Ф. Н. Чернышеву и правильно или неправильно он интерпретируется — судить предоставим читателю путем сопоставления приведенных выше цитат с нашей формулировкой этого принципа:

«Существуют две различные по своей природе и своему назначению системы стратиграфических подразделений: Международная шкала с ее двумя аспектами (геохронологическим и биостратиграфическим) и региональные стратиграфические схемы. Международная шкала является биологической по своей природе и, представляя собой особую систему счисления геологического времени, служит инструментом корреляции региональных схем и их подразделений. Региональные схемы являются геологическими по своей природе и представляют собой средство познания геологической истории региона... Корреляция с помощью Международной шкалы стратиграфических схем различных регионов дает основу для познания геологической истории территорий различных масштабов: геологических провинций, континентов и полушарий — до обобщенный планетарного характера. Но это, разумеется, не аннулирует ни палеонтологической (биологической) природы Международной шкалы, ни ее принципиальных отличий от региональных стратиграфических схем. Международная шкала — это счисление времени, хронология, а региональные схемы — это сама история, события которой датируются посредством хронологий» (Гурари, Халфин, 1966, с. 8).

Приведав достаточно много цитат из классической работы С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева и сделав необходимые разъяснения в отношении употреблявшейся ими терминологии, мы находим излишним «защищать» их точку зрения, тем более что мы уже высказывались о необходимости положить в основу разработки стратиграфической классификации принцип Никитина — Чернышева (Халфин, 1960а; Гурари, Халфин, 1966). Покажем прежде всего, что в основе принятых у нас правил СКТ лежит принцип, прямо противоположный; это видно уже из самих названий: принцип двойкого характера геологических классификаций и концепция единой стратиграфической шкалы. Вот основные положения последней: «Принципы и критерии выделения для всех стратиграфических подразделений едины. В этом отношении вспомогательные (местные) подразделения ничем не отличаются от подразделений единой шкалы» (Стратиграфическая..., 1956, с. 19). Это — ключ, в котором написаны все правила СКТ и в то же время это — исходный пункт, от которого путь ведет ко всем противоречиям и странностям правил

СКТ. Попросив читателя сопоставить приведенную цитату из СКТ с эпиграфом, перейдем к критическому разбору принятых у нас правил СКТ, начав с краткой исторической справки.

Потребность в упорядочении стратиграфической классификации и в унификации стратиграфической терминологии ощущалась с возрастающей остротой по мере расширения геологосъемочных и поисково-разведочных работ в нашей стране. Первоначально ответом на эту потребность были выступления отдельных авторов, рассматривавших вопросы стратиграфической классификации и вносивших некоторые предложения или в статьях, или в особых разделах работ более широкого профиля. Как эти выступления, так и в особенности практическая деятельность геологических организаций формировали сознание необходимости разработки некоторого стратиграфического кодекса, т. е. свода правил стратиграфической классификации и терминологии, призванного оказывать постоянное организующее влияние на региональные геологические работы. Значение подобного кодекса для изучения огромной территории Советского Союза, сложной и многообразной в геологическом отношении, очевидно.

Первый этап разработки стратиграфического кодекса у нас выразился в том, что Стратиграфическая комиссия ВСЕГЕИ под председательством Л. С. Либровича подготовила и в 1954 г. опубликовала под названием «Стратиграфические и геохронологические подразделения» доклад для Всесоюзного совещания по общим вопросам стратиграфической классификации, которое состоялось 17—22 января 1955 г. в Ленинграде.

Это совещание, к решениям которого мы еще вернемся, приняло, в частности, постановление об организации Межведомственного стратиграфического комитета (МСК), который в последующем образовал комиссию под председательством А. П. Ротая, которая и разработала наш стратиграфический кодекс под названием «Стратиграфическая классификация и терминология» (выдержавший три издания: 1956, 1960, 1965; третье издание с добавлением стратиграфической номенклатуры). Частью параллельно, частью начавшись раньше или позднее шла разработка стратиграфических кодексов в зарубежных странах (в частности, в США), а также в Международной стратиграфической комиссии.

Публикации МСК широко доступны читателям; деятельность Международной стратиграфической комиссии, в частности рекомендованный ею стратиграфический кодекс (Stratigraphic..., 1961), освещена в трудах МГК, а также в работах В. В. Меннера (1966), И. И. Горского и В. В. Меннера (1963) и Ф. Г. Гулари и Л. Л. Халфина (1966); американский кодекс (Code..., 1961) во многом сходен с рекомендованным Международной комиссией.

Ознакомившись с этими документами, а также с относящейся к данному вопросу литературой, мы можем убедиться в том, что существуют различные мнения по вопросам стратиграфической классификации. Но при всем многообразии взглядов по различным общим и частным вопросам отчетливо выявляется основная характерная особенность разногласий — это отношение к региональным и местным стратиграфическим подразделениям (среди которых основным является свита) и к их связи с подразделениями МСШ.

Одни стратиграфы считают, что свиты и другие местные (региональные) подразделения представляют собой основные объекты не только повседневной деятельности геолога (съемщика, разведчика), но и основные объекты стратиграфической классификации: это — реально, вне нашего сознания существующие физические (геологические) тела с индивидуальными особенностями их вещественного состава (включая их реальное или потенциальное экономическое значение), а потому имеющие и сохраняющие собственные наименования независимо от то-

го, какой возраст им приписывается (и как меняются взгляды на их возраст).

Сторонники другой точки зрения полагают, что свиты и прочие региональные и местные подразделения являются подразделениями неполноценными («подразделения неполного обоснования» — Меннер, 1962; Степанов, 1967), вспомогательными и временными, выделяемыми там и до тех пор, где и пока они не могут быть заменены подразделениями МСШ.

Это — две принципиально различные точки зрения, борьба между которыми идет как в нашей, так и в зарубежной геологии, в частности среди членов подкомиссии стратиграфической номенклатуры Международной стратиграфической комиссии. Дебаты по этим вопросам среди членов подкомиссии очень сжато и выразительно изложены Дж. Роджерсом (*Stratigraphis...*, 1961, с. 8, 9). Ниже мы приводим это изложение, но предварительно разъясним, что упомянутые в нем «циркуляры» представляют собой различные документы, рассылавшиеся членам подкомиссии, а «хроностратиграфические» подразделения — не что иное как подразделения МСШ, а именно группы, системы, отделы, ярусы и зоны.

«В соответствии с требованием [Международной стратиграфической комиссии ее секретарь доктор Дж. Роджерс сделал следующее извлечение из официального протокола заседания подкомиссии [стратиграфической номенклатуры] от 18.VIII [1960]:

Одна группа участников заседания хотела бы рассматривать стратиграфию как учение о возрастных взаимоотношениях горных пород, а ее задачу — как выяснение последовательной смены геологических ландшафтов минувшей истории Земли. Они желали бы ограничить понятие «стратиграфическое подразделение» лишь «хроностратиграфическими подразделениями» циркуляров подкомиссии, понимаемыми в согласии с решением Парижской сессии Международного геологического конгресса, быть может, с небольшими модификациями. Некоторые из членов этой группы требовали, чтобы чистая стратиграфия отвергла «вычурные» («bizarre») методы, придуманные геологами-нефтяниками, как ведущие к теоретически неприемлемой (*unacceptable philosophy*) терминологии и классификации, и побуждали вернуться к «возвышенной» («noble») стратиграфии прошлого, имеющей целью корреляцию ярусов и зон с помощью палеонтологических методов. Тем не менее большинство членов этой группы признает важность литологического и биологического или экологического изучения отложений, не связанного непосредственно с вопросами их возраста, особенно при работе в новых областях, где стратиграфия делает первые шаги. Но они противопоставляют эти рабочие методы задачам стратиграфии как исследования геологической истории и не склонны относить к сфере стратиграфии подобного рода исследования, предпочитая рассматривать их как «простратиграфию» или как временные вспомогательные приемы по отношению к основной задаче.

Другая группа участников заседания протестует против такого ограничения стратиграфии и ее задач; для членов этой группы стратиграфия является изучением пластов [горных пород] и их (не только возрастных) взаимоотношений, а задачи стратиграфии включают не только выяснение последовательности [отложений], но исследование и многих других их аспектов, не исключая и их экономического значения. Поэтому для них предложенные циркуляром № 10 термины «литостратиграфические» и «биостратиграфические» подразделения в качестве составной части стратиграфической классификации важны не менее, чем подразделения «хроностратиграфические», ибо, действительно, они являются исходными объектами, так как лишь после их соответствующего изучения и объективного описания становится возмож-

ной надежная региональная корреляция» (Stratigraphic..., 1961, с. 8).

Едва ли нужно комментировать приведенную выдержку и дополнительно разъяснять позиции, занимаемые в недрах Международной подкомиссии стратиграфической терминологии сторонниками «чистой», «благородной» («noble») стратиграфии, с одной стороны, и сторонниками «экстравагантной» («bizarre») неполноценной стратиграфии» — с другой. Отметим лишь, что эти разногласия не возникли на заседании подкомиссии, а имеют длительную предшествующую историю. А теперь посмотрим, как они проявляются у нас. Предварительно приведем и сравним две выдержки:

1. Хроностратиграфические подразделения в классификации, предлагаемой Международной подкомиссией (Stratigraphic..., 1961, с. 15): эратема (в нашем понимании — группа), система, серия (в нашем понимании — отдел), ярус, подъярус.

2. Подразделения единой стратиграфической шкалы в классификации, предлагаемой МСК (СКТН, 1965, с. 21): группа, система, отдел, ярус, зона.

Из сопоставления «хроностратиграфических» подразделений и подразделений принятой у нас «единой» стратиграфической шкалы совершенно непреложно вытекают два вывода: те и другие идентичны; те и другие представляют собой не что иное, как общеизвестные подразделения МСШ.

Необходимо совершенно четко, без всяких недомолвок заявить, что в принятых у нас правилах стратиграфической классификации под названием ЕСШ скрывается международная шкала, правда, крайне неудачно трансформированная. Подтвердим сказанное цитатой: «Советские геологи считают, что единая стратиграфическая шкала... должна содержать в себе следующие соподчиненные единицы различного географического распространения, принятые II и VIII сессиями Международного геологического конгресса в 1881 и 1900 гг.», и далее следует приведенное выше перечисление подразделений МСШ от группы до зоны (Стратиграфическая..., 1965, с. 21).

Естественно, возникает вопрос: для чего потребовалось Международную шкалу переименовывать в единую шкалу? К сожалению, это — не простое переименование, а операция более серьезная, искажающая сущность МСШ. Дело в том, что существование МСШ не только не отрицает подразделений местных и региональных, а наоборот, необходимо обусловлено их существованием: во-первых, сама МСШ возникла на основе региональных подразделений, ставших ее эталонами, а во-вторых, МСШ и ее подразделения предназначены именно для установления геологического возраста и сопоставлений местных и региональных подразделений. «Единая» же шкала, как показывает уже ее название, должна поглотить, растворить в своих подразделениях подразделения местные и региональные, которые рассматриваются как вспомогательные и временные. Другими словами, посредством концепции «единой» шкалы делается попытка пересадить на нашу почву представления о «возвышенной стратиграфии» и «неполноценной простратиграфии». Это утверждение обязывает нас, во-первых, доказать его и, во-вторых, показать ошибочность и неприемлемость концепции «единой» шкалы. Для начала нам предстоит выяснить истоки и проследить некоторые трансформации этой концепции.

Впервые в нашей литературе ЕСШ на геологической сцене появилась в 1955 г. в решениях упомянутого выше Всесоюзного совещания по общим вопросам стратиграфической классификации. Оно знаменательно тем, что в нем ЕСШ предстала в совершенно незавуалированном виде:

”5. Совещание считает необходимым установить «единую» стратиграфическую шкалу с выделением в ней следующих соподчиненных

единиц различного географического распространения: группа, система, отдел, ярус, горизонт или зона, слои.

6. Для областей и районов, сложенных образованиями, которые не могут быть с достаточной определенностью расчленены на единицы указанной «единой» стратиграфической шкалы, или районов, еще недостаточно изученных, а также для обозначения местных стратиграфических комплексов, используемых при геологическом картировании и для других практических целей, совещание считает возможным применять следующие вспомогательные региональные стратиграфические подразделения: серия, свита, пачка, пласт" (Решение..., 1955, с. 6, 7).

В этом примечательном во многих отношениях Решении нельзя не отметить некоторых, заслуживающих особого внимания элементов, а именно:

1. Совокупность соподчиненных подразделений серия — свита — пачка — пласт представляет собой как бы то ни было некую классификацию или таксономическую последовательность единиц («шкалу»), существующую параллельно с «единой» шкалой; основоположники последней во всех случаях в цитированном Решении употребляют термин «единая» в кавычках.

2. Утверждение, что серии, свиты и пачки могут выделяться только в районах, недостаточно изученных, там, где выделение единиц ЕСШ невозможно, — мотив не новый, но что именно эти подразделения пригодны для геологического картирования и других практических целей, а следовательно, подразделения ЕСШ для этих целей непригодны, — это характеризует «единую» шкалу достаточно определенно. В связи с этим подчеркнем, что, согласно СКТ, для практических целей должны применяться не основные, а именно «вспомогательные» единицы, получившие позднее названия «подразделений неполного обоснования», т. е. подразделения, так сказать, второсортные.

3. Приведенное выше перечисление подразделений ЕСШ показывает, что она состоит как из единиц МСШ (группа, система, отдел, ярус), так и из единиц региональных или местных (горизонт и слои). Поэтому она могла бы называться единой шкалой и без кавычек, тем более, что горизонт понимается как совокупность одновозрастных свит. Все это так, но нельзя не отметить также, что подобная «единая шкала» — чистейшей воды анахронизм, и ее основоположники, видимо, забыли, что у них имелись предвосхитившие их предшественники. Во всяком случае еще II сессия МГК (Болонья, 1881 г.), сделавшая первый и потому заслуживающий всяческого уважения шаг к установлению Международной стратиграфической классификации, приняла следующее соподчинение подразделений (приводится по Леонову, 1955, с. 18 и по Данбару, Роджерсу, 1962, с. 307):

группа  
система  
серия (отдел)  
ярус  
горизонт (подъярус, слои)  
слой, пласт

Это — тоже единая шкала в точном значении этого слова. Но шло время; коллективная геологическая практика все отчетливее формировала представление о том, что региональные местные подразделения — это одно, а международные подразделения, посредством которых они должны сопоставляться, — нечто совсем другое. Иными словами, зрело представление о «двояком характере геологических классификаций», если пользоваться терминологией С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева (1889), и VIII сессия МГК (Париж, 1900 г.) приняла МСШ в современном ее виде, исключив из нее региональные и местные подразделения (горизонт, слой, пласт) и поставив на их место зону. Только в США

еще длительное время подразделения МСШ открыто объединялись с региональными и местными в единую классификацию (Данбар, Роджерс, 1962).

У нас же концепция ЕСШ приобрела крайне своеобразный характер, отрицательно сказавшийся на правилах стратиграфической классификации. В незавуалированном виде «единая» шкала просуществовала у нас всего один год; в 1955 г. она была принята (см. выше), а уже в 1956 г. комиссия МСК исключила из нее горизонт и слои, приведя ее, таким образом, номенклатурно полностью к МСШ: «Советские геологи считают, что единая стратиграфическая шкала должна содержать в себе следующие соподчиненные единицы различного географического распространения, как это было принято VIII МГК в 1900 г.» — и далее перечисляются подразделения МСШ — группа, система, отдел, ярус, зона (Стратиграфическая..., 1956, с. 10). А на следующей странице приводится классификация для региональных и местных подразделений: серия, свита, подсвита, пачка. Казалось бы, все ясно, все стало на свое место, и «единая» шкала благополучно закончила свое существование. Но, к сожалению, в действительности дело оказалось значительно сложнее; повторно приведем очень важную цитату: «Принципы и критерии выделения для всех стратиграфических подразделений едины. В этом отношении вспомогательные (местные) подразделения ничем не отличаются от подразделений единой шкалы» (Стратиграфическая..., 1956, с. 19). Мысль, заключенная в последней цитате, является центральной и руководящей для всего нашего стратиграфического кодекса. И в то же время это основная ошибка, без устранения которой невозможно его усовершенствование.

Итак, по мысли авторов СКТ, критерии выделения и подразделений МСШ, и подразделений местных (региональных) одни и те же; следовательно, и природа тех и других одна и та же, поэтому они составляют единую шкалу и легко и просто объединяются; последнее поясняется двумя примерами (СКТН, 1965, с. 22), которые мы приводим:

#### Пример 1

группа  
система  
отдел  
ярус  
свита  
пачка

#### Пример 2

группа  
система  
серия  
свита  
пачка

Мимходом заметим, что совершенно так же «увязывали» подразделения МСШ и подразделения региональные американские геологи более трети века назад (Данбар, Роджерс, 1962, с. 307):

система  
серия (соответствует отделу в нашем понимании)  
группа ( « серия « » )  
формация ( « свите « » )  
пачка  
пласт

Но суть дела, конечно, не в том, что эти представления архаичны и заимствованы, а в том, что они глубоко ошибочны и порождают в принятых у нас правилах стратиграфической классификации (Стратиграфическая..., 1965) многочисленные противоречия. Приведем ряд цитат из последнего издания кодекса (Стратиграфическая..., 1965):

1. Подразделениями ЕСШ являются утвержденные двумя сессиями МГК подразделения: группа, система, отдел, ярус, зона (с. 21), т. е. подразделения МСШ.

2. «Оказалось, что для многих районов и областей некоторые из этих подразделений не применимы и практически не могут быть использованы» (с. 28).

3. «В то же время всегда можно выделить свои местные стратиграфические единицы — развитые здесь рсальные геологические тела» (там же).

4. «Такие местные стратиграфические единицы (подразделения) имеют огромное практическое значение» (там же).

5. «...давно уже возникла необходимость выделения для различных регионов и стран своих вспомогательных региональных стратиграфических подразделений ограниченного географического распространения» (с. 28, 29).

6. «Каждое такое подразделение отвечает определенному этапу в развитии соответствующего участка литосферы, занимает определенное стратиграфическое положение и отделяется от смежных с ним подразделений более или менее четким естественным рубежом, принимаемым за границу подразделения» (с. 29). Далее указываются эти естественные рубежи: стратиграфические перерывы, угловые несогласия, резкая смена фаций, заметное изменение фауны и флоры и т. д.

7. «Вспомогательные местные стратиграфические подразделения выделяются обычно в тех случаях, когда объем и границы их существенно не совпадают с естественными объемами и границами единой шкалы или когда в силу своеобразия фауны и флоры или их отсутствия в данном районе не могут быть установлены подразделения единой шкалы» (с. 29).

8. «Поэтому корреляция местных и региональных подразделений с подразделениями единой шкалы часто оказывается вообще невозможной из-за недостатка или полного отсутствия палеонтологических и других данных».

9. «Принципы и критерии выделения для всех стратиграфических подразделений едины» (там же).

10. «При выделении новой свиты обязательно должны быть установлены хотя бы примерные, достаточно обоснованные ее сопоставления с подразделениями единой шкалы» (с. 31).

А теперь мы попросим читателей, а также авторов Правил сопоставить некоторые из приведенных цитат и ответить на возникающие вопросы.

Сопоставив цитаты 2 и 3 с цитатой 9, поставим вопросы: если критерии выделения и местных подразделений и подразделений ЕСШ одинаковы, почему во многих районах и областях первые могут быть выделены, а вторые — нет? Не потому ли, что в действительности критерии выделения, а следовательно, и природа тех и других существенно различны?

Сопоставив цитаты 7 и 9, мы вправе задать такие вопросы: если в одном и том же районе границы местных (региональных) подразделений и подразделений ЕСШ существенно не совпадают, не доказывает ли это, что те и другие выделяются по существенно различным критериям? В частности, вторая часть цитаты 7 не доказывает ли, что для выделения подразделений ЕСШ абсолютно необходим палеонтологический критерий, а подразделения местные могут быть выделены и без использования этого критерия?

Из цитаты 6 видно, что естественные рубежи местных и региональных подразделений могут представлять собой границы и геологические и палеонтологические, а из цитаты 7 следует, что при отсутствии фауны и флоры подразделения ЕСШ не могут быть выделены. Разве не очевидно, что региональные (местные) подразделения выделяются по разным критериям (точнее, по их комплексу), а подразделения ЕСШ — только по палеонтологическому критерию?

Сопоставление цитат 7 и 10 показывает, что, с одной стороны, местные подразделения часто сопоставить с подразделениями ЕСШ вообще невозможно, а с другой — они обязательно должны быть сопоставлены, да еще и достаточно обоснованно: не ставят ли авторы Правил перед геологами заведомо невыполнимой задачи?

Из сопоставления цитат 4, 5 и 6 следует, что именно подразделения, имеющие огромное практическое значение и отвечающие определенным этапам развития данного региона, почему-то отнесены в разряд вспомогательных. Не правильнее ли именно эти подразделения считать основными?

В приведенных выше цитатах и сопоставлениях можно увидеть не столько идентичность подразделений региональных и ЕСШ, сколько глубокие их различия. Это и порождает те противоречия в СКТН, часть которых мы привели выше.

Концепция «единой шкалы» нам представляется настолько ошибочной, настолько она отрицательно сказывается на СКТН, что мы считаем необходимым остановиться еще на некоторых ее аспектах.

1. Первый из них относится к пониманию самого термина «шкала», которому придается совершенно ложное толкование. В докладе Стратиграфической комиссии ВСЕГЕИ фигурируют «местные (региональные) шкалы» (Стратиграфические и геохронологические подразделения, 1954, с. 31; и др.), под которыми понимаются региональные стратиграфические схемы и таблицы, хотя каждая из них представляет собой не шкалу, а вполне конкретную стратиграфическую классификацию отложений того или иного региона. Необходимо вернуться к точному пониманию термина «шкала».

Шкала — это измерительная линейка, в буквальном или переносном смысле: шкала — это инструмент, с помощью которого измеряются или градуируются изучаемые объекты; стратиграфическая шкала не составляет исключения: если Бофортова шкала позволяет определять силу ветра, то стратиграфическая шкала позволяет определять относительный геологический возраст отложений — в этом ее единственное назначение. С первых своих сессий МКГ стремился к принятию международной, Международной стратиграфической шкалы — эталона, с помощью которого можно было бы единообразно определять относительный геологический возраст отложений различных стран и областей и, как следствие этого, проводить сопоставления региональных стратиграфических схем. Именно такова МСШ — совокупность конкретных подразделений разного ранга с присвоенными им наименованиями, обозначениями, последовательностью и с присущими каждому ее подразделению руководящими формами животных и растений, определяющими относительный геологический возраст этих подразделений. Ниже мы приводим лишь крупнейшие подразделения МСШ:

	квартер		{ пермь
кайнозой	{ неоген палеоген	палеозой	{ карбон
			{ девон
мезозой	{ мел юра		{ силур
			{ ордовик
			{ кембрий
	триас		

Что эта шкала представляет собой именно стратиграфическую «измерительную линейку» — эталон относительного геологического летоисчисления, может убедиться каждый. МКГ утвердил сотни региональных стратиграфических схем, относящихся к различным регионам и областям СССР. Можно взять любой набор этих схем (таблиц), но если

они относятся к одному и тому же стратиграфическому интервалу, в каждой из них мы обнаружим одни и те же подразделения МСШ и разные, в каждой схеме — присущие только данному региону местные подразделения, слагающие его реальные геологические тела. Повторяющиеся во всех схемах одни и те же подразделения МСШ только определяют относительный геологический возраст региональных и местных подразделений. А относительный возраст при помощи МСШ устанавливается, как известно, только палеонтологически, поэтому и для характеристики подразделений МСШ палеонтологический метод является единственным и незаменимым (см. выше).

Очевидно, региональные (местные) подразделения, эти реальные геологические тела, каждое из которых знаменует тот или иной этап истории развития региона, и подразделения МСШ, при помощи только палеонтологического метода датирующие эти этапы, глубоко и принципиально различны: региональная стратиграфическая схема выражает геологическую историю региона, а МСШ представляет собой лишь хронологию этой истории. Те и другие принципиально различны по их природе, по критериям и методам их выделения, по их назначению и практическому использованию. Все это является выражением принципа Никитина — Чернышева — принципа «двоякого характера геологических классификаций», противостоящего концепции ЕСШ (см. выше).

Но в данный момент мы хотим отметить другое обстоятельство: если, как утверждает СКТН, подразделения МСШ и подразделения региональные составляют единую шкалу, то для каких операций, для градуирования каких объектов эта шкала служит «измерительной линейкой» — эталоном? Для самой себя, поскольку она единая, а значит, других объектов нет?

II. МСШ и региональные стратиграфические схемы различны по их природе; они могут быть сопоставлены, но не могут быть объединены, т. е. та их «увязка», которая в СКТН (1965, с. 22) иллюстрируется двумя приведенными выше примерами, невозможна, в чем легко убедиться. Так, пример 1 требует, чтобы ярусы делились на свиты так же, как отделы делятся на ярусы, а системы — на отделы. Для наглядности представим этот пример в виде обычной, требуемой инструкциями МСК стратиграфической таблицы (для простоты примем двучленное нисходящее деление таксономических единиц (табл. 1).

Таблица 1

«Увязка» подразделений МСШ и свит (Стратиграфическая..., 1965, с. 22)

Система	Отдел	Ярус	Свита
A	A <sub>2</sub>	б	б <sub>1</sub> ————— б <sub>2</sub> Петровская
		а <sub>4</sub>	Ивановская
		в	в <sub>1</sub> ————— в <sub>2</sub> Федоровская
		а <sub>3</sub>	Васильевская
		г	г <sub>1</sub> ————— г <sub>2</sub> Николаевская
	A <sub>1</sub>	д	д <sub>1</sub> ————— д <sub>2</sub> Павловская
		а <sub>2</sub>	Дмитриевская
		е	е <sub>1</sub> ————— е <sub>2</sub> Борисовская
		а <sub>1</sub>	
		ж	

Такого характера «увязка» ярусов и свит требует в качестве необходимых условий обязательного совпадения границ ярусов с границами свит (именно границ  $b - b_1 - b_2$ ,  $v - v_1 - v_2$ ,  $z - z_1 - z_2$ ,  $d - d_1 - d_2$ ,  $e - e_1 - e_2$ ) и обязательной изохронности границ свит (именно границ  $b_1 - b_2$ ,  $v_1 - v_2$ ,  $z_1 - z_2$ ,  $d_1 - d_2$ ,  $e_1 - e_2$ ). Но:

во-первых, «границы свиты часто не совпадают с границами какого-либо подразделения единой стратиграфической шкалы» (СКТН, 1965, с. 31);

во-вторых, изохронность границ свит является скорее исключением, чем правилом, и, например, Д. Л. Степанов (1967) считает, что принцип «миграции» возрастных границ свит «представляет одно из фундаментальных положений стратиграфии и может быть поставлен в один ряд с законом последовательности напластования».

Другими словами, рекомендуемая СКТН увязка подразделений МСШ и подразделений региональных может быть только фиктивной; таков тупик, в который заводит авторов СКТН концепция «единой стратиграфической шкалы».

III. Концепция единой стратиграфической шкалы неизбежно приводит ее сторонников еще к одной концепции, которая представляет собой противобестественный гибрид МСШ с так называемой «диастрофической теорией» американских авторов. Основоположником этой теории является Т. Чемберлин (Chamberlin, 1909), а сущность ее заключается в следующих утверждениях: «1) диастрофизм проявляется периодически и изохронно в планетарном масштабе; 2) диастрофизм является важнейшим контролирующим, если не основным движущим фактором эволюции органического мира; 3) диастрофизм — важнейшая основа для корреляции событий в истории Земли» (Henbest, 1952, с. 299).

На протяжении первого столетия нашего века многие геологи различных стран отдали дань этой теории, предлагая взамен биохронологической (биостратиграфической) Международной шкалы различные варианты шкалы тектоно-стратиграфической. В любом варианте последней исходным положением является признание единовременности и универсальности фаз тектогенеза, в первую очередь — фаз складчатого тектогенеза. Никогда эти представления не разделялись большинством советских геологов. Еще в 1937 г. А. Д. Архангельский писал, что не только универсальность фаз, но даже универсальность трех основных циклов тектогенеза (каледонский, герцинский, альпийский) остается недоказанной. Кому не известны примеры, когда в пределах различных (подчас соседних) структур этапы тектогенеза в виде перерывов в осадконакоплении проявляются резко разновремененно. Более того, даже в пределах геологического региона перерывам в одной структурно-фациальной зоне соответствуют непрерывные серии осадков в другой.

Подобного рода расхождения принимают характер едва ли не общей закономерности при сопоставлении отложений различных континентов: «Несомненно, диастрофические периоды Южной Африки и Европы не совпадают во времени. Почти все существенные перерывы в Южной Африке, доказанные как палеонтологически, так и литологически, попадают «внутрь» европейских систем, и каждое хорошо выраженное несогласие между системами Северного полушария соответствует непрерывному отложению осадков в нашей стране» (Дю Тойт, 1957, с. 15, 16).

Как видим, универсальность и одновременность проявлений тектогенеза далеко не столь очевидны, как можно было бы судить по принятым у нас правилам стратиграфической классификации, согласно которым эти проявления не только универсальны, но и приурочены к границам подразделений МСШ. Начиная с доклада комиссии 1954 г. утверждение, что группы «несут на своих границах следы весьма силь-

ных или крупнейших в истории Земли тектонических движений» (Стратиграфические и геохронологические подразделения, 1954, с. 33), буквально проходит через все три издания СКТ, включая последнее (СКТН, 1965, с. 23).

Аналогичные утверждения с оговорками, не меняющими существа вопроса, делаются и в отношении границ систем («угловые несогласия, стратиграфические перерывы» — там же, с. 24) и отделов («признаки, связанные с различными тектоническими движениями» — там же, с. 25). Столь же упорно повторяется утверждение, что существует «тесная связь в отношении тектонических движений» (там же, с. 23) между системами, составляющими каждую группу.

Все эти утверждения целиком и полностью совпадают с основными положениями «диастрофической теории» и декларируют совпадение во времени основных этапов тектонической жизни Земли и этапов развития ее органического мира. По этому поводу авторам СКТ были заданы вопросы: какие «крупнейшие в истории Земли» движения имели место на границах PZ—MZ и MZ—KZ, какая «тесная связь» в отношении тектоники имеется между системами первой и второй половины палеозоя (отвечающим соответственно каледонскому и герцинскому циклам тектогенеза)? Почему одной палеозойской группе отвечают два цикла тектогенеза, а двум другим группам — один альпийский цикл? (Халфин, 1960а, с. 387).

Мы не можем здесь подробно останавливаться на этом важном вопросе. Приведем лишь некоторые иллюстрации, показывающие несоответствия «диастрофической теории» в целом и одного из крайних ее выражений — наших правил стратиграфической классификации.

Вернемся к материалам уже упоминавшегося нами симпозиума 1949 г., посвященного вопросу «Распространение эволюционных вспышек во времени». «Цель симпозиума — исследование палеонтологической обоснованности диастрофической теории» (Henbest, 1952, с. 299). Выше мы уже использовали некоторые материалы этого симпозиума. Сейчас отметим конечный итог по главной проблеме: нам он представляется правильным, убедительным, подтвержденным предшествующими и последующими материалами, и фатальным для «диастрофической теории» в виде приведенной выше триады основных ее положений.

«Очевидная и простая связь развития органического мира с так называемыми диастрофическими ритмами не подтверждается несомненными доказательствами» (Henbest, там же). «Нет доказательств, что пики интенсивности эволюции органического мира соответствуют эпохам интенсивной орогении» (Newell, 1952, с. 385). «Во-первых, а это было целью симпозиума, опровергнуты, как я полагаю, взгляды экстремистов, которые утверждают, что орогенические эпизоды являются основой для крупных подразделений геологического времени» (Dupbar, 1952, с. 381). Г. Кемп (Camp, 1952, с. 354) отмечает отсутствие проявлений ларамийского диастрофизма между морскими отложениями мела и палеогена в Калифорнии, т. е. отсутствие здесь проявлений складчатого тектогенеза на одном из важнейших рубежей во всей истории органического мира Земли.

В отношении эпирогенических движений и для континентальных толщ это ярко подтверждается превосходной работой Э. Спикера (Spieker, 1946, с. 117) о геологии центральных районов Юты: здесь граница мел — палеоген проходит внутри свиты North Horn и не может быть распознана никакими «физическими» (геологическими) методами. Очень показательна картина несовпадения крупнейших палеозойских перерывов Северной Америки, обусловленных эпирогеническими движениями, с границами систем; эти перерывы располагаются между нижним и средним ордовиком, внутри нижнего девона, внутри верхнего девона и между миссисипием и пенсильванием.

Ссылки на материалы симпозиума 1949 г. мы дополнили двумя примерами, относящимися тоже к геологам Северной Америки, и этим ограничиваемся, хотя, разумеется, могли бы приумножить их число из геологии самых различных стран и областей. В статьях Ф. Г. Гура-ри (1969) и А. В. Гольберта (1969) приведены из геологии Западно-Сибирской низменности многочисленные примеры несовпадения границ свит и других региональных геологических рубежей (в том числе пере-рывов, обусловленных эпирогеническими движениями) с границами подразделений МСШ. Содержательный обзор литературы разбираемо-го вопроса (в том числе и по симпозиуму 1949 г.) дает Е. А. Иванова (1958, с. 266 и следующие), заключая этот обзор констатацией: «В на-стоящее время нет доказательств прямой связи развития органического мира с диастрофизмом» (там же, с. 270). А вот авторы СКТ из одного издания в другое переносят архаичные и упрощенные, полувековой дав-ности утверждения вроде наличия на границах групп сильнейших в истории Земли тектонических движений!

Еще С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев (см. начало этого раздела) отметили, что в «местной классификации», т. е. в региональной стратиграфии, перерывы принадлежат к числу важ-нейших границ, разделяющих смежные серии и сви-ты. Это, как мы выше видели, признают и авторы СКТН, ну а их при-верженность к «единой» шкале («принципы и критерии выделения для всех стратиграфических подразделений едины») побуждает их к попыт-кам приписать эти тектоно-стратиграфические рубежи и подразделе-ниям МСШ.

IV. Переходим к рассмотрению по существу утверждения, что ре-гиональные и местные подразделения являются по отношению к подраз-делениям МСШ «вспомогательными», временными, «подразделениями неполного обоснования» и выделяются, несмотря на их огромную важ-ность в практическом отношении и их значение в геологической истории региона, лишь там, где подразделения МСШ не могут быть выделены. Мы не можем согласиться с этими взглядами, в которых выражено от-ношение к региональным и местным подразделениям как к подразде-лениям второго «сорта». «Неполное обоснование» их, заключающееся в недостаточно точном определении их возраста, может быть обуслов-лено как объективными (плохая сохранность, эндемичность, отсутствие фауны и флоры), так и субъективными (ошибки палеонтологов) причи-нами. Но и при этом во многих случаях региональные и местные под-разделения верой и правдой служат нам, так как их состав, мощность, характер их границ, их тектоника, присущие им полезные ископаемые, их положение в разрезе определены геологами правильно. Несколько примеров.

Лохковские известняки Чехии, борщовский и чортковский горизон-ты Подолии и многие их аналоги длительное время уверенно относи-лись к силуру, а в последние годы доказан их девонский возраст (Хал-фин и др., 1968б). Разведочническая свита Сибирской платформы относилась к среднему девону, из ее отложений приводилась «типичная» эйфельская фауна, а сейчас оказалось, что эта свита имеет раннедевон-ский возраст (Обручев и др., 1968). Аналогичным образом зона *Favosites regularissimus* относилась (а рядом догматически мыслящих стратиграфов относится и сейчас) к эйфельскому ярусу среднего дево-на, а в последнее время во многих районах в отложениях этой зоны найдены позднеэмские (т. е. раннедевонские) гониатиты (Богослов-ский, 1968). Острогская свита Кузнецкого бассейна относилась к верх-нему карбону — нижней перми, а оказалась визе-намюрской (Бенедик-това, 1956). И сейчас мазуровскую и алыкаевскую свиты этого же бассейна одни палеонтологи относят к карбону, другие — к перми (даже к поздней), но, невзирая на это, геологи Кузбасса уверенно картируют

эти свиты, а горняки эксплуатируют подчиненные этим свитам пласты каменного угля. Примеры эти можно многократно умножить, но едва ли в этом есть надобность. Нужно усвоить простую истину: какую бы (в зависимости от уровня наших знаний) возрастную этикетку мы ни наклеили на свиту, это не повлечет за собой ни «упразднения» свиты, ни перевода ее в подразделение МСШ.

Разумеется, задача точного определения геологического возраста региональных и местных подразделений остается очень важной и необходимо всемерно стремиться к скорейшему ее решению. Без этого невозможны ни широкие геологические обобщения, ни палеогеографические и палеотектонические построения, ни базирующиеся на них прогнозы на месторождения различных полезных ископаемых. Но задача эта (как и упорядочение стратиграфической классификации в целом) тем скорее и успешнее будет решена, чем быстрее и радикальнее мы расстанемся с концепцией «единой» шкалы. К III Международному симпозиуму по границам и ярусам нижнего и среднего девона СССР (1968 г.) группой стратиграфов был подготовлен путеводитель экскурсии на Салаире. В нем помещена стратиграфическая схема девонских отложений Салаира. В табл. 2 мы воспроизводим из этой схемы «единую шкалу» для среднего девона.

Разъясним, что в этом наборе среднедевонских ярусов имеются и эталонные (из арденнско-рейнского разреза девонской системы) ярусы (эйфельский и живетский, а также перемещенный из нижнего девона верхнеэмский), один из квазиярусов бельгийской региональной схемы — кувинский (неправильно транскрибированный как кувенский) и один из квазиярусов чешского разреза (злиховский).

Мы заранее отклоняем возможное возражение, что помещение в число ярусов  $D_1$  и  $D_2$  единой шкалы не только эталонных ярусов, но и различных региональных подразделений (возводимых в ранг ярусов) обусловлено разногласиями по данному вопросу. Материалы двух международных симпозиумов по девонской системе (Канада, 1967 г. и СССР, 1968 г.) доказывают, что эталонные (арденнско-рейнские) ярусы девонской системы (жедин, зиген и т. д.) являются подлинно международными и не только могут быть выделены, но уже и практически выделены в разрезах девонской системы повсеместно: за рубежами нашей страны (Abstracts..., 1967) — на крайнем западе (верховья р. Юкон) и крайнем юго-востоке (п-ов Гаспе) Канады, в Кордильерской и Аппалачской провинциях США, в различных районах Западной и Средней Европы, в Северной Африке, в Малой Азии — и до Юго-Восточной Австралии включительно; в СССР (Рефераты..., 1968) — в Подолии, на Новой Земле, вдоль Уральского хребта, в Средней Азии

Таблица 2

«Единая» стратиграфическая шкала из схемы стратиграфии  $D_1$  и  $D_2$  Северо-Восточного Салаира (Ржонсницкая и др., 1968)

Единая стратиграфическая шкала						
Система	Отдел	Ярус				
Девонская	Средний	Живетский				
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; border-right: 1px solid black;">Кувенский</td> <td style="width: 70%;">Эйфельский</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black;">Верхнеэмский</td> <td>Злиховский</td> </tr> </table>	Кувенский	Эйфельский	Верхнеэмский	Злиховский
		Кувенский	Эйфельский			
		Верхнеэмский	Злиховский			
Верхнеэмский	Эйфельский					
Верхнеэмский	Эйфельский					

и Казахстане, на Салаире и Алтае, Сибирской платформе, Таймыре и Северо-Востоке СССР.

Рассмотренный нами пример показывает, что «единая» шкала позволяет ее сторонникам совершать с ЕСШ любые «операции»: включать в нее различные местные (региональные) подразделения, перемещать ее подразделения и их границы, отражать различные частные точки зрения и т. д. Но что кроме путаницы это может внести в стратиграфию?

Вопрос о соотношении подразделений МСШ и подразделений региональных мы считаем важнейшим во всей развернувшейся дискуссии, причем важнейшие не только в теоретическом плане, но и в практическом отношении. Но в каждой дискуссии прежде всего необходима полная ясность в отношении предмета дискуссии и в отношении позиций сторонников противоположных взглядов, следует «помнить о необходимости в классификационных вопросах дать ясное представление о своих собственных принципах, так и с точностью уяснить себе принципы противного мнения» (Никитин, Чернышев, 1889, с. 141). Этому необходимому условию сильно мешают нечеткие формулировки и попытки компромиссных предложений. Объясним это на примерах.

В статье Б. П. Стерлина, М. С. Зиновьева и Е. Е. Мигачевой (1969) соотношение между подразделениями МСШ и региональными дается в следующем виде:

Подразделения МСШ	Подразделения региональные
система	комплекс
отдел	серия
ярус	свита
подъярус	подсвита
зона	слон

Каким образом авторы пришли к убеждению, что, скажем, свита по объему соответствует ярусу, а серия — отделу, они не разъясняют. И что это такое «объем яруса», если, скажем, иметь в виду три — четыре яруса силура и 12 ярусов мела? И как геолог, выделяющий по необходимости новую свиту, должен установить, что ее объем отвечает объему яруса? Впрочем, авторы и сами дезавуируют предлагаемое ими сопоставление подразделений МСШ и подразделений региональных следующими замечаниями: «Естественно, что полного соответствия между подразделениями общей и местной шкалы нет и быть не может, так как иначе местная шкала была бы вообще не нужна. Речь идет лишь о примерном соответствии тех и других подразделений по объему... При этом даже такое примерное соответствие не является обязательным». Позволительно задать вопрос: а нужно ли вообще такое оригинальное сопоставление, которое не обязательно даже в приближенном виде?

Итак, по мнению Б. П. Стерлина, М. С. Зиновьева и Е. Е. Мигачевой, региональные подразделения, с одной стороны, соответствуют подразделениям МСШ, а с другой — могут даже и «примерно» не соответствовать им. Мы не стали бы останавливаться на этом противоречии, если бы вся статья упомянутых авторов не представляла собой попытки примирить непримиримые, принципиально противоположные концепции. Такие «компромиссные» предложения никогда к добру не ведут и лишь затемняют предмет дискуссии независимо от добрых намерений их авторов. В данном случае последние, видимо, были введены в заблуждение тем, что концепция ЕСШ, как мы уже отмечали выше, в откровенном виде фигурировала лишь в решениях совещания 1955 г., когда региональные подразделения были явно введены в состав подразделений МСШ (см. выше).

В последующие годы наблюдается любопытная картина утраты концепцией ЕСШ своих явных признаков при сохранении своей сущности. Так, в первом издании СКТ региональные подразделения удалены из состава подразделений ЕСШ, но сущность, первооснова последней сохранена в виде формулы: «Принципы и критерии выделения для всех стратиграфических подразделений едины. В этом отношении вспомогательные (местные) подразделения ничем не отличаются от подразделений единой шкалы» (Стратиграфическая..., 1956, с. 19). Во втором издании СКТ (там же, с. 22) выделенное нами предложение, слишком явно идентифицирующее подразделения МСШ и подразделения региональные, опущено, что, однако, по существу ничего не меняет, так как оно является прямым следствием первого предложения. В третьем издании СКТН (Стратиграфическая..., 1965, с. 21) сказано: «...единая стратиграфическая шкала, объединяющая планетарные и провинциальные стратиграфические подразделения...»; выходит, региональные подразделения не включаются в ЕСШ?

Это было бы большим и важным шагом по правильному пути, если бы этот шаг не аннулировался полностью повторением утверждения о единстве принципов и критериев выделения всех стратиграфических подразделений (Стратиграфическая..., 1965, с. 29) и «увязкой» (а по существу объединением) подразделений региональных и подразделений МСШ (там же, с. 22), если бы региональные подразделения не низводились до уровня подразделений «неполного обоснования».

Подчеркнем со всей определенностью: до сих пор в основе СКТ лежит признание единства принципов и критериев выделения подразделений МСШ и подразделений региональных, последние трактуются как вспомогательные, как подразделения «неполного обоснования», подлежащие замене подразделениями МСШ (подразделениями «полного обоснования»). Этой концепции противостоит принцип двойного характера геологической классификации, сущность которого мы привели в начале данного раздела в виде дословных цитат из работы С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева и в виде нашего их обобщения (подробнее см.: Халфин, 1955, 1960а, 1960б). А вот Б. П. Стерлин, М. С. Зиновьев и Е. Е. Мигачева оказались в числе наиболее последовательных приверженцев ЕСШ по существу, что явствует из их утверждения: «...местные подразделения являются временными в том смысле, что по мере изучения регионов они должны заменяться подразделениями общей шкалы или сохраняться лишь в том случае, когда это целесообразно для большей ее детализации и конкретизации (Меннер, 1962; Месежников, Сакс, 1967)».

К сожалению, мы не в состоянии понять, каким образом будет происходить замена свит подразделениями общей шкалы (т. е. подразделениями МСШ), если установлено, что границы тех и других, как правило, не совпадают: границы подразделений МСШ обычно пересекают те реальные геологические тела, которые являются свитами, картируются, разведываются геологами. Выходит, границы между свитами (т. е. естественные стратиграфические рубежи) будут сняты, отдельные куски свит войдут в различные подразделения МСШ? Выходит, «по мере изучения регионов» мы будем картировать не геологические тела, а геологические возрасты? Сомнительно, чтобы подобные предложения когда-либо нашли применение на практике. Мы думаем, что ближе к истине стоит А. В. Македонов (1968, с. 13), «вся стратиграфическая практика так или иначе разделяет, по крайней мере, два типа стратиграфического расчленения и корреляции: «единую» или «общую» стратиграфическую шкалу и соответствующие подразделения и местную и региональные».

Мы не можем не высказать сожаления, что такой инструктивный документ, как СКТН, разрабатывается в узком кругу и после утверж-

дения его МСК «спускается» свыше в качестве «обязательного положения». Не только Комиссия стратиграфической классификации, но и МСК в целом со всеми его постоянными комиссиями по отношению ко всем советским геологам составляют узкую группу специалистов, которая, как нам думается, могла бы взять на себя разработку лишь проектов документов, предназначенных для общего и тем более для обязательного пользования. Эти проекты должны были бы публиковаться для широкого предварительного обсуждения, которое, как мы полагаем, позволило бы их значительно улучшить. В настоящее время, мы считаем, совершенно необходима организация широкой дискуссии в геологических журналах СССР (и прежде всего в «Советской геологии») по общим вопросам стратиграфии и стратиграфической классификации.

Нам представляется, что порядок выработки нового свода правил стратиграфической классификации должен состоять из следующих этапов:

- 1) организация в печати широкой дискуссии по теоретическим вопросам стратиграфии и стратиграфической классификации;
- 2) подготовка МСК стратиграфического кодекса;
- 3) опубликование этого проекта и сбор откликов и предложений;
- 4) организация всесоюзного совещания, которое и принимает в конечной инстанции стратиграфический кодекс.

#### ПРИНЦИП КАРПИНСКОГО И ГРАНИЦЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ (МСШ)

Давно осознано (и неоднократно отмечено в литературе), что нет двух смежных систем МСШ, граница между которыми не представляла бы собой предмет длительных и в большинстве случаев бесплодных дискуссий. То же самое можно сказать и в отношении отделов (спорны и границы некоторых ярусов, но причина и характер дискуссий в этом случае имеют иную природу).

В наши дни, когда и в СССР и за рубежом предпринята разработка стратиграфических кодексов, эти вопросы приобрели особую актуальность (Халфин, 1964), а один из частных вопросов — вопрос о границе нижнего и среднего девона сейчас принадлежит к числу, несомненно, злободневных.

Еще одно предварительное замечание. Не бесполезно, как нам представляется, разграничивать принципы как основополагающие начала науки и правила, как полезные и важные рекомендации, но которые или не имеют такого основополагающего значения, или являются частными случаями принципов. При всей условности такого разграничения (Халфин, 1967а, б, с. 7, 8) в классическом наследии А. П. Карпинского мы находим и основополагающее, методологического характера положение, названное нами принципом Карпинского, и очень важное предложение, способствующее известному уточнению ряда стратиграфических подразделений (в том числе и подразделений МСШ), названное правилом Карпинского. Категорическое разграничение принципа Карпинского и правила Карпинского см. в главе III, но рассмотрено там лишь позднее.

В принципиальном и философском аспекте вопрос о границах подразделений МСШ неразрывно связан с другим проблемным вопросом: имеет ли МСШ объективный характер или представляет собой искусственное построение со случайными и произвольно проведенными границами ее подразделений?

Одни стратиграфы (как за рубежом, так и у нас) приписывают МСШ искусственный характер, другие (к ним принадлежит и автор

этих строк) решительно возражают против такого толкования природы МСШ. Мы считаем отрицание объективного характера МСШ и ее подразделений частным проявлением той точки зрения, воплощением которой является «отрицание какой бы то ни было объективной, независимо от человечества существующей мерки или модели, к которой приближается наше относительное познание» (В. И. Ленин. Материализм и эмпириокритицизм. Полн. собр. соч. Изд. 5-е. Т. 18. М., Госполитиздат, 1961, с. 139).

Мы неоднократно утверждали, что МСШ отражает историю развития органического мира Земли, а ее подразделения отвечают качественно различным этапам этой истории (Халфин, 1959а, в, 1960). Но эволюция органического мира не знает зияний, разрывов; ее этапы связаны переходными интервалами, которым в МСШ отвечают переходные горизонты; последние и представляют собой естественные границы подразделений МСШ, тогда как резкие, не имеющие третьего измерения уровни, к которым мы так привыкли, действительно, искусственно вносятся в МСШ, а фактически, как уже указывалось, унаследованы от теории катастроф Кювье.

Наши взгляды по их сущности не являются ни оригинальными, ни новыми: они высказывались более 80 лет назад классиками русской геологии, как это можно видеть из приведенных ниже цитат. «Когда были установлены различные осадочные системы, то почти во всех случаях они казались резко между собою разграниченными, без чего господствовавшая прежде гипотеза о катаклизмах, уничтожавших характерные для соответствующих периодов фауны и флоры, не могла бы иметь места» (Карпинский, 1945а, с. 133). Подчеркнем: именно представление о границах между подразделениями МСШ как об уровнях, поверхностях, а не трехмерных телах и является сохранившимся до наших дней пережитком теории катастроф. Еще С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев (1889, с. 138) квалифицировали этот взгляд как выражение телеологического мирозерцания и указывали, что он «в геологию завещан теорией катаклизмов Кювье».

Вполне закономерно и стремление авторов цитируемых работ привести МСШ (в те времена она называлась универсальной или хронологической классификацией) в соответствие с учением Ч. Дарвина об эволюции органического мира, т. е. исключить из МСШ резкие границы между ее подразделениями: «...в интересах науки не следовало бы включать промежуточные осадки, по своему палеонтологическому характеру столь же принадлежащие к одной системе, как и к другой, непременно в какую-нибудь из них, а просто означать именем переходных между данными системами» (Карпинский, 1945а).

«Это положение, которое мы называем принципом А. П. Карпинского, соответствует диалектическому пониманию развития органического мира Земли» (Халфин, 1964, с. 89). Принцип Карпинского не принимается большинством стратиграфов «...и с этим обстоятельством приходится считаться» (там же). Перейдем к рассмотрению вопроса о границе нижнего и среднего девона в рамках общепринятых представлений о линейном характере границ между подразделениями МСШ. Подобные вопросы решаются одним из четырех приемов (там же, с. 89), а именно:

1. Переходный горизонт относится к более древнему или к более позднему подразделению согласно праву приоритета.

2. Переходный горизонт причленяется к более молодому подразделению согласно правилу Фреха (приоритет вновь появившихся форм и групп фауны по отношению к доживающим формам и группам).

3. Переходный горизонт причленяется к более древнему подразделению.

4. Переходный горизонт делится на две части, из которых одна причленяется к более древнему, а другая к более молодому подразделению. Так именно поступил Э. Мэйе с переходными между нижним и средним девонem отложениями. Этот прием можно было бы назвать «правилом Мэйе», но ниже (Халфин, 1964, с. 91) показана его несостоятельность.

Естественно, среди этих приемов, принцип Карпинского не фигурирует, так как он переносит решение вопроса в иную плоскость, требуя выделения переходного горизонта в самостоятельную стратиграфическую единицу.

Приведя четыре случая возможных решений вопроса о переходных горизонтах, мы указываем, что ни один из них не получил полного признания: «Переходные горизонты или причленяются к более древней, или к более поздней единице». Главная опасность, однако, заключается не в этом, а в том, что при подобной операции нередко отложения со смешанной фауной (и флорой) объединяются с отложениями, содержащими типичную фауну предшествующего или последующего этапа развития. А это уже влечет за собой большую путаницу. Этого можно избежать, если руководствоваться указанием, которое мы назовем правилом А. П. Карпинского и которое сформулируем в следующем виде: при включении слоев со смешанной фауной (флорой) в состав вышележащего или более древнего подразделения они не должны быть смешиваемы с типичными отложениями этого подразделения...

Есть принцип Карпинского, именно — принцип, т. е. одно из основополагающих начал стратиграфии, относящееся к кардинальному вопросу о природе МСШ, ее подразделений и границ между ними. Но пока (мы убеждены, что именно пока) этот принцип не пользуется признанием, поэтому мы предлагаем упорядочить решение вопроса о переходных горизонтах хотя бы в рамках господствующих ныне представлений («линейный» характер границ между подразделениями МСШ) с помощью правила Карпинского и в духе этого правила решаем вопрос о границе нижнего и среднего девона.

На этой границе располагается переходный горизонт со смешанной ранне-среднедевонской фауной; в эталонном (рейнском) разрезе девонской системы это — верхний эмс, в чехословацком разрезе — эквивалент верхнего эмса, злиховский «ярус». И верхний эмс и злихов повсюду, кроме СССР, относятся к нижнему девону; у нас же, в силу недоразумения, ставшего традицией, эквиваленты верхнего эмса до самых последних лет многими стратиграфами включались в состав эйфельского яруса среднего девона. Такое объединение верхнего эмса и эйфеля мы всегда относили к числу важнейших ошибок; мы указывали на «заниженное положение границы нижний — средний девон, в силу чего отложения верхов нижнего девона у нас включаются в состав эйфельского яруса; благодаря этому объем нашего «эйфеля» явно не соответствует объему этого яруса в международной шкале» (Халфин, 1964, с. 5). В качестве «противоядия» от подобных ошибок мы и выдвинули правило Карпинского.

С глубоким удовлетворением мы констатируем, что сейчас положение радикально изменилось. Состоявшееся в 1967 г. в Новосибирске при СНИИГГИМСе стратиграфическое совещание рекомендовало в своих решениях выделять самостоятельный верхнеэмсский ярус (Решения..., 1968, с. 182); и мы видим, что эта точка зрения разделяется самыми широкими кругами советских геологов повсеместно в СССР: отложения данного возраста под разными названиями (верхний эмс,

зливовский ярус, нижеэйфельский подъярус) в составе нижнего или среднего девона обособляются от эквивалентов типового эйфельского яруса (подробнее см.: Халфин, 1969а, в).

Теперь — о принципе Карпинского. А. П. Карпинский предложил выделять переходные горизонты в самостоятельные подразделения в 1890 г. Десять лет спустя А. Лаппаран предложил зону этрен, характеризующуюся смешанной девонско-карбоновой фауной, выделить в подразделение под названием «струний». После этого еще долгое время продолжались бесплодные споры о принадлежности этой зоны к девону или карбону, и только в 1929 г. Р. Дэе, обработав и проанализировав фауну этой зоны, решительно высказал иную точку зрения: «...эту зону вследствие смешанного (верхнедевонского и динантского) состава ее фауны нельзя относить ни к девону, ни к карбону, а следует рассматривать как особую переходную зону между этими системами, для которой он предлагает восстановить название «*strunien*», впервые употребленное А. Лаппараном в 1900 г.» (Либрович, 1940, с. 202).

Но до сих пор эта зона и ее аналоги относятся одними авторами к девону, другими к карбону, и конца этой дискуссии не видно. Так же обстоит дело с другими переходными подразделениями как МСШ, так и местных стратиграфических схем: напомним о дискуссии по поводу стратиграфического положения таких подразделений, как рэт, датский ярус, швагериновый горизонт, поксортские слои и т. д. Даже единственный ярус, стратиграфический статус которого, казалось бы, выяснен 12-летними исследованиями стратиграфов многих стран, некоторыми авторами предлагается вновь переместить в силу.

Порой против предложения А. П. Карпинского выдвигается такое возражение: принятие этого предложения только усложнит проблему, так как при этом вместо одной дискуссионной границы появятся две. Это возражение является недоразумением, связанным с тем обстоятельством, что предложение А. П. Карпинского переносит нас из области привычных, прочно ассимилированных нами представлений в совершенно иную плоскость.

Датский ярус, например, имеет, конечно, и нижнюю и верхнюю границы — с маастрихтским ярусом и с нижним палеоценом. Эти границы остаются (разумеется, требуя дальнейших уточнений, как и границы почти любого подразделения МСШ), поместим ли мы этот ярус в меловую или в палеогеновую систему, но только при этом одна из границ, верхняя или нижняя, возводится в ранг границы между системами — в этом и коренятся разногласия. Приняв предложение А. П. Карпинского, мы продолжаем иметь дело с теми же самыми границами датского яруса, но лишь как с границами между ярусами: проблема границы между системами (в данном случае между мелом и палеогеном) снимается — роль границы между ними играет переходный горизонт (зона, ярус) в целом.

Этим достигается большое соответствие между МСШ и лежащей в ее основе историей органического мира Земли, бесконечные и бесплодные споры о границах между системами (и между отделами) МСШ сводятся обычно к менее сложному и менее ответственному вопросу о границах ярусов и, как нам кажется, устраняются некоторые трудности в геологической практике.

А. П. Карпинский предлагает сохранять самостоятельное стратиграфическое положение переходных горизонтов в интересах науки (см. приведенную выше цитату). А вот совершенно аналогичное предложение, сделанное (видимо, независимо от рекомендаций А. П. Карпинского) уже в интересах геологической практики: «...было бы правильнее в качестве стратиграфических границ, например между системами, отделами и т. д., принимать не поверхность, а определенные толщи или слои. При этом можно будет значи-

тельно точнее картировать территории, хотя, на первый взгляд, положение границы будет менее определенным» (Боровиков, 1968, с. 181). Совершенно независимо от конкретного примера, приводимого автором этой цитаты, его предложение в целом правильно и должно быть поддержано.

А вот аналогичное предложение, исходящее уже не от отдельного лица, а от специализированной стратиграфической организации. Речь идет о пограничных отложениях между аптским и альбским ярусами нижнего мела: в стратотипической области между ними установлен перерыв, которому в других областях соответствует клансейский горизонт в составе двух аммонитовых зон. Благодаря упомянутому выше перерыву вопрос о положении границы между аптом и альбом не может быть решен на основе права приоритета (чего обычно бывает достаточно для фиксации ярусных границ, в отличие от границ крупных подразделений — отделов и систем). Тяготение же клансейской фауны к апту или к альбу вызывает острые дискуссии, без конца дебатруется, решается и пересматривается в различных инстанциях.

Постоянная стратиграфическая комиссия по мелу СССР на своем пленарном совещании в 1964 г. вынесла правильное решение: «Учитывая сохраняющиеся разногласия, Комиссия вновь рекомендует, впредь до решения Международного геологического конгресса, выделять при съемочных и стратиграфических работах, там где это возможно, клансей самостоятельно» (Постановления..., 1966, с. 31). Правда, уже через два года она отступила от этого решения, притом после коллегиального изучения типичных разрезов мела Мангышлака, Туаркыра, Копетдага, где имеется полный разрез клансея (Материалы..., 1968, с. 27), Большого Балхана, юго-западных отрогов Гиссарского хребта, Таджикской депрессии и Ферганы; лучше или хуже получилось, судить предоставляем читателю: комиссия констатировала — большинство участников совещания считает, что клансей следует относить к «апту» (Материалы..., 1968, с. 26), и постановила — «клансей относить к альбу» (там же, с. 27).

Наконец, появился и первый стратиграфический кодекс (норвежский), в котором границы подразделений МСШ («хроностратиграфические границы») квалифицируются как уровни лишь в идеале, тогда как на практике они обычно представлены некоторыми «поясами», т. е. тоже переходными интервалами (Жамойда и др., 1969, с. 31).

Принцип Карпинского стучится в двери. Вероятно, недалеко то время, когда он получит общее признание, но было бы печально, если бы советские стратиграфы в решении этого важного вопроса оказались в арьергарде у своих зарубежных коллег.

## ПРИНЦИП БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ПАРАЛЛЕЛИЗАЦИИ

Вопросы стратиграфической параллелизации (синхронизации) отложений различных районов, областей, стран и т. д. до сопоставлений в масштабах земного шара имеют огромное значение для геологии в целом, для решения многообразных вопросов первостепенной важности. Эти сопоставления делаются в основном биостратиграфическими методами — путем применения принципа В. Смита об одновозрастности одинаковых фаун (флор).

Принцип Смита и методы биостратиграфии неоднократно рассматривались специально или попутно во многих работах (Либрович, 1948; Эйно, 1955; Давиташвили, 1948 а, б; и др.) и обсуждались на различных совещаниях; Д. Л. Степанов (1958) посвятил книгу принципам и методам биостратиграфии. Тем не менее до сих пор нет ясности не только в ряде важных вопросов, связанных с этим принципом, но даже и в его формулировке, содержании и области его применения.

Это происходит потому, что, беспечно относясь даже к основным понятиям, определениям и суждениям, мы нередко оперируем биологическими и геологическими материалами с нарушением элементарных правил логики. Мы именно на формулировке принципа биостратиграфической параллелизации покажем, к какой путанице это приводит, и надеемся, что это объяснит читателю, почему мы прибегли (в минимально необходимом объеме) к терминологии и правилам логики, редко используемым в геологической литературе.

Предварительно условимся, что в настоящем разделе, имеющем характер введения, будем пользоваться краткой формулировкой интересующего нас принципа — одинаковые фауны одновозрастны. И хотя в этой формулировке одновозрастность и одинаковость фаун относительны (ниже мы покажем характер и масштабы этой относительности), приведенное выше определение биостратиграфического принципа правомерно, так как оно выражает основное его содержание, противостоящее концепции гомотаксиса, гласящей, что одинаковые фауны значительно удаленных областей не могут быть одновозрастны.

Итак, как уже говорилось, принцип Смита гласит: «одинаковые фауны одновозрастны». Совершенно очевидно, что обратное суждение — «одновозрастные фауны одинаковы» — неправомерно и нарушает основные требования логики. (Аналогичным образом простое обращение, например, суждение «все рыбы — суть водные организмы», приводит к очевидно ложному суждению «все водные организмы — суть рыбы».) Биостратиграфический принцип представляет собой общеутвердительное суждение, не являющееся определением: в нем логическое сказуемое (одновозрастность) превышает по объему логическое подлежащее (одинаковость). Поэтому интересующий нас принцип не допускает простого обращения (*conversio simplex*), а только обращение через ограничение (*conversio per accidens*), именно: «некоторые одновозрастные фауны одинаковы», что правильно. И тем не менее «многие, как это ни удивительно может показаться, обращают общеутвердительное суждение не в частно-утвердительное, а в общее» (Асмус, 1947, с. 119—120). Эта участь постигла и принцип биостратиграфической параллелизации.

Обратное принципу биостратиграфической параллелизации суждение не только несостоятельно логически, но и находится в очевидном противоречии с непосредственно наблюдаемым разнообразием современного органического мира в различных климатических поясах и биогеографических провинциях, а Н. А. Головкинский еще в 1868 г. обратил внимание на различие в составе фауны даже достаточно близких, но неодинаковых одновозрастных фаций. Казалось бы, совершенно невозможно всерьез обсуждать подобную формулировку и тем более выдавать это обратное заключение за формулировку биостратиграфического принципа.

Нет ясности в других вопросах, имеющих ближайшее отношение к биостратиграфической параллелизации, например, в вопросе о миграциях органических форм и фаун, в определении понятия руководящих форм и т. д. Все это и побуждает нас подвергнуть рассмотрению принцип биостратиграфической параллелизации и некоторые связанные с ним вопросы.

Как известно, основоположником биостратиграфической корреляции был В. Смит, который еще в последние годы XVIII столетия разработал с помощью этого метода «шкалу осадочных образований Англии», а в 1816 г. опубликовал сочинение, название которого стало в английской литературе обозначением принципа биостратиграфической корреляции — «*Strata identified by organised fossils*». В те же годы А. Броньяр и Ж. Кювье расчленили третичные отложения Парижского бассейна на биостратиграфической основе.

С позиций теории катастроф и креационизма применение биостратиграфического принципа представлялось элементарно простым: фауна и флора каждого подразделения одновременно созданы очередным актом божественного творения и столь же одновременно уничтожены очередной катастрофой; этими событиями отмечаются границы между соседними подразделениями, притом границы резкие, линейные, не вызывающие сомнений. Следовательно, биостратиграфическая параллелизация проводится просто, даже автоматически.

Победа эволюционного учения, установившего неизбежную преемственность между фаунами (флорами) соседних подразделений и выяснившего всю сложность процессов появления, расселения и вымирания органических форм, положила конец этим примитивным представлениям в области биостратиграфических сопоставлений. Эти задачи оказались значительно более сложными. Теория Ч. Дарвина дала в руки геолога и орудие для познания этой сложности, для научного решения вопросов биостратиграфической параллелизации, для избежания тех ошибок, к которым ведет примитивное понимание принципа В. Смита. Геологические главы (X и XI) «Происхождения видов» произвели, по выражению Н. С. Шатского (1936, с. 272), «...целую революцию в геологической мысли середины XIX века» и впервые поставили биостратиграфию на прочную научную почву. Сформулированные в них представления и идеи были развиты, углублены и детализированы многими палеонтологами, но и до наших дней эти главы сохраняют значение руководящего источника для палеонтолога и стратиграфа.

#### а) Биостратиграфия и учение Ч. Дарвина

Анализу принципа биостратиграфической параллелизации мы должны предпослать обзор ряда вопросов, из которых важнейшее значение для нас имеет вопрос о расселении и переселениях организмов и вопрос о руководящих формах. На этом мы остановимся подробно в двух следующих разделах, а здесь напомним некоторые положения учения Ч. Дарвина, так как многие из них крайне непоследовательно трактуются в некоторых руководствах по биостратиграфии.

Наша задача значительно упрощается, и мы можем остановиться лишь на немногих сторонах учения Ч. Дарвина потому, что в более широком аспекте — в виде проблемы «палеонтология и дарвинизм» эти вопросы рассмотрены в ряде работ Л. Ш. Давиташвили (1948, 1959). В частности, это относится к принципу монофилии, дивергенции и неповторимости эволюции, имеющему фундаментальное значение для биостратиграфии. Дарвиновское понимание этого принципа принято большинством советских палеонтологов и так сформулировано Л. Ш. Давиташвили: «...вся совокупность собранных до настоящего времени данных науки говорит определенно против повторного возникновения одного и того же вида в разные моменты геологической истории... Факты, накопленные наукой, свидетельствуют также против возникновения одного и того же вида в разных областях, значительно отдаленных одна от другой... ни одна систематическая единица не возникала в истории органического мира более чем один раз» (Давиташвили, 1959 а, с. 48, 66).

Монофилетическая концепция неразрывно связана и с моноцентрическим (в дарвинском смысле) пониманием происхождения видов: «Мысль, что единое место происхождения каждого вида есть закон, кажется мне, вне всякого сомнения наиболее привильной» (Дарвин, 1939, с. 568). При этом «единое место происхождения каждого вида» — не точка, не пункт, а ограниченная территория или акватория — местообитание некоторой популяции (а в редких случаях, по-видимому, и местообитание нескольких популяций) предкового вида. В связи

с этим нельзя не остановиться на получивших широкое распространение представлениях о политопном происхождении видов, в частности, и потому, что именно в биостратиграфии, через концепцию гомотаксиса, эти представления ведут прямо и непосредственно к представлениям полифилетическим.

Политопное происхождение вида, понимаемое как происхождение его в различных точках ограниченной территории, населенной одной популяцией материнского вида, полностью соответствует представлениям Ч. Дарвина о монофилии и моноцентризме происхождения видов. Происхождение одного и того же вида от нескольких популяций материнского вида, явление, по-видимому, редкое. А. И. Толмачев, специально рассмотрев этот вопрос, относящуюся к нему литературу и имеющиеся фактические данные, сделал следующее заключение по поводу политопного происхождения видов: «Оно представляет, однако, явление хотя и наблюдаемое повторно, но по своей природе исключительное. Основное представление о виде, как образовании, возникающем однократно только в одной определенной части земной поверхности, остается непоколебленным» (Толмачев, 1958, с. 30).

Сочетание концепции неограниченной политопности с концепцией гомотаксиса порождает некую модификацию концепции полифилии, именно:

1. Вид *A* в разных странах существует в разное время (гомотаксис).

2. Вид *B* может возникнуть от вида *A* в любых пунктах ареала последнего (неограниченная политопность).

3. Следовательно, вид *B* возникает не только в разных странах, но и в разное время (полифилия).

Итак, в стратиграфии неограниченная политопность в сочетании с концепцией гомотаксиса и персистентности представляет собой полифилетическую концепцию, т. е. находится в непримиримом противоречии с учением Ч. Дарвина.

Современная биостратиграфия целиком основывается на принципе монофилетического развития органического мира. С этим принципом органически связано признание за дивергенцией (расхождением признаков) значения основного пути эволюции животного и растительного мира. В процессе расселения из центра возникновения органические формы неизбежно попадают в различные физико-географические условия, под влиянием которых они изменяются, приобретают различные особенности — расходятся в своих признаках; это — процесс дивергенции, ведущий к возникновению многообразия органических групп и форм, отношения между которыми метафорически изображаются в виде некоторого сложноразветвленного родословного дерева. «Многочисленные факты показывают, что дивергенция может происходить и происходит совершенно независимо от фактора перенаселенности... Если отрицать дивергенцию, то не будет понятно, как образовалось все многообразие живых форм, связанных между собой в виде разветвленного генеалогического дерева» (Иоганзен, 1956, с. 31).

Конвергенция и параллелизм являются частными и второстепенными процессами в развитии органического мира: хотя палеонтологией твердо установлено очень древнее обособление типов и многих классов животных, но и давно обособившиеся филогенетические ветви «с тех пор развиваются параллельно друг другу, в свою очередь многократно разветвляясь» (Завадский, 1958, с. 84; — курсив наш). Тем не менее конвергенция и параллелизм играют немалую и притом отрицательную роль в стратиграфии.

Итак, каждый вид возникает в одном месте, откуда при наличии благоприятных условий более или менее широко расселяется. Но это сразу же ставит биостратиграфическую параллелизацию перед проблемой времени, потребного организмам для расселения.

Любой вид, любая группа форм затрачивает известное время на расселение из центра ее возникновения, и, следовательно, отложения, содержащие этот вид или эту группу форм и находящиеся в значительно удаленных друг от друга областях, не будут абсолютно одно-возрастны. Практическое значение имеет вопрос, с какой скоростью происходит расселение органических форм, т. е. какова может быть разница в возрасте этих отложений.

Т. Гексли, с большой остротой поставивший этот вопрос еще в середине прошлого столетия, полагал, что расселение организмов совершается крайне медленно, и поэтому одинаковая фауна значительно удаленных друг от друга областей должна считаться существенно разновозрастной. И если (как это установлено стратиграфией) в разных странах повторяется одна и та же смена в разрезе некоторых фаун, то, с точки зрения Т. Гексли, мы можем говорить не об разновозрастности соответствующих элементов разрезов, а лишь о их одинаковой последовательности (гомотаксальности).

Таким образом, концепция гомотаксиса исключает из стратиграфической параллелизации ее основной элемент — элемент разновозрастности (изохронности, синхроничности), т. е., по существу, декларирует невозможность биостратиграфической параллелизации отложений: концепция гомотаксиса находится в очевидном противоречии с принципом биостратиграфической параллелизации. Поэтому вопросы расселения и переселения (миграций) органических форм нам необходимо рассмотреть специально.

Большое (хотя подчас и переоцениваемое) значение при биостратиграфической параллелизации имеют руководящие формы и группы. Однако формальное, автоматическое их использование может привести и приводит к серьезным ошибкам. Для избежания этих ошибок, в частности, очень важно усвоить взгляды Ч. Дарвина на процессы возникновения и вымирания органических форм и групп.

Ч. Дарвин указывал, что любой вид (в том числе, конечно, и руководящий) первоначально появляется и первое время существует в небольшом количестве экземпляров на ограниченной площади. Палеонтология сейчас располагает многочисленными доказательствами правильности этой точки зрения. Нередко проходит достаточно длительное время, прежде чем та или иная форма или группа получает широкое количественное и географическое развитие. Очень показательным примером может служить общеизвестный род *Calceola* Lam. До сих пор многие геологи находятся под гипнозом «стратиграфического тотемизма», считая, что этот род и подобные ему руководящие формы в любых условиях бесповоротно решают вопрос о возрасте отложений и притом всегда однозначно. Так, В. П. Нехорошев (1958) дважды заявил, что находка представителей *Calceola sandalina* — бесповоротное решение вопроса об эйфельском возрасте соответствующих отложений.

Случай, о котором говорит В. П. Нехорошев, касается редчайших экземпляров этой формы, найденных в одном из пунктов Рудного Алтая. Но редчайшие экземпляры *Calceola sandalina* найдены в отложениях, относящихся к верхам нижнего девона — в граувакке Йераж Франции и в элиховских известняках Чехии (Chlupáč, 1956), причем нижнедевонский возраст последних подтвержден решениями Международного совещания, состоявшегося в Праге в 1958 г. (Беляевский и др., 1959).

Еще более длительным является процесс вымирания форм и групп. Любая форма (группа) вымирает не одновременно на всей площади занимаемого ею ареала, а лишь в тех его частях, где устанавливаются губительные для нее условия. Нередки случаи, когда та или иная форма, группа форм и даже целая фауна (флора) находят для себя убежища, в которых может существовать известное время после исчезновения ее

представителей на всей остальной территории ареала. Такие реликты широко известны и в ископаемой, и в современной фауне.

По этим-то причинам широкие стратиграфические сопоставления делаются не на основании единичных руководящих форм, каким бы высоким стратиграфическим престижем они ни пользовались, а на основании одинаковых фаун.

Чрезвычайно большое значение для стратиграфии имеет учение Ч. Дарвина о неполноте палеонтологической летописи, изложенное в X главе «Происхождения видов». С исчерпывающей полнотой в ней рассмотрены различного рода факторы, неблагоприятно влияющие на полноту наших сведений об ископаемом органическом мире: отсутствие у многих организмов твердых частей тела (скелета), которые обычно только и могут сохраниться в ископаемом состоянии, различные неблагоприятные факторы захоронения и фоссилизации остатков организмов, разрушение этих остатков последующими процессами, равно как и уничтожение разновременной денудацией содержащих органические остатки отложений, неравномерная геологическая и палеонтологическая изученность территории современных континентов и т. д. В связи с этим Ч. Дарвин формулирует одно очень важное, как это справедливо подчеркнул Л. Ш. Давиташвили (1948 б, с. 497), для стратиграфии положение: «Положительным указаниям палеонтологии можно во всех случаях вполне доверять; отрицательные же указания лишены значения, как это часто и подтверждается фактически». В связи с этим для стратиграфии большое значение имеет разработанное И. А. Ефремовым (1950) учение о тафономии.

Среди различных обстоятельств, ограничивающих наши знания ископаемого органического мира, одно является особо важным: наличие в разрезе любого района большого количества перерывов, которые представляют собой пробелы в геологической и палеонтологической летописи. Сто лет назад Ч. Дарвин сформулировал эту мысль с полной определенностью: «По-видимому, и каждая отдельная формация<sup>9</sup>, подобно целой серии формаций какой-либо страны, обычно представляет собой перемежающееся напластование. Когда мы наблюдаем, как это часто случается, формацию, сложенную из слоев различного минералогического состава, мы вправе предположить, что в процессе отложения ее были большие или меньшие перерывы».

Потребовались десятилетия, чтобы геологи, не знакомые с этой мыслью Ч. Дарвина, оценили значение и суммарный масштаб перерывов в осадкообразовании. В 1952 г. Л. Хенбест (Henbest, 1952, с. 306) писал: «В любой стратиграфической колонке, даже в колонке целой геологической провинции, на отложения приходится меньше времени, чем на несогласия, диастемы и другие перерывы». Ту же мысль высказал Д. Барелл (Bagrell, 1917), а позднее М. А. Усов (1936). Это хорошо показывает, насколько важны идеи и мысли Ч. Дарвина для геологии и стратиграфии и в наше время. Л. Хенбест (Henbest, 1952, с. 304) насчитывает 11 факторов, ограничивающих наши возможности в деле реставрации истории органического мира, из них больше половины были указаны Ч. Дарвиным сто лет назад.

### **Б) Расселение и миграция организмов**

Тенденция к расселению, к освоению и заселению новых площадей, к расширению своего ареала свойственна всем органическим формам. Природа обеспечила организмы самыми различными приспособлениями для такого расселения. Мы не ставим себе задачей давать полный

<sup>9</sup> У Ч. Дарвина (как это было принято в то время) формациями называются комплексы отложений, нередко соответствующие системам и отделам.

обзор этих приспособлений и способов расселения. Лишь для иллюстрации напомним некоторые из них.

Бентонные животные имеют плавающую личинку. Многие целентераты характеризуются чередованием поколений, из которых одно (полипы) является прикрепленным, а другое (медузы) — свободно плавающим. Другие прикрепленные организмы образуют внутренние почки (геммулы губок, статобласты мшанок), которые после гибели материнского организма разносятся течениями. Листоногие раки, обитающие во временных мелких водоемах (лужах), обычно образующихся весной в результате таяния снега, откладывают яйца, которые позднее, после высыхания этих водоемов, переносятся ветром вместе с пылью на большие расстояния. Пресноводный моллюск *Unio* в личиночной стадии гложидия паразитирует на рыбах, транспортирующих его также на большие расстояния. Семена обладают различными приспособлениями для распространения их ветром и животными и т. д.

Направления и пределы расселения обусловлены двумя факторами: во-первых, пределами и конфигурацией площади, на которой имеют место условия (как абиотические, так и биотические), пригодные для существования расселяющихся форм; абиотические условия должны быть близки к тем условиям, которые характеризуют область возникновения и первоначального существования расселяющихся организмов; во-вторых, пассивным расселением (дисперсией) — направлением действия транспортирующего фактора (например, направление морского течения, увлекающего планктонные и полупланктонные формы).

Во всех случаях расселение не может совершаться безгранично: в любом направлении расселяющиеся формы рано или поздно встретят на своем пути барьер, кладущий предел их расселению. Так, для водных организмов суша является в общем случае непреодолимым барьером. В пределах одного биоцикла<sup>10</sup> для стенобионтных организмов имеются различные барьеры: для стеногалинных форм — участки моря с иной соленостью, для мелководных бентонных форм — глубоководные части моря (и наоборот) и т. д. Климатические пояса и вообще климатически различные области служат барьерами для наземных растений и животных (как, впрочем, и для многих морских). Следовательно, барьером при расселении органических форм является любая физико-географическая (фациальная) обстановка, не пригодная для существования расселяющихся форм.

Во многих случаях подобного рода барьеры имеют абсолютный характер для отдельного момента или короткого отрезка времени и относительный характер, если мы рассматриваем расселение органических форм на протяжении длительного времени. Это объясняется тем, что с течением времени подобные барьеры сами перемещаются в пространстве. Например, на протяжении короткого отрезка времени береговая линия является для морских организмов абсолютным барьером. Но при нисходящем движении континента береговая линия перемещается в глубь него, и следом за ней движутся (расселяются) и обитатели трансгрессирующего моря. То же происходит при перемещении климатических поясов и т. д.

Поэтому, рассматривая вопрос о скорости расселения органических форм, мы должны строго различать два случая:

1. Расселение при отсутствии барьеров в пределах территории (акватории), доступной или ставшей доступной для существования мигрантов. Это только и будет случай, позволяющий говорить о скорости расселения органических форм. Мы будем называть этот случай свободным расселением.

<sup>10</sup> Биоциклы — крупнейшие жизненные области: море, пресные воды, суша.

2. Расселение следом за перемещающимися барьерами. Здесь мы имеем дело уже не со скоростью расселения организмов (так как она является зависимой переменной), а со скоростью миграции фаций, т. е. с явлениями чисто геологического порядка. Этот случай мы будем называть **з а в и с и м ы м** расселением.

Обычно упускается из виду существенная разница между этими двумя случаями, что является причиной большой путаницы и неверных заключений по ряду стратиграфических вопросов.

Какова же скорость свободного (активного и пассивного) расселения организмов? Наблюдения над современными животными и растениями согласно показывают, что эта скорость во всех случаях исключительно велика. К. Динер (1934, с. 146—147) приводит ряд относящихся сюда показательных примеров, касающихся расселения сухопутных и морских животных. Эти примеры легко могут быть умножены.

Общезвестен пример с водорослью *Elodea canadensis*, которая была завезена в Европу из Северной Америки и, по выражению Л. А. Зенкевича (1951, с. 199) прокатилась «по Европе волной массового развития». У того же автора заимствуем некоторые примеры, в точных цифрах иллюстрирующие скорость расселения организмов. Краб *Eridochelone sinensis*, завезенный в 1912 г. океанскими судами из Китая в устье Элбы, за 35 лет заселил побережья Северного и Балтийского морей и бассейны впадающих в них рек с общей площадью свыше 1 млн. км<sup>2</sup>. Произошло столь же массовое заселение лиманов Днепра и Буга другим крабом *Ritropanopeus harrisi*, завезенным сюда кораблями из Зюйдерзее (куда он раньше был завезен из Северной Америки). В 30-х годах неизвестным способом (на ногах перелетных птиц?) в Каспийское море была занесена диатомовая водоросль *Rhizosolenia calcaravis*, которая уже в 1934—1936 гг. заняла господствующее положение в планктоне этого моря.

В любом руководстве по биогеографии читатель найдет множество подобных примеров. Следовательно, для случая свободного расселения органических форм основная посылка гомотаксиса — длительность расселения органических форм — оказывается совершенно несостоятельной.

Рассмотрим вкратце стратиграфический эффект зависимого расселения. Уточним особенности этого случая расселения:

а) расселение (точнее — миграция) организмов совершается вместе с перемещением фациальных обстановок, в которых эти организмы обитают;

б) это не расселение отдельных форм, видов или немногих групп последних, а миграции целых сообществ — биоценозов или даже фаун (флор);

в) скорость переселения обусловлена не способностью организмов к расселению, а зависит от скорости миграции фациальных обстановок.

Последняя может быть различной, но, насколько мы знаем течение геологических процессов, она, по-видимому, всегда (за редкими исключениями явлений катастрофического характера) значительно меньше скорости свободного расселения организмов. При медленном и длительном перемещении фациальных обстановок (например, при медленно разворачивающейся трансгрессии) переселяющаяся вместе с ними фауна действительно могла бы оказаться разновозрастной в исходной области (откуда началось переселение) и в какой-то далекой от нее области, которой фауна достигла спустя длительное (даже в масштабах геохронологии) время. Но это могло бы иметь место только в том случае, если бы органические формы в обстановке столь длительного и далекого переселения оставались неизменными, не подвластными общему закону органической эволюции.

Т. Гексли хорошо понимал это, и потому у него гомотаксис органически неразрывно связан с другой концепцией — с концепцией пер-

систентности, т. е. практической неизменяемостью органических форм на протяжении очень длительных отрезков геологического времени: только в этом случае резко разновозрастные фауны могут оказаться одинаковыми.

Это приводит учение о гомотаксисе к противоречию с дарвинизмом. Успехи палеонтологии последовательно и неуклонно разрушили концепцию персистентности; Л. Ш. Давиташвили (1947; 1956), проанализировав и обобщив соответствующие материалы, показал всю ее несостоятельность. Вместе с ней рушится и вся теория гомотаксиса, и мы можем сказать, что эта концепция является страницей прошлого в развитии геологических знаний, а появляющиеся порой в современной литературе ссылки на гомотаксис, на гомотаксальность отложений относятся к категории анахронизмов. Л. Ш. Давиташвили (1948 а, с. 276) справедливо отметил, что теория гомотаксиса, отрицающая саму возможность установления одновозрастности отложений биостратиграфическими методами, представляет собой отраженное в геологии агностицизма Т. Гексли.

Итак, когда мы открываем одинаковые органические формы в отложениях далеко удаленных стран, то можем утверждать, что это связано со свободным расселением этих форм по доступным для них станциям и биотопам, в обход имевшихся барьеров. Такие формы геологически одновозрастны; с ними мы имеем дело при широких сопоставлениях на основе принципа биостратиграфической параллелизации. Наоборот, при очень детальных региональных исследованиях мы должны считаться с миграцией фаций и связанных с ними органических форм, которые будут в различных разрезах появляться и исчезать на различных уровнях. Но эти различия всегда ограничены очень узкими стратиграфическими рамками (предел их — длительность существования видов) и обнаруживаются (еще раз повторяем) лишь при самых детальных сопоставлениях, примером которых могут служить исследования Е. А. Ивановой (1958) в области биостратиграфии карбона Московской синеклизы.

Вывод, к которому мы приходим, таков: свободное расселение совершается столь быстро, что фауна, участвующая в нем, достигает даже самых отдаленных областей, не успев существенным образом измениться; зависимое расселение совершается медленно, и фауна, участвующая в нем, может достичь значительно удаленных областей, лишь существенно изменившись. И в том и в другом случае не могут возникнуть в далеко удаленных областях одинаковые и разновозрастные фауны. Следовательно, принцип биостратиграфической параллелизации базируется на свободном расселении органических форм.

Расселение и миграция играют огромную роль в истории органического мира Земли; естественно, что с отражением их мы постоянно сталкиваемся и в стратиграфии. Во всех случаях, когда на границе двух соседних слоев происходит достаточно резкая смена фаунистических ассоциаций, которые оказываются не связанными преемственно, — перед нами документированная в разрезе картина переселений (миграций) биоценозов или более крупных сообществ: эмиграция (редко — гибель, часто — сочетание того и другого) более древнего сообщества, на место которого пришло (переселилось, иммигрировало) второе сообщество.

Миграция не только отдельных видов и биоценозов, но и целых фаун наиболее наглядно иллюстрирует явление рекурренции — одно из наиболее распространенных в природе. Рекуррентными (от латинского *recurrens* — возвращающийся) формами, биоценозами и фаунами называются такие формы, биоценозы и целые фауны, которые, однажды покинув свое местообитание, затем повторно (часто несколько раз)

возвращаются обратно. Соответственно этому в разрезе мы видим повторное появление одной и той же формы (биоценоза, фауны) на разных стратиграфических уровнях. Причина рекурренции очевидна: любая форма (биоценоз, фауна) при изменении в неблагоприятную для нее сторону физико-географических условий в ее местообитании (районе, области) покидает его, но может вернуться и возвратиться вновь, если условия изменяются, приближаясь к существовавшим ранее.

Впервые термин «рекурренция» был предложен Г. С. Вильямсом в 1882 г. в применении к целой фауне, которая неоднократно появляется в разрезе живетских и верхнедевонских отложений штата Нью-Йорк; это так называемая тропидолептусовая фауна, названная по наиболее характерному для нее роду *Tropidoleptus Hall* (Динер, 1934, с. 144—145). В этом случае целая фауна покидала некоторый бассейн и вновь возвращалась в него в результате изменений физико-географической обстановки, распространявшихся на весь этот бассейн.

Миграции более узких сообществ организмов, связанные с миграциями фаций внутри одного бассейна, описал в 1868 г. Н. А. Головкинский на примере пермской фауны бассейна Волги и Камы. Мы можем рассматривать этот случай как миграции некоторых биоценозов, обусловленную перемещениями соответствующих биотопов. В любой части какого-либо бассейна, в любом разрезе мы будем наблюдать эту внутрiformационную рекурренцию биоценозов, обусловленную их внутриареальными миграциями во время формирования отложений данного разреза (Халфин, 1941, с. 283; 1950, с. 3).

Рекурренция же отдельных видов (из которых слагаются рекуррентные биоценозы и фауны) была ясно охарактеризована еще в 1857 г. Ч. Дарвиным: «...если один и тот же вид встречается в основании, в средних слоях и в верхних горизонтах какой-нибудь формации, весьма вероятно, что он не жил в одном и том же месте в продолжение всего периода отложения, но исчезал и вновь появлялся и, может быть, неоднократно...» (1939, с. 527).

Многочисленные примеры рекурренции как отдельных форм, так и целых фаун приведены у К. Динера (1934, с. 144—145), Л. Ш. Давиташвили (1948 б, с. 503), Д. Л. Степанова (1958, с. 111—113). Различные случаи рекурренции мы демонстрировали на примерах стратиграфии Алтая и Кузбасса (Халфин, 1959).

Мы решительно подчеркиваем: рекуррентные фауны — это в большинстве случаев ассоциации не тождественные, а близкие, генетически связанные, представляющие собой отдельные этапы эволюции некоторой фауны. Чем длительнее интервалы времени, разделяющие повторные их появления, тем более заметны различия между рекуррентными фаунами. Это естественно и закономерно: за время пребывания в эмиграции данная фауна может потерять часть своих компонентов, но приобрести новые; некоторые ее представители могут заметно изменить свои признаки и т. д. Таковы, например, различия между первой алыкаевской и второй алыкаевской фаунами Кузбасса (Халфин, 1950, с. 78).

Рекуррентные фауны могут быть тождественными лишь в том случае, если они покидали данный район на столь короткий срок, за который не успели измениться. Если же их появление относится к различным ярусам, то различия между ними неизбежны: лишь немногие, наименее эволюционно пластичные формы в их составе могут казаться нам не претерпевшими изменений; видовой состав, во всяком случае, в основном будет иным. Поэтому мы не можем согласиться с Д. Л. Степановым (1958, с. 113), отрицающим рекуррентный характер доманиковой и кубойной фаун, трехкратно появляющихся на Урале и в Приуралье в разрезе живетских — верхнедевонских отложений.

Именно поэтому рекуррентные фауны, хотя и доставляют порой значительные трудности и могут при поверхностных определениях слу-

чайных и неполных сборов быть причиной ошибочной параллелизации, при детальном изучении распознаются достаточно надежно.

Обычно принято считать, что мы имеем случай рекурренции, когда интервал разреза между двукратным (или более) появлением рекуррентной фауны ( $A_1, A_2...$ ) охарактеризован какой-то другой фауной (Б). Это ограничение нам кажется излишним и противоречащим самому понятию рекурренции. Всякая фауна  $A_2$ , вернувшаяся в свое местообитание после некоторого отсутствия, является рекуррентной. За время ее отсутствия на этом месте, конечно, обитала какая-то фауна (Б), но ее остатки могут сохраниться, а могут и не сохраниться; более того, могут не сохраниться даже и отложения времени существования в данном районе фауны (Б). Положение от этого не меняется: фауна  $A_2$  все-таки будет рекуррентной. Следовательно, не по существу рекурренции (оно остается одним и тем же во всех случаях), а по ее выражению в разрезе мы можем различать три случая:

I	II	III
$A_2$ $A_1$ фауна Б	$A_2$ отложения $A_1$ без фауны	$A_2$ перерыв в $A_1$ осадкообразовании

Мы не можем закончить рассмотрение вопроса о миграциях, не коснувшись взглядов авторов, вообще отрицающих миграции. В наши дни решительным противником миграций выступает В. Н. Васильев, отрицающий в прошлом миграции целых флористических комплексов, считающий сам термин «миграция» дискредитированным и предлагающий заменить его термином «расселение». Столь же решительно против самой возможности миграций целых фаун и флор выступает И. Г. Пидопличко. Однако обитала в Кузнецкой котловине во время формирования нижнебалахонской свиты хорошо нам известная солоноватоводная фауна, так называемая алыкаевская (или первая алыкаевская); в известный момент она покинула котловину, отсутствовала в ней на протяжении всего времени формирования верхнебалахонской свиты (в это время в котловине обитали другие — пресноводные ассоциации), а затем, в начале формирования осадков кузнецкой свиты, вернулась снова в виде раннекузнецкой (или второй алыкаевской) фауны.

Это — факт, записанный в геологической летописи Кузбасса. Разумеется, было бы грубой ошибкой полагать, что первая алыкаевская фауна идентична второй. Это — меняющаяся, эволюционирующая, но единая фауна; и она мигрирует как нечто целое, хотя, разумеется, и не гомогенное. Расстояния не играют роли: вместе с необходимой ей физико-географической обстановкой фауна может мигрировать на любые расстояния. Подобные факты многочисленны.

Подчеркнутое выражение выделено для сопоставления с приводимой ниже цитатой из работы И. Г. Пидопличко: «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 (разрядка наша.— Л. Х.) — следовательно, является ложной».

В этой формулировке взгляды «миграционистов» представлены в карикатурном виде. Нам не известны такие представления, согласно которым «исторически сложившиеся особенности той или иной местности» остаются, а фауна (флора) по неведомым причинам отправляется в странствие. Но мы знаем достоверно (начиная с исследований Н. А. Головкинского, девяностолетней давности), что, например, трансгрессия моря сопровождается переселением совокупностей биоценозов,

связанных с определенной глубиной, гидродинамическими условиями, степенью освещенности, характером грунта и т. д., и фауна, составляющая сумму этих биоценозов, может переместиться на значительные расстояния вместе с перемещением исторически сложившихся условий.

Но ошибочное понимание мигрирующих фаун (флор) как однородных (неизменных) ассоциаций действительно встречается. Именно так понимает рекуррентные фауны Д. Л. Степанов (1958, с. 113). Порой от палеоботаников можно услышать, что, например, мезозойская флора могла совершить переселение на протяжении двух периодов (J—K) и на расстояние порядка 10 000 км, совершенно не меняясь. Чтобы признать это, надо или признать персистентность видов растений, или усомниться в возможности видовых определений ископаемых растений на основании морфологии их листьев.

Фауна (флора) принуждена бывает переселяться (мигрировать), когда исторически сложившиеся и необходимые для ее существования условия смещаются (трансгрессии и регрессии моря, смещения климатических зон и т. п.). Вступает в миграцию и пребывает в ней фауна не как нечто неизменное («гомогенное»), а как меняющаяся и эволюционирующая совокупность организмов.

Расселение фауны может превратиться в переселение, когда в исходной области ее обитания условия изменились таким образом, что фауна в этой области существовать уже не может.

Д. Л. Степанов (1958), с одной стороны, признает рекуррентность (т. е. миграцию) целых фаун, притом как миграцию однородных, неизменных фаун. В то же время на него производят впечатление выступления антимиграционистов (И. Г. Пидопличко), отрицающих миграцию целых фаун. Их «высказывания... кажутся нам вполне применимыми и (подчеркнуто нами.—Л. Х.) и по отношению к морским фаунам...» (с. 138). А в результате — прямые противоречия: с одной стороны, фауны мигрируют (прямые доказательства рекуррентности отрицать невозможно), а с другой — мигрировать они не могут: нельзя найти некую «среднюю линию» между различными, порой непримиримыми точками зрения.

Расселение, переселение, миграция отдельных форм и различного масштаба сообществ от биоценозов до целых фаун, переселения на различные расстояния неизменно сопутствуют эволюции органического мира. Во время расселения и переселения организмы неизбежно попадают в меняющиеся условия, что не может не вызвать их изменений, возникновения новых признаков, новых форм.

### в) О руководящих формах

Вопрос о руководящих формах принадлежит к тем разделам стратиграфии, которые требуют пересмотра; в полном объеме мы не можем сейчас рассмотреть этот вопрос, но некоторые важные его стороны, имеющие прямое отношение к нашей теме, попытаемся осветить. Начнем с определения.

Руководящие формы (и группы) — это формы (и группы), характеризующие данный отрезок геологического времени, данное геохронологическое подразделение Международной шкалы. Из этого определения (оно расходится с общепринятым) следует, что любая форма (или группа), жившая на земле только в данный отрезок времени, является руководящей для него: так, все группы водных и наземных животных, а также и растений, живших только в нижнем карбоне, являются руководящими для этой эпохи каменноугольного периода. Отсюда — другое определение руководящих форм, основанное на их важнейшем для стратиграфии свойстве: руководящие формы — это формы, с помощью которых определяется возраст стратиграфических подразделений.

Основное практическое назначение руководящих форм — стратиграфическая параллелизация. В этом отношении руководящие формы далеко не равноценны. Наиболее удобными для целей стратиграфической параллелизации являются архистратиграфические космополитные эврибионтные руководящие формы, т. е. такие, которые пользуются малым вертикальным, но широким географическим распространением и мало чувствительны к колебаниям условий жизни. Нередко только подобные формы и считаются руководящими (см., например, Геологический словарь, т. II, 1955, с. 227), так как они наиболее удобны для стратиграфической корреляции. Такое ограничение понимания руководящих форм неправильно: биостратиграфическая параллелизация — это палеонтологическое доказательство đồngовозрастности отложений, в том числе и разнофациальных, и принадлежащих разным биогеографическим провинциям и разным климатическим поясам. Другое дело, что параллелизация изохронных отложений, содержащих различную фауну (по причинам географической или хорологической дифференциации), вопрос сложный. Но избежать этого все равно нельзя, так как нет абсолютно космополитных и абсолютно эврибионтных форм. Поэтому перед биостратиграфией стоит общая задача, решенная пока лишь для некоторых частных случаев, доказать đồngовозрастность руководящих форм каждого подразделения Международной школы, обитавших в разных экологических условиях, в разных биогеографических провинциях, в разных климатических поясах.

Обычно руководящими формами считаются такие, представители которых повсюду сохраняют полную идентичность. Виды с подобным широким распространением не представляют большой редкости, но нужно со всей определенностью подчеркнуть, что списки космополитных форм для любого подразделения Международной шкалы неуклонно сокращаются; другими словами, нами неуклонно сужаются ареалы многих видов за счет расчленения последних на подвиды или на близкие, но не идентичные, географически обособленные виды (викарирующие формы).

По-видимому, уже в процессе расселения какого-либо вида из области его возникновения его представители, попадающие в заметно иные условия, изменяются столь значительно, что можно говорить о появлении нового, близкого к родоначальному вида. К. Динер (1934, с. 121) указывает, что обычный *Cardium edule*, переселяясь из Средиземного моря через Суэцкий канал, превратился в другой вид — *Cardium isihmicus*. Неизбежным становится расхождение в признаках у представителей космополитного вида, обитающих в различных частях его обширного ареала, особенно, если коммуникации между этими частями окажутся прерванными и их обитатели утратят возможность общения. В подобных случаях возникают фауны (флоры), столь обильные викарирующими формами, что они и в целом заслуживают этого наименования.

Одним из наилучших примеров таких фаун являются амфибореальные фауны; так, Л. С. Бергом (1947б) названы фауны северной умеренной зоны Атлантического и Тихого океанов (бореальная область), содержащие наряду с рядом идентичных видов большое количество викарирующих форм; то же самое можно сказать и о флоре соответствующих побережий. Причина амфибореального распространения такова: в условиях более теплого (чем современный) климата плиоцена были возможны переселения бореальных форм вдоль арктического побережья Евразии, где они могли и поселиться. Последующее похолодание изолировало атлантическую и тихоокеанскую части бореальной области, и это обособление сказалось очень быстро в виде возникновения большого количества викарирующих форм. Аналогично происхождение амфиацифических форм; этим термином А. П. Андрияшев

назвал идентичные или викарирующие виды и роды, обитающие в морях северной половины Тихого океана у его западных и восточных берегов. Это явление известно и для Атлантического океана (амфиатлантические формы).

Биполярное распространение также характеризуется обилием викарирующих форм, обитающих в умеренных широтах обоих полушарий; Л. С. Берг объясняет его общим похолоданием, которое имело место в ледниковые эпохи и делало возможным для обитателей умеренных широт преодоление тропического пояса. С другой стороны, потоки тропических форм, переселяющиеся в умеренные пояса Северного и Южного полушарий, могут образовать близко викарирующие виды, которые могут быть названы амфитропическими.

Чем больше уточняются систематика и диагностика ископаемых организмов, тем меньше остается традиционных космополитных руководящих форм, которые распадаются одна за другой на викарирующие виды и подвиды.

Естественно, перед стратиграфией встал вопрос об использовании для целей корреляции викарирующих форм. Стратиграфы на этот путь вступили под давлением необходимости, без большого желания, так как прочно укоренилось представление, что «идентичные виды имеют гораздо большее стратиграфическое значение, чем виды близко родственные» (Динер, 1934, с. 136), «что при синхронизации более важны... тождественные виды, чем виды сходные» (Давиташвили, 1948б, с. 490). Но идентичных видов становится все меньше, и следует выяснить, велик ли ущерб, который понесет стратиграфия, применяя параллелизацию по викарирующим формам. Мы считаем, что в качестве руководящих тождественные и систематические викарирующие формы равнозначны и что параллелизация по викарирующим видам столь же корректна, как и по тождественным видам. Обоснование этого положения нами уже давалось (Халфин, 1958), поэтому ограничимся здесь лишь краткими справками.

Викарирование представляет собой результат дивергентного развития форм, отвечая начальным этапам дивергенции, когда расходящиеся формы еще сохраняют свойственные их ближайшему и общему предку важнейшие черты организации. Другими словами, викарирование возникло лишь на каком-то достаточно ограниченном отрезке времени, откуда и следует вывод о возможности стратиграфической параллелизации отложений по таким формам, причем точность этой параллелизации, как показывают расчеты (Халфин, 1958, с. 149—150), соответствует общей точности, свойственной параллелизации на основе биостратиграфического принципа.

## 2) Основы общего анализа принципа биостратиграфической параллелизации

### 1. Область применения принципа

Рассматривая вопросы стратиграфической (в частности, биостратиграфической) параллелизации, мы можем все возможные случаи сопоставления отложений разделить на две группы: а) сопоставление разрезов в пределах одного естественного региона<sup>11</sup> и б) сопоставления широкие — от межрегиональных до планетарных включительно (в дальнейшем для краткости будем называть эти сопоставления просто широкими). Различия между теми и другими очень существенны: внутрирегиональная параллелизация может быть осуществлена различными методами, среди которых биостратиграфический (палеонтологический)

<sup>11</sup> Определение понятия естественного геологического региона см. у Г. П. Леонова (1953, с. 44).

является не более, чем равноправным с другими; широкие сопоставления могут быть сделаны только биостратиграфическим методом или методами абсолютной геохронологии. Последние мы не рассматриваем, так как точность их<sup>12</sup> настолько мала, что их использование оправдано только там, где биостратиграфический метод неприменим.

Итак, широкие стратиграфические сопоставления сейчас могут осуществляться только с помощью биостратиграфии и именно на основе принципа биостратиграфической параллелизации. Это и есть основная область применения данного принципа в том виде, как мы его формулировали выше (хотя он был разработан и впервые применен В. Смитом в условиях региональных исследований). Этот вывод необходимо иметь в виду. Для внутрорегиональных (особенно для детальных) сопоставлений применение этого принципа должно корректироваться другими методами, о чем будет сказано ниже.

## §. Основные понятия

Сущность метода биостратиграфической параллелизации заключается в установлении одновозрастности отложений по содержащейся в них фауне: устанавливается одновозрастность фаун и переносится на отложения. Поэтому общую формулу биостратиграфического принципа «отложения, содержащие одинаковую фауну, суть отложения одновозрастные», мы можем заменить равнозначным суждением — «одинаковые фауны суть фауны одновозрастные» или в более кратком виде — «одинаковые фауны одновозрастны». В этом суждении необходимо уточнить понятие подлежащего «одинаковость» и предиката «одновозрастность» фаун.

Мы уже констатировали, что при монофилетическом происхождении органических форм их расселение из области возникновения требует известного времени, но что это время в случае свободного расселения является очень незначительным. Сравним это время с пределом точности широких биостратиграфических сопоставлений.

Идеалом и пределом широких биостратиграфических сопоставлений, далеко не всегда достижимых при современном состоянии методов биостратиграфии, является зональная параллелизация. Следовательно, о пределе точности широких стратиграфических сопоставлений мы можем судить по абсолютной длительности времени, отвечающего биостратиграфическим зонам. В настоящее время эта величина может быть определена лишь весьма приближенно, но, как мы увидим, для наших целей достаточно знать лишь ее порядок.

Метод решения этой задачи прост: деление абсолютной длительности периода на количество входящих в него зон. Но трудность заключается в том, что количество зон, выделяемых в составе одного и того же периода по одной и той же группе ископаемых, различно в разных странах. И лишь немногие из них имеют универсальное распространение (вроде зоны *Nemagraptus gracilis* — Англия, Скандинавия, Китай, Австралия, Северная Америка) или вполне надежное сопоставление (Келлер, 1955).

Используя для расчетов зоны только какой-либо одной области, мы рискуем преувеличить среднюю длительность зоны, так как возможно, что данный комплекс зон не охватывает всего времени данного периода. Суммирование же всех известных в разных странах зон не менее рискованно, так как при этом почти неизбежно дублирование некоторых отрезков времени (отвечающих различным местным зонам), что повлечет за собой преуменьшение средней длительности зоны. Примером может служить определение средней абсолютной длительности граптолитовой зоны ордовика: первый путь дает длительность зоны

<sup>12</sup> Не считая методов, применимых лишь к стратиграфии четвертичных отложений.

порядка 4 млн. лет (Халфин, 1958, с. 149), второй — порядка 1 млн. лет (Kobayashi, 1958, с. 11).

Как ни значительно это расхождение, нас в данном случае вполне удовлетворяет даже и этот результат. Более того, в целях предосторожности будем брать минимальную длительность зон. Т. Кобаяси, метод которого, с нашей точки зрения, гарантирует преуменьшение абсолютной длительности зон, приводит к выводу, что эта длительность для зон различных периодов и установленных по различным группам животных колеблется от 0,3 до 3 млн. лет.

Параллелизация отложений значительно удаленных областей с точностью до зоны в настоящее время имеет место в исключительных случаях. Обычным пределом точности наших сопоставлений является сопоставление ярусное. Это значит, что погрешности в абсолютном исчислении времени даже порядка нескольких миллионов лет лежат уже за пределами точности этих сопоставлений. С этими масштабами допустимых погрешностей мы и должны сопоставить скорость расселения органических форм (см. выше). Если мы в порядке предосторожности увеличим время, потребное на расселение, в сотни и тысячи раз, то и в этом случае получим величины, исчезающе малые в масштабе широких стратиграфических сопоставлений: мы не имеем ни возможности, ни надобности учитывать подобные погрешности. Следовательно, в формулировке биостратиграфического принципа мы вправе считать одновозрастными в геологическом понимании фауны, различия в возрасте которых связаны с их свободным расселением. Отсюда следует определение одновозрастности фауны. Одновозрастными фаунами в формулировке биостратиграфического принципа являются все фауны, разница в возрасте которых не выходит за пределы погрешностей, допустимых при широких сопоставлениях.

Далее выясним понятие «одинаковые фауны». Оно тоже не имеет абсолютного и буквального значения: в процессе расселения, а затем и существования в различных областях и странах органические формы неизбежно встречаются с меняющимися условиями (абиотическими и биотическими). Многие из них при этом успевают, хотя и незначительно, измениться, превращаясь в систематически викарирующие формы.

На месте нового обитания переселившиеся формы смешиваются с аборигенами; к ним могут присоединиться проникающие сюда пришельцы из других областей. Поэтому никогда мы не наблюдаем совершенно тождественных фаун в различных областях и странах.

Идентичные и викарирующие формы в стратиграфии играют одинаковую роль (см. выше). Поэтому мы даем такое определение одинаковых фаун: одинаковыми фаунами в формулировке биостратиграфического принципа являются фауны, в составе которых значительную или преобладающую роль играют идентичные и систематически викарирующие формы.

Таковы содержание и объем основных понятий, входящих в формулировку принципа биостратиграфической параллелизации. Из этих определений и сопровождающих их комментариев очевидно, что этот принцип является единственным основанием для широких биостратиграфических сопоставлений, что даваемая им точность достаточная для широких обобщений и никакой другой метод не дает большей точности. Но для внутрирегиональных сопоставлений этот принцип применим ограниченно: при очень детальных исследованиях или при сильной фациальной изменчивости отложений сопоставления, основанные на этом принципе, являются лишь первым приближением и должны корректироваться с помощью метода опорных горизонтов и границ как уровней более строгой изохронности (Халфин, 1959 а, в).

### 3. Два аспекта проблемы изохронности в стратиграфии

История вопроса об изохронности или гетерохронности сопоставляемых отложений и заключенных в них фаун — это история стратиграфии. На протяжении 150 лет стоит этот вопрос перед геологами. По мере развития науки и совершенствования методов стратиграфии он менял свой характер и в значительной мере — свое содержание. И в наше время противопоставление биостратиграфической параллелизации и синхронизации — явление обычное. Но чтобы уяснить сущность этого вопроса, необходимо рассмотреть его в историческом аспекте.

В. Смит, впервые чисто эмпирически установивший, что в различных разрезах имеет место одинаковая последовательность фаун, позволяющая проводить стратиграфическую корреляцию этих разрезов, сделал это для ограниченной территории Южной Англии. Впоследствии трудами многих геологов было установлено, что аналогичная единая в общих чертах последовательность (лишь более крупного плана) наблюдается повсеместно: эта последовательность и нашла выражение в Международной геологической шкале, позволяющей проводить стратиграфическую корреляцию в самых широких (до планетарных) масштабах.

В первой половине XIX в., в эпоху господства теории катастроф, не существовало трудностей ни в объяснении широкого географического распространения одинаковых фаун, ни в вопросе об их одновозрастности или разновозрастности: каждая фауна повсеместно и одновременно уничтожалась очередным катаклизмом, а затем столь же одновременно и повсеместно планета заселялась вновь сотворенной фауной. Но в середине прошлого века представления об одновозрастности одинаковых фаун подверглись коренному пересмотру, который шел в двух направлениях:

1. Т. Гексли, исходя из учения Ч. Дарвина о монофилетическом происхождении органических фаун и последующем расселении их из области их возникновения, предложил свою теорию гомотаксиса, отрицающую возможность одновозрастности одинаковых фаун значительно удаленных областей.

2. Н. А. Головкинский методами фациального анализа показал скольжение во времени биостратиграфических границ, выясняемое детальными исследованиями на ограниченной площади.

И в том и в другом случае речь идет об одинаковых, но не одновозрастных фаунах, однако случаи эти глубоко и принципиально различны, более того, один из них является заблуждением, а второй — важным достижением геологии.

#### 4. Биостратиграфический принцип и концепция гомотаксиса

Подчеркнем еще раз, что концепция гомотаксиса имеет в виду фауны далеко удаленных областей и стран, а не фауны ограниченных территорий, потому что лишь далекие расселения могли требовать очень длительного времени. Так, если и в Западной Европе и в Западной Сибири отложения франского яруса с *Hypothyridina cuboides* и *Guerichella zickzack* покрываются фаменскими отложениями с *Plicatifer praelonga* и *Cyrtospirifer verneuili*, а еще выше лежат осадки турнейского яруса со *Spirifer tornacensis* и *Syringothyris cuspidata*, то с позиций гомотаксиса это будут не соответственно одновозрастные, а лишь однопоследовательные (гомотаксальные) отложения. Следовательно, теория гомотаксиса отрицает Международную шкалу как основу синхронизации отложений различных стран, но к биостратиграфической параллелизации отложений ограниченных территорий эта теория отношения не имеет.

В основе концепции гомотаксиса лежат три посылки: а) монофилетическое происхождение органических форм; б) крайне медленное и длительное расселение их; в) персистентность органических форм. Из этих трех оснований теории гомотаксиса второе и третье разрушены развитием науки и накоплением знаний в области биогеографии и палеонтологии. А это означает неизбежное крушение концепции гомотаксиса в целом.

Соотношения между принципом биостратиграфии и концепцией гомотаксиса очевидны: для широких сопоставлений первый из них представляет собой общеутвердительное суждение (1), а вторая — противное ему (контрарное) общеотрицательное суждение (2), а именно: одинаковые фауны одновозрастны (1); одинаковые фауны разновозрастны (2).

Логика, разумеется, не может дать нам ответа на вопрос, какое из этих суждений истинно, какое — ложно (или оба ложны): этот вопрос решается, как мы видели, в пользу биостратиграфического принципа на основании данных палеонтологии, биологии, геологии. Но логика с полной категоричностью говорит нам, что если одно из этих положений истинно, то другое обязательно ложно: оба они не могут быть истинными. Поэтому сторонники гомотаксиса крайне непоследовательны, когда склонны считать, что порой справедлив принцип биостратиграфии, а порой — «принцип» гомотаксиса: они несоединимы.

## 5. Биостратиграфический принцип и опорные стратиграфические уровни

Мы уже отмечали, что с концепцией гомотаксиса, представляющей собой дедуктивное заключение, основывающееся на ложных посылках, нельзя смешивать действительно наблюдаемое в природе скольжение биостратиграфических границ. Это явление выясняется в результате очень детальных исследований над отложениями и населением некоторой ограниченной территории обычно какого-либо бассейна. Можно было бы привести много примеров подобных исследований, начиная с работы Н. А. Головкинского, посвященной изучению пермских отложений Камско-Волжского бассейна и их фауны, и кончая работами Е. А. Ивановой в области изучения биостратиграфии карбона Московской синеклизы. Подобные исследования показывают, что фациальные обстановки в пределах того или иного бассейна перемещаются, мигрируют, а вместе с ними мигрируют и подчиненные им биоценозы. Поэтому в различных разрезах данного региона одни и те же формы и их совокупность могут оказаться на различных уровнях, т. е. являются неодновременными.

Для детальных региональных исследований сопоставление разрезов не только с точностью до яруса, но и с точностью до зоны может оказаться недостаточным. Следовательно, принцип биостратиграфической параллелизации с той степенью точности сопоставления, которая им допускается, для таких исследований может дать лишь приближенное решение задачи. Для детальных сопоставлений необходимо использовать стратиграфические реперы, являющиеся уровнями более строгой одновременности. Это — опорные горизонты и границы, которые могут быть и литологическими и палеонтологическими.

Идеальным примером литологического опорного горизонта является слой вулканического пепла или бентонита. Биостратиграфические границы также могут быть и скользящими и опорными.

Таким образом, в детальных исследованиях регионального характера применение принципа биостратиграфической параллелизации необходимо для точной увязки разрезов дополнять использованием опорных уровней.

Все наши предшествующие рассуждения вращались вокруг вопроса о возрастном сопоставлении отложений по заключенной в них фауне. С этой точки зрения сопоставляемые отложения могут быть только одновозрастны или неодновозрастны, а заключенные в них фауны только одинаковы или неодинаковы (табл. 3).

Сформулируем каждый из этих четырех случаев и резюмируем в общих чертах биологический и геологический смысл каждого из них:

I. Одинаковые фауны присутствуют в одновозрастных отложениях. Это — известная нам формулировка принципа биостратиграфической параллелизации, исследование которого и было нашей основной задачей.

II. Неодинаковые фауны присутствуют в одновозрастных отложениях. Это — случай отложений, формировавшихся в одно время, но в различных фациальных обстановках, климатических поясах и биогеографических провинциях. Важный и чрезвычайно распространенный в геологии случай, создающий многочисленные трудности при стратиграфической увязке разрезов подобных отложений.

III. Неодинаковые фауны присутствуют в отложениях разного возраста. Самый обычный в геологии случай, представляющий собой отражение эволюции органического мира Земли. На нем основывается разработка Международной стратиграфической шкалы и биостратиграфическое расчленение отложений различных регионов и более обширных территорий.

IV. Одинаковые фауны присутствуют в отложениях различного возраста. Этот случай прямо противоположен первому и в полном объеме представляет собой выражение антинаучных концепций полифилии и гомотаксиса, критика которых была дана выше. Но с важными ограничениями он имеет место в природе, притом в двух смыслах — биологическом (а) и геологическом (б).

а. Любая органическая форма в пределах времени ее существования на Земле в связи с особенностями и возможностями ее расселения может одновременно появляться и исчезать в различных местах; не только отдельные формы, но целые сообщества их могут мигрировать вместе с необходимыми для их существования условиями. Эти случаи рассмотрены нами выше, и мы убедились, что они не противоречат принципу биостратиграфической параллелизации отложений далеко удаленных областей.

б. В результате выветривания и размыва отложений, содержащих органические остатки, последние могут быть переотложены и вторично погребены в осадках более молодых. В этом случае, достаточно распространенном, одинаковая фауна тоже может оказаться в отложениях разного возраста — в тех, которые формировались в момент ее существования, и в тех, в которых она захоронена вторично, после переотложения.

Здесь рассмотрен лишь случай I, других же случаев мы касались лишь попутно или совсем не затрагивали их. Совершенно не освещен обзор методов параллелизации отложений различных фаций, провинций и климатических поясов (случай II). Этот вопрос требует особого рассмотрения, так же как и вопрос о Международной стратиграфической шкале (случай III), необоснованно подвергающейся различным нападкам.

Таблица 3

Сочетания сопоставляемых отложений и их фауны

Отложение	Фауны	
	одинаковые	неодинаковые
Одновозрастные	I	II
Неодновозрастные	IV	III

Принцип биостратиграфической параллелизации — «одинаковые фауны одновозрастны» — как основание для межрегиональной и более широкой параллелизации и синхронизации отложений в пределах допустимой точности является аподиктическим суждением, необходимо вытекающим из эволюционного учения Ч. Дарвина.

### ПДП — ПРЕДЕЛ ДОПУСТИМОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СОПОСТАВЛЕНИЯХ

*Складным футом легко мерить с большой точностью холст, но очень неудобно прикидывать на него сидеральные (звездные) пространства.*

А. И. Герцен. Былое и думы, ч. VI

Задача и цель настоящего раздела — показать, что без учета ПДП биостратиграфический анализ может привести к ошибочным безотрадным выводам, например: «Выделение палеозоогеографических провинций исключает возможность (разрядка наша.— Л. Х.) сопоставления отложений, формировавшихся в пределах разных зоогеографических провинций, методами биостратиграфии» (Жижченко, 1971, с. 25). А так как биогеографические провинции существовали, по меньшей мере, с  $\epsilon$ , то Международная стратиграфическая шкала (МСШ), имеющая своим назначением биостратиграфическую корреляцию отложений в планетарном масштабе, должна была бы рассматриваться как некий грандиозный артефакт. Исследование ПДП может устранить в биостратиграфии некоторые трудности, лишь кажущиеся серьезными. Нам предстоит коснуться некоторых элементов биостратиграфии, в частности и тех, которые связаны с переживаемой нами научно-технической революцией и на которые распространяется понятие «космизации естественная»: «...в любой земной науке, независимо от наличия или отсутствия у нее космического аналога, идет процесс насыщения космическим материалом...» (Фадеев, 1964, с. 25).

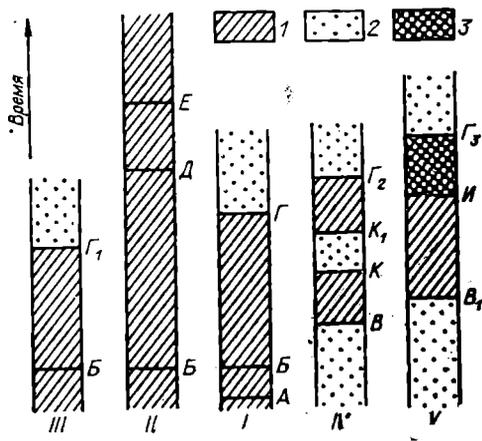
1. Рассмотрим распространение представителей двух отвлеченных видов — парастратиграфического вида  $N$  (рис. 5) и архистратиграфического вида  $N_1$  (рис. 6).

Как видим, время существования вида в различных районах его ареала (т. е. его тейлохроны) различно: его представители расселялись, мигрировали и вымирали одновременно в зависимости от размещения, перемещения и исчезновения биотопов и стаций, пригодных для их обитания. Следовательно, и отрезки локальных стратиграфических колонок, охарактеризованные представителями вида  $N$  и  $N_1$  (его тейлозоны), неравновелики и разновозрастны. Положение представляется еще более сложным, если учесть различия в условиях fossilization, а также воз-

Рис. 5. Теоретическая схема возникновения, расселения и вымирания вида  $N$ .

1 — условия, пригодные для существования вида; 2 — условия, не пригодные для существования вида; 3 — ИГ<sub>3</sub> — время, отвечающее размытой части тейлозоны.

I — район возникновения вида  $N$ ; II — область его вымирания; III—V — области, в разное время заселенные представителями вида. А — время возникновения вида; АБ — время его первоначального существования на ограниченной площади; Б — время начала массового количественного развития и экспансии в доступные для существования стации; В, В<sub>1</sub> — время освоения стаций, ставших доступными позднее; Г, Г<sub>1</sub>, Г<sub>2</sub>, Г<sub>3</sub> — время эмиграции (частично — вымирания) при изменении условий; Д — время массового вымирания при изменении условий; ДЕ — время существования реликтов вида  $N$ ; АЕ — полное время существования (гемера) вида  $N$ ; БГ, БЕ, АГ, БГ<sub>1</sub>, БГ<sub>2</sub> — время существования в различных областях (тейлохроны) вида  $N$ ; КК<sub>1</sub> — временная эмиграция вида и его рекуррентность К<sub>1</sub>Г<sub>2</sub>.



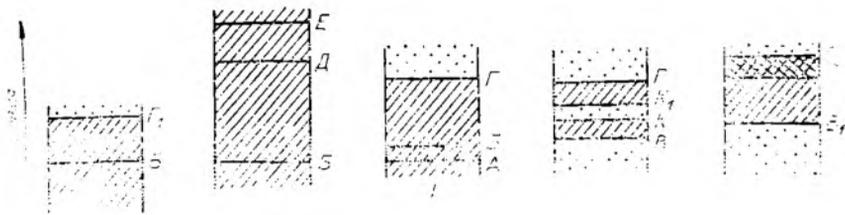


Рис. 6. Теоретическая схема возникновения, расселения и вымирания архистратиграфического вида  $N_1$ . Условные обозначения см. на рис. 5.

возможность позднейшего (частичного или полного) размыва отложений с представителями вида  $N$  в тех или иных районах его суммарного ареала.

Из рис. 5, 6 и приведенных выше рассуждений следует неутешительный вывод: биостратиграфический метод непригоден для синхронизации разрезов. Однако этот вывод, несмотря на его кажущуюся логичность и очевидность, несостоятельный, если учесть понятие ПДП.

2. Как бы ни различалось время обитания представителей вида  $N$  в различных районах, оно ни в одном случае не может выйти за пределы биохрона вида  $N$ , т. е. за пределы появления и исчезновения его представителей в целом. И соответственно интервалы локальных разрезов, охарактеризованные представителями вида  $N$  (тейлозоны), всегда лежат в пределах биозоны вида  $N$ . При этом будем иметь в виду, что известные нам биохрон и биозона любого вида являются, как правило, усеченными за счет времени существования его первых (редких и слабо распространенных) представителей, а также за счет его эпигонов, которые могли обитать в каких-либо, оставшихся не известными нам, убежищах. Все это справедливо и для вида  $N_2$ .

3. Еще Ч. Дарвин подчеркивал, что различные группы организмов эволюционируют с различной скоростью, что длительность существования различных видов и групп организмов очень различна. Геологическая летопись доставила бесчисленное множество примеров «эволюционно консервативных» и «эволюционно пластичных» групп.

На наших глазах морфологический критерий вида утратил доминирующее значение в зоологической систематике, в частности, в результате быстрого возрастания количества устанавливаемых видов-двойников среди современных животных (Гептнер, 1968, с. 12, 13), что не может не иметь резонанса и в палеонтологии (Халфин, 1957а). Но и при самом скептическом отношении к морфологическому критерию мы на основе чисто эмпирических данных достоверно знаем, что имеются архистратиграфические группы (граптолиты, аммоноидеи, конодонты и некоторые другие), представители которых изменяются во времени не только быстро, но и явственно, тогда как другие группы (парастратиграфические) обычно не дают нам подобной картины быстрой и очевидной смены форм во времени. Зональное расчленение отложений различного возраста проводится именно по архистратиграфическим группам.

4. Следует предостеречь от слишком прямолинейного понимания как этого термина, так и его антитезы — термина «парастратиграфический». Рис. 7 наглядно показывает, что в составе такой безусловно архистратиграфической группы, как граптолиты, имеются роды и виды парастратиграфические, проходящие через несколько зон. Та же картина наблюдается и среди конодонтов: О. Валлизер (Walliser, 1962, рис. 1) доказал, что в силуре и нижнем девоне Западной Европы наряду с многочисленными видами, характеризующими отдельные зоны (или даже части зон), имеются и транзитные виды, проходящие через 6—9 зон. Наоборот, среди брахиопод, в целом считающихся парастратиграфической груп-

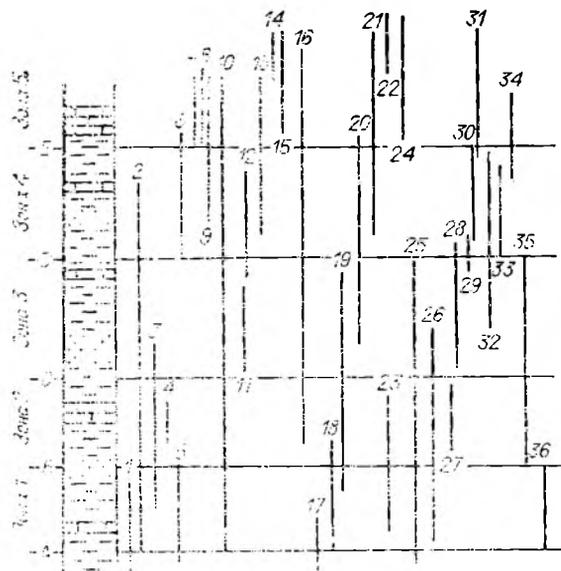


Рис. 7. Стратиграфическое распространение видов граптолитов (1—36)—данные для установления зональных комплексов в силуре Северной Америки (Berry, Boucot, 1970, с. 24).

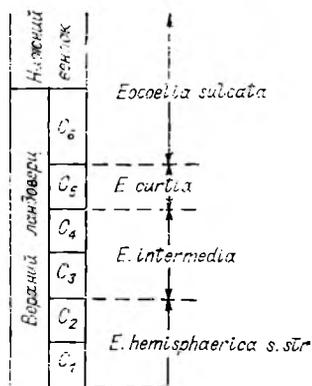


Рис. 8. Эволюционный ряд представителей рода *Eocoelia* по А. М. Циглеру (Berry, Boucot, 1970, с. 29).

пой, выявляется все больше архистратиграфических видов (рис. 8) в результате уточнения диагнозов и обоснованного сужения объема многих родов и видов.

Архистратиграфическим формам свойственно широкое географическое распространение. Это преимущественно (но не исключительно) пелагические морские группы, наиболее приспособленные к широким миграциям. Фузулиновые зоны «всесветного» распространения (Раузер-Черноусова, 1967) показывают, что хорошими архистратиграфическими формами могут быть и бентонные организмы, в первую очередь те, у которых меропланктонная (личиночная) стадия онтогенеза достаточно длительна, чтобы пересечь с морскими течениями глубоководные области океанов.

Еще большие возможности к быстрому расселению имеют бентонные организмы, обладающие чередованием поколений, если одно из поколений ведет плавающий образ жизни, или способные образовывать почки типа статобластов (мшанки) и геммул (губки).

Архистратиграфические формы не обязательно должны быть морскими животными; пример этому — позвоночные: зональное расчленение красноцветного нижнего девона по лагунно-пресноводным позвоночным (бесчелюстным и рыбам).

Итак, архистратиграфические группы имеют решающее значение для стратиграфии, в частности для зонального расчленения и сопоставления разрезов.

5. Последнее в предшествующем абзаце утверждение наглядно иллюстрируется сопоставлением рис. 5 и 6; один из них дан применительно к парастратиграфическому виду  $N$ , а другой — к архистратиграфическому виду  $N_1$ . Во втором случае уменьшается как разница в длительности существования представителей вида  $N_1$  в различных районах его ареала, так и возможная погрешность, если мы при корреляции пренебрежем этой разницей в длительности тейлохронов вида  $N_1$ . Мы полагаем, что подобная погрешность может считаться допустимой, и вправе пренебречь ею в наших стратиграфических построениях (см. ниже, пункт 12).

6. Неравномерность эволюции различных групп органического мира выражается не только в различных ее темпах и в различной длительности

Подразделения по цефалоподам		Кораллы	Брахиопеды	Трилобиты	Растения
Карбон		Карбон	Карбон	Карбон	Карбон
Верхний Девон	VII	Карбон	Карбон	Карбон	Девон
	VI	Карбон	Карбон	Девон	Девон
	V	Карбон	Девон	Девон	Девон
	IV	Девон	Девон	Девон	Девон

Рис. 9. Граница девон — карбон, принятая по смене флоры, проходит по кровле позднедевонской цефалоподовой зоны.

сти существования видов, но и в несовпадении рубежей обновления различных групп в истории их развития. На рис. 9 воспроизведены «ступени Шиндевольфа» для границы девон — карбон (Степанов, 1958, с. 102). Подобные ступени наблюдаются на всех биостратиграфических рубежах.

Очень наглядно выясняется ступенчатое обновление органического мира близ границы пермь — триас в Закавказье (рис. 10) по монографии «Развитие и смена морских организмов на рубеже палеозоя и мезозоя» (1965). Именно по этой причине «границу перми и триаса проводили в Закавказье на разных уровнях» (там же, с. 128); «мы приняли средний вариант» (там же), но это не спасает положения, и должен, а не только «может возникнуть также вопрос, отвечает ли граница перми и триаса, установленная в Закавказье, общепринятой границе этих систем» (там же). Справедливость последнего заявления подтверждается дискуссией последующих лет (Решение..., 1972, с. 64—68).

Цитированная монография, написанная коллективом опытных и авторитетных авторов, изучивших все группы фауны и водоросли разреза, показывает всю безнадежность попыток определить положение границы между системами, не приняв за искомую границу по договоренности одну из ступеней Шиндевольфа (ту ступень, которая относится к ортохронологической группе — см. следующий пункт).

7. Ступени Шиндевольфа наблюдаются и в том случае, когда мы имеем дело с параллельно существующими и архистратиграфическими группами: их развитие идет тоже асинхронно, а следовательно, стратиграфические границы, в частности границы зон, устанавливаемые по разным группам, в общем случае не будут совпадать. Хорошей иллюстрацией может служить граница силура и девона, вопрос о положении которой освещен в ряде публикаций (Соколов, Поленова, 1968; Халфин, 1968; и др.), здесь же мы можем ограничиться констатацией, что в итоге было единодушно решено принять граптолиты в качестве основной группы и границу S—D проводить по основанию зоны *Monograptus uniformis*, причем предполагалось, что эта граница совпадает с основанием конодонтовой зоны *Icriodus woschmidti*.

Конодонты и граптолиты с ордовика по ранний девон (включительно) являлись сосуществующими архистратиграфическими группами, в раннем девоне к ним присоединились дакриоконариды (тонкостенные пелагические тентакулиты). Имеющиеся материалы показывают, что эти три группы развивались тоже гетерохронно: вид *Icriodus woschmidti* в Подолии (Машкова, 1968, с. 146) появляется в верхах скальского горизонта, т. е. ниже основания зоны *Monograptus uniformis*, тогда как «тентакулиты появляются несколько выше этой разграниченной линии» [Bouček, 1967, с. 1275].

Итак, по причине неравномерности развития (в силу различных темпов эволюции) различных групп фауны биостратиграфические (в частности, хроностратиграфические) границы, а также деление на зоны, проводимые по различным группам организмов, располагаются на различных уровнях. Так, «...вопреки уже традиционному заблуждению... зона *Icriodus woschmidti* не эквивалентна зоне *Monograptus uniformis* s. l.» (Машкова, 1971, с. 7). В опорном подольском разрезе виду *Icriodus woschmidti* сопутствует из граптолитов вид *Monograptus angustidens*, а виду *M. uniformis* из конодонтов — *I. postwoschmidti* и *I. colateri* *crelescens*, причем возникновение в разрезе типичного *M. uniformis* и *I. postwoschmidti* является лишь «почти синхронным» (там же).

Когда конкурирующими (как в нашем примере) оказываются архистратиграфические группы, нам приходится выбирать одну из них в качестве основной для установления границ подразделений МСШ и, в частности, границ зон. Выбранная группа является ортохронологической. По этой группе мы получаем основные временные отметки на шкале геологического времени. В нашем примере для зонального расчленения силура и нижнего девона ортохронологической группой служат граптолиты. Все остальные группы парахронологические.

8. Итак, биохронологические даты истории земной коры, т. е. границы зон, ярусов (веков), отделов (эпох), систем (периодов) и эратем (эр), устанавливаются по смене представителей ортохронологических групп: для каждого из последовательных отрезков истории земной коры путем договоренности избирается в качестве ортохронологической одна единственная группа из числа одновременно существующих архистратиграфических групп. После вымирания такой группы ее сменяет в качестве биологического хронометра другая ортохронологическая группа.

Другими словами, смена одних представителей последовательных ортохронологических групп другими

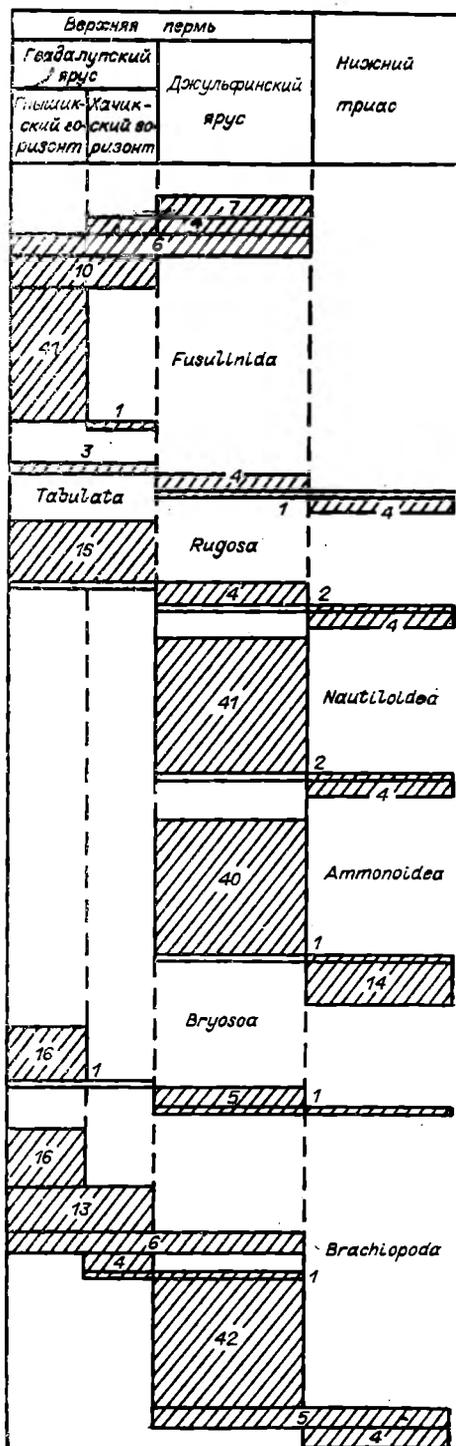


Рис. 10. Количественное распределение изученных форм в подразделениях верхней перми и нижнего триаса Закавказья (по данным монографии «Развитие и смена...», 1965).

дает нам в целом каркас, основу глобальной стратиграфической корреляции отложений, по меньшей мере для фанерозоя. А привязывая к ортохронологическим рубежам стратиграфическое распространение представителей парахронологических групп, мы расширяем списки руководящих форм из состава различных групп фауны и флоры. Вот пример: «Граптолиты<sup>13</sup> сопровождаются богатым сообществом других организмов, например трилобитов, пелеципод, цефалопод, брахиопод и конодонтов, которые служат очень хорошим дополнительным средством корреляции на больших расстояниях» (Войчек е. а., 1967, с. 864). Так, появление среди трилобитов *Warburgella rugulosa* (Alth.) и ее подвидов «точно совпадает с основанием зоны *Monograptus uniformis*» (там же), т. е. с основанием девона в различных странах Северного полушария. Из числа родов брахиопод (только космополитных — Bergdan с. а., 1969, р. 1. 1) появление *Quadriarius* указывает на основание прижидоля (т. е. кровлю лудлова), *Podolella* — основание жедин, *Quadrithyris* — основание зигена и т. д. Таким образом, каждая зона, выделенная по представителям ортохронологической группы, и ее границы характеризуются не одним зональным видом, а целым комплексом форм, относящихся к различным группам организмов.

Итак, ортохронологические группы выполняют в стратиграфии две важнейшие функции:

а) устанавливают положение уровней геологической (в рамках ПДП) изохронности в планетарном масштабе;

б) позволяют привязать к этим уровням распространение ряда видов и родов других (парахронологических) групп.

Здесь мы особо подчеркиваем второй из этих двух пунктов, так как в литературе появились совершенно ошибочные утверждения, будто ориентировка на ортохронологические группы исключает все другие группы из биостратиграфической корреляции, сужая, таким образом, ее палеонтологическую базу. А так как, например, граптолиты раннего девона найдены не во всех разрезах, то и корреляция последних становится якобы невозможной.

Подобные заявления должны быть решительно отвергнуты (см. приведенную выше цитату из работы Б. Боучека — В. Войчек е. а., 1967): как раз по сопутствующим формам из других групп фауны мы получаем возможность выделять эквиваленты граптолитовых зон даже в тех разрезах, в которых граптолиты не найдены. Пожалуй, наиболее показательный пример: в стратотипах жединского и зигенского ярусов до сих пор не найдены типичные для них граптолиты, что не мешает установлению эквивалентов этих ярусов повсеместно, в том числе и в тех районах, где раннедевонские граптолиты тоже не встречены (например, на Салаире, Урале и т. д.).

9. На современном уровне наших знаний истории органического мира Земли среди ярусов МСШ различаются ярусы широкого (планетарного или почти планетарного) распространения и ярусы ограниченного распространения. Это деление ярусов — явление временное: так, совсем недавно ярусы нижнего девона (жедин, зиген, нижний и верхний эмс) не выделялись даже по соседству с их стратотипамп на Рейне; в разрезах других фаций (карбонатных и красноцветных) устанавливались особые фациальные псевдоярусы (возводились в ранг ярусов местные подразделения). Но уже к третьему симпозиуму по границам и ярусам нижнего девона в 1968 г. эталонные нижнедевонские ярусы были выделены на разных континентах в отложениях различных фаций, т. е. превратились в подлинно международные подразделения (Халфин, 1969б). Этот успех неразрывно связан с удачным выбором ортохронологических групп — граптолитов (граница S—D, жедин, зиген) и аммоноидей (верхний эмс, граница D<sub>1</sub>—D<sub>2</sub>).

<sup>13</sup> Нижнего девона Среднечешской мульды. — Л. Х.

Сказанное выше о различном радиусе действия ярусов в зависимости от степени изученности (полноте их палеонтологических диагнозов) в еще большей степени относится к зонам: далеко не все зоны прослежены на разных континентах, но зоны самого широкого распространения (всесветные, по терминологии Д. М. Раузер-Черноусовой) известны среди зон граптолитовых, конодонтовых, фузулиновых, аммонитовых и др. То есть принципиальная возможность зональной корреляции в планетарном масштабе доказана, хотя в этом вопросе сделать предстоит значительно больше, чем уже сделано. Вполне определенно и путь, ведущий к решению этой задачи: опираясь на смену во времени представителей ортохронологических групп, необходимо максимально расширить палеонтологические диагнозы и зон МСШ. Но уже и сегодня мы можем, хотя и с различной степенью точности для различных отрезков фанерозоя, проводить межконтинентальную корреляцию отложений на уровне ярусов, а в некоторых случаях и зон. Естественно, перед нами встают вопросы: какова степень точности этой корреляции? Можем ли мы в данном случае термин «корреляция» заменить одним из терминов: «изохронность», «одновозрастность», «синхронность»? Для ответа на эти вопросы нам придется вернуться к понятию ПДП.

10. Как известно, сравнение не может служить доказательством, но очень полезно как иллюстрация. Однажды этот прием уже был использован нами при рассмотрении некоторых аспектов вопроса о точности стратиграфических сопоставлений: «...точность измерений, сопоставлений, вычислений должна отвечать характеру и целям задания — превышать допустимую погрешность нельзя, стремиться к избыточной точности технически безграмотно» (Халфин, 1970, с. 23). Значения числа  $\pi$  мы будем брать с точностью до того десятичного знака, которая определяется задачами и потребностями наших вычислений. Под этим углом зрения мы и попытаемся, хотя бы приближенно, оценить ПДП при стратиграфических сопоставлениях.

11. Из сопоставления рис. 5 и 6 и приведенных выше комментариев к ним следует, что парастратиграфические виды не пригодны для синхронизации по ним отложений: по причине длительности существования этих видов их тейлозоны могут оказаться существенно разновозрастными (см. пункт 20). В нашем распоряжении, следовательно, остаются виды архистратиграфические (в первую очередь, ортохронологические). Разумеется, тейлозоны и этих видов не являются абсолютно одновозрастными, но их разновозрастность заключена в узкие рамки их мало-мощных биозон. Во всяком случае, предельно доступная точность сопоставлений биостратиграфическим методом («разрешающая способность» этого метода) колеблется в рамках зоны как минимального подразделения МСШ. И нам ничего больше не остается, как попытаться решить, допустимы ли эти пределы погрешности при решении различных геологических задач?

12. Видимо, суммируя всю совокупность имеющихся в нашем распоряжении знаний о темпах экзогенных и эндогенных процессов, доступных непосредственному наблюдению и зафиксированных в геологической летописи Земли, мы вправе сохранить обоснованное еще Ч. Лайелем представление о решающем преобладании очень длительно и медленно развивающихся процессов над катастрофическими явлениями. Это целиком относится и к тектоническим движениям, а эти движения представляют собой скелет геологической истории и в конечном счете контролируют огромное многообразие составляющих эту историю процессов, которые разvertyваются на протяжении огромных интервалов времени. Поэтому мы вправе допустить, что погрешность в исчислении времени, лежащая в пределах биохрона архистратиграфического вида, допустима для подразделений фанерозойского эона (за исключением четвертичного периода). Это заключение подкрепляется рядом других соображе-

ний: во-первых, иные методы геохронологии или дают более грубые ошибки (радиометрический метод), или еще далеко недостаточно разработаны (палеомагнитная стратиграфия); во-вторых, геологическая практика подтвердила правильность обобщений и прогнозов, основанных на правильном применении биостратиграфического метода установления изохронности и последовательности процессов и явлений, определяющих закономерности распределения полезных ископаемых в пространстве и во времени.

Из всего сказанного выше мы делаем следующие выводы:

а) ПДП не должен превышать биохрон архистратиграфического вида;

б) ПДП такого масштаба позволяет удовлетворительно датировать отложения и соответствующие им события геологической истории;

в) представители парастратиграфических групп для целей биостратиграфии должны использоваться очень осмотрительно, после выяснения их геологического распространения, желательно путем привязки их к рубежам в развитии архистратиграфических форм.

Эти скромные выводы должны предостеречь и от переоценки биостратиграфического метода, и от нигилистического отношения к нему. Ниже мы укажем на ошибки, допускаемые в стратиграфии без учета ПДП.

13. В нашу задачу входило лишь рассмотрение вопроса о пределе достижимой точности и, следовательно, о ПДП при стратиграфических сопоставлениях в обычном, типовом случае, когда смена зональных комплексов отражает нормально протекающий процесс эволюции органических форм (хотя прямые генетические связи между формами последовательных зон могут остаться и не установленными). Так, на рис. 7, заимствованном из работы В. Берри и А. Буко (Berry, Boucot, 1970, с. 24), показано вертикальное распространение 36 видов силурийских граптолитов Северной Америки, позволяющих установить пять зональных комплексов («конгрегаций», по терминологии В. Берри). Эти комплексы и их последовательность, разумеется, отражают эволюцию данной группы организмов, «хотя их генетические связи не установлены» (там же, с. 25), в противоположность, например, филогенетическому ряду представителей рода *Eocoelia* (см. рис. 8). Иначе обстоит дело, когда на некоторые совокупности организмов обрушиваются какие-либо внешние воздействия, имеющие катастрофический характер.

14. Выше (пункт 12) мы отметили, что в общем баланс геологических процессов ведущую роль играют процессы медленные и длительные. Но это никак не означает, что мы должны (из опасения прослыть «неокастрофистами») сбрасывать со счета явления катастрофические, и притом не только (и даже не столько) геологические, сколько геофизические и астрономические (падение метеоритов, подобных Тунгусскому, вспышки Сверхновых звезд и т. д.). Еще Д. В. Наливкин подчеркивал: «Значение для осадконакопления геологических катастроф весьма велико» (1958, с. 27), а о катастрофах геологического прошлого писал: «Что это за катастрофы, как они сказались на осадкообразовании — мы не знаем, но считаться с их возможностью необходимо» (там же, с. 32). Приведем пример, касающийся нашей темы.

Д. Мак Ларен отмечает, что на границе франского и фаменского веков произошло одно из катастрофических вымираний организмов, но оно имело селективный характер: «...погибли обитатели сублиторали с песчаным и илистым дном, а также животные, обитавшие на и близ коралловых островов» (Mc Laren, 1970, с. 810). Строматопоры, колоссально распространенные в  $D_2$  и  $D_3^1$ , практически вымирают (остаются *Labechiidae*, но это едва ли, по Д. Мак Ларену, строматопоры); так же обстоит дело и с другими целентератами: «Между живетом и турне происходит наиболее значительное изменение в фауне палеозойских ко-

раллов» (там же). Среди брахиопод вымирают *Orthacea*, *Pentameracea*, *Atrypacea* и *Stropheodontidae*, на рубеже  $D_2$ — $D_3$  практически исчезают трилобиты. Но многие другие группы организмов проходят этот рубеж без значительных изменений. Анализируя имеющиеся материалы и указывая, что это было время широких трансгрессий, т. е. благоприятное для мелководного бентоса, Д. Мак Ларен констатирует, что погибли микрофаги (автор называет их фильтраторами), чувствительные к изменениям уровня моря и его солености и не выносящие загрязнения воды.

Установив таким путем специфические черты великого, но селективного вымирания близ рубежа франа и фамена, Д. Мак Ларен считает, что для его объяснения не подходит ни одна из гипотез, кроме метеоритной. На Земле известно 127 структур, аналогичных лунным и марсианским кратерам, причем крупнейшая из них (Аризонский кратер) имеет возраст 50 000 лет и могла образоваться от взрыва метеорита весом в  $1,3 \cdot 10^6$  т. Если бы гигантский метеорит ныне упал в Атлантический океан, он произвел бы волну высотой в 12 000 футов (3,6 км); она обошла бы все побережья, взмутила воду и вызвала бы гибель микрофагов.

Гипотеза Д. Мак Ларена остроумна и хорошо объясняет специфику вымирания лишь определенных экологических сообществ на границе  $D_3^1$  и  $D_3^2$ . Тунгусский метеорит говорит в пользу возможности подобных феноменов и в геологическом прошлом. И если принять эту гипотезу, то нужно признать, что изменения в составе органического мира Земли на данном рубеже имели действительно мгновенный характер и этот уровень является изохронным для всего земного шара.

15. Мы осветили некоторые материалы по вопросу о границе  $D_3^1$  и  $D_3^2$ , имея в виду следующие цели:

а) иллюстрировать конкретным примером приведенные выше замечания Д. В. Наливкина о неведомых нам катастрофах геологического прошлого;

б) показать, что каждый рубеж резкого обновления фауны требует специального анализа для выяснения возможной причины этого феномена;

в) показать, что нормальное течение эволюции (см. следующий пункт) может быть прервано явлениями типа катастроф или анастроф по О. Шиндевольфу (Schindewolf, 1962, с. 431).

16. Самые детальные наблюдения над распространением органических форм в тщательно выбранных разрезах показывают, что в процессе эволюции появление одних видов и исчезновение других идут параллельно, т. е. процесс обновления органического мира происходит permanently на протяжении любого отрезка фанерозойского эона (см., например, рис. 7). Но процесс этот имеет диалектический характер, и ему свойственна периодизация (в нашей палеонтологической литературе термин «периодизация» почему-то заменяется термином «этапность»), т. е. расчленение на качественно различные этапы, разделенные интервалами более ускоренного вымирания одних и появления других групп организмов. Как в МСШ, так и в провинциальных биостратиграфических схемах этим интервалам отвечают отрезки времени и переходные горизонты со смешанной фауной или флорой. Такого рода горизонты располагаются на рубежах биостратиграфических подразделений любого ранга (Халфин, 1970) — от зон (Berry, Boucot, 1970, с. 24, 25) до систем (H. Termier, G. Termier, 1964, с. 7—8).

Итак, чередование различных по длительности этапов медленного обновления органического мира (вымирание одних и возникновение других видов и родов), разделенных более короткими интервалами, для которых характерно более быстрое и более существенное обновление фауны (вымирание и появление крупных таксонов), т. е. диалектическая

периодизация свойственна нормальному течению процесса развития органического мира. Именно для этого нормального хода органической эволюции нами и рассматривался ПДП биостратиграфической корреляции. Но этот нормальный порядок эволюции может прерваться явлениями катастрофического характера (см. пункт 14).

17. Мы не можем здесь всесторонне анализировать возможные причины всех этих явлений и, в частности, быстрого вымирания широко распространенных групп организмов. Но некоторые аспекты этой проблемы, важнейшие и злободневные, отметим.

Еще в первой половине XIX столетия чисто эмпирическим путем на материалах по геологии Европы (преимущественно Западной) были установлены системы МСШ, качественно различающиеся по составу свойственных им ассоциаций органических форм и групп. Позднее близ границ всех систем были обнаружены переходные горизонты со смешанной фауной, содержавшие представителей предшествовавшего и последующего этапов развития органического мира. Делались многочисленные попытки найти среди геологических и географических явлений такие, которые могли бы объяснить эти явления, в частности быстрое вымирание широко распространенных групп организмов. Попытки эти оказались безуспешными (Simpson, 1966; Давиташвили, 1969; и др.), но зато Дж. Симпсон (Simpson, 1966) подчеркнул связь вымирания семейств животных с инверсиями магнитного поля Земли. Эта корреляция заслуживает самого пристального внимания.

Едва ли можно объяснить случайным совпадением то, что «эпохи частых инверсий магнитного поля Земли обычно приурочены к рубежам геологических периодов» (Храмов, Шмелева, 1963, с. 208; Храмов, Шолпо, 1967, с. 110). Очень близкое совпадение графика частого чередования инверсий геомагнитного поля с графиком вымирания животных на уровне семейств (рис. 11) приводит И. Крайн (Crain, 1971, с. 2604): коэффициент корреляции между двумя этими графиками равен 0,912. Для интервала плиоцен—плейстоцен на основании изучения донных отложений в экваториальной части Тихого океана Дж. Хейс и др. (Haas et al., 1969) установили восемь рубежей совпадения биостратиграфических границ с рубежами палеомагнитных эпох и эпизодов. Материалы подобного характера имеются в работах других авторов.

Эти геологические и географические материалы заставляют полагать, что организмы в различной мере чувствительны к изменениям напря-

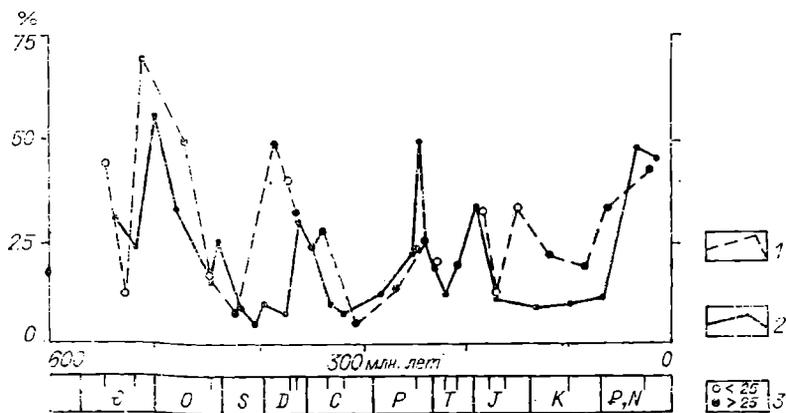


Рис. 11. Соотношение между палеомагнитными эпохами чередующейся полярности и вымиранием семейств животных.

- 1 — график переходных магнитных эпох (эпох частых инверсий) по сводке М. Мак-Элхэна (Mc Elhinny, 1971) в интерпретации И. Крайна (Crain, 1971);
- 2 — график вымирания семейств животных по Дж. Симпсону (Simpson, 1966);
- 3 — количества палеомагнитных определений из работы И. Крайна (Crain, 1971, с. 2604).

женности и структуры геомагнитного поля: во время инверсий этого поля, длительность которых определяется в пределах 3000—13000 лет, дипольная часть магнитного поля Земли, по мнению ряда авторов, уменьшается до нуля. Геоцентрический диполь претерпевает коллапс, а затем возникает вновь, генерируя магнитные полюсы с обратным их расположением.

Приведенные выше геологические данные о связи истории организмов с магнитным полем Земли подтверждаются экспериментально: как растительные, так и животные организмы по-разному реагируют на изменения магнитного поля, притом вполне явственно при низких напряжениях последнего, что для нас особенно важно. Обзор многочисленных исследований в этом направлении дается в превосходной сводке А. С. Пресмана (1968), более кратко — Ю. А. Холодовым (1965, 1971). Дж. Хейсом (Hays, 1971) и некоторыми другими исследователями (Холодов и др., 1970; и др.).

Пионером в этой области является А. Л. Чижевский: с 1915 г. он изучает влияние космического и солнечного излучений на микроорганизмы и рост животных тканей; «...в 1926—1927 гг. он доказал влияние солнечных извержений на функциональное состояние нервной системы» (Фаддеев, 1964, с. 22). По наблюдениям А. Л. Чижевского, в 1940 г. «уменьшение в несколько раз напряженности земного магнитного поля увеличивало смертность крыс» (Холодов, 1965). Двигательную реакцию птиц наблюдал А. Л. Эльдаров, который отметил: «Поскольку применявшаяся нами напряженность постоянного магнитного поля была мала, можно предположить, что птицы воспринимают магнитное поле Земли» (1965, с. 378). Одновременно (в 1960 г.) и независимо А. В. Крылов (1964, с. 471 и след.) и Л. И. Аудус открыли явление магнитотропизма у растений. Вопросы магнитобиологии в последние годы обсуждались на ряде совещаний и симпозиумов, из которых первым или одним из первых было совещание, проведенное в 1965 г. в Томске (Вопросы гематологии... 1965).

Эти геологические и биологические материалы неопровержимо доказывают, что: 1) геомагнитное поле является одним из важнейших экологических факторов; 2) на его изменения реагируют организмы (причем среди них можно различать стеномагнитные и эвримагнитные группы); 3) в связи с этим вариации геомагнитного поля должны иметь мутагенный эффект; 4) инверсии геомагнитного поля, во-первых, являются исключительно важными моментами в эволюции органического мира, а во-вторых, по крайней мере, некоторые изменения магнитного поля Земли имеют универсальный, планетарный характер.

Помимо прямого влияния изменений магнитного поля на организмы, во время инверсий сказывается влияние и других факторов, в первую очередь увеличения дозы космических лучей, достигающих земной поверхности. Влияние последних на эволюцию органического мира не поддается экспериментальной проверке, так как решающим фактором при этом выступает не доза космического излучения, а длительность его воздействия на биосферу (Hartfield, Camp, 1970, с. 913). Поскольку длительность времени инверсии исчисляется тысячелетиями, то даже незначительное увеличение дозы проникающего излучения, действуя на многие поколения животных, может вызвать необратимые изменения как отрицательного, так и положительного характера. Интересный обзор явлений и процессов, лишь упомянутых нами выше, читатель найдет в работе Дж. Хейса «Вымирание фаун и инверсии магнитного поля Земли» (Hays, 1971).

18. Итак, инверсии геомагнитного поля могут оказаться как раз тем универсальным фактором, которым обусловлено быстрое вымирание широко распространенных групп и возникновение новых. Даже если стоять на той точке зрения, что основная (дипольная) часть геомагнит-

ного поля обусловлена пертурбациями, происходящими в ядре земного шара, то второй важнейший фактор воздействия на биосферу — космические лучи — имеет явно внеземное происхождение. Но едва ли и геомагнитное поле не подвергается некоторым трансформациям под влиянием космических факторов. В. И. Красовский и И. С. Шкловский (1957) отмечают, что, двигаясь в Галактике, наша планета вместе со всей Солнечной системой, несомненно, могла попадать в такие участки космоса, где плотность первичных космических лучей в десятки и сотни раз больше, чем там, где находится Земля. Их влияния, как и влияния чуждых Земле магнитных полей, которые длятся десятками тысяч лет, не могли не оказывать существенного влияния не только на биосферу, но и на нашу планету в целом. Сейчас, когда внеатмосферные астрономические наблюдения и радиоастрономия совершили переворот в наших представлениях о жизни Галактики, мы полностью присоединяемся к мнению А. Л. Чижевского (1964, с. 354), «что существуют мощные внеземные факторы, которые воздействуют определенным образом на всю поверхность планеты, на ее биосферу» (даже если не подтвердится гипотеза А. Л. Чижевского о существовании особого биологически активного  $\gamma$ -излучения). Не исключена возможность, что среди этих космических факторов находят себе место и явления катастрофического характера в виде вспышек Сверхновых звезд (Красовский, Шкловский, 1957).

«Современное естествознание необычайно широко раздвинуло представление о пределах внешней среды, включив в нее и мировое пространство, посылающее нам электромагнитные волны разной длины и потоки частиц, несущих электрический заряд» (Чижевский, 1964, с. 342). В свете современных исследований рассматривать развитие органического мира Земли без учета космических факторов едва ли представляется возможным. Такое рассмотрение, в частности, вопросов теоретической биостратиграфии является своего рода неогеоцентризмом, который, вероятно, служит более серьезным препятствием на пути к выяснению истории органического мира Земли, чем расширительно трактуемый «неокатастрофизм».

19. Когда будет твердо установлено, что инверсии геомагнитного поля имеют единовременный планетарный характер и совершаются на протяжении не более нескольких десятков тысяч лет, и когда будут найдены надежные способы распознавать по каким-либо диагностическим признакам отдельные инверсии, тогда мы будем иметь более точную корреляцию, чем корреляция на биостратиграфической основе. Соответственно уменьшится и значение ПДП.

Здесь мы не находим нужным пытаться определить ПДП в единицах абсолютного летоисчисления; приняв, что ПДП не выходит за пределы длительности зон, выделяемых для различных интервалов фанерозойского эона по разным архистратиграфическим формам, мы тем самым вопрос об абсолютном исчислении ПДП сводим к вопросу о длительности зон, который уже неоднократно освещался в литературе.

20. Заканчивая изложение рассмотренных здесь вопросов, мы обратим внимание на некоторые ошибки, нередко допускаемые стратиграфами. При этом мы не будем останавливаться на ошибочных определениях, в частности на отождествлении морфологически сходных, но геологически разновозрастных форм: примеры многочисленны, общеизвестны и неоднократно приводились в литературе.

Очень распространенной является переоценка стратиграфического значения некоторых форм, особенно вновь устанавливаемых. Нередко по слабо изученным и проблематичным формам и группам, вроде вендских и кембрийских катаграфий, декларируется изохронность разрезов, удаленных на сотни и даже тысячи километров друг от друга.

Но, пожалуй, самой опасной ошибкой следует считать автоматическое признание какой-то случайной тейлозоны того или иного парастратиграфического вида или целой ассоциации видов за их подлинное стратиграфическое распространение. Приведем конкретный пример: на восточном склоне Салаира нижнедевонские отложения представлены мощной толщей известняков томьчумышского, крековского и малобачатского горизонтов; на них с размывом лежат терригенные породы салаиркинского горизонта с фауной, которая совершенно очевидно является пришлой, проникшей на Салаир из каких-то районов, где она существовала ранее. М. А. Ржонсницкая рассматривает салаиркинский горизонт как «зону *Paraspirifer gurjevskensis*», но существо дела в том, что на Салаире мы имеем лишь одну из тейлозон данного вида (и его спутников), а в других регионах (например, на Алтае) мы вправе ожидать его наличия и в более древних отложениях, фацально близких отложениям салаиркинского горизонта, но существенно отличающихся от подстилающих его карбонатов. В этом случае салаирская тейлозона ошибочно принята за эталон (за биозону названного вида). Видимо, также разновозрастны отложения различных областей, объединяемые под названием зоны *Favosites regularissimus*: этот парастратиграфический вид, по всей вероятности, существовал в различных районах на протяжении различных отрезков времени.

Многие вопросы из числа затронутых выше дискуссионны и требуют свободного обсуждения. В нашу задачу не входит дать сейчас развернутое изложение этих вопросов, но поставить их на широкое рассмотрение нам представляется своевременным и полезным.

#### ПЕРЕХОДНЫЕ ГОРИЗОНТЫ В СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

*Где есть развитие, движение, там всегда есть переходы одного в другое, исключаящие резкие границы...*

Б. М. Кедров (1962б, с. 116)

...Отложения юры и мела «связаны так тесно, что у нас отнята всякая возможность провести резкую границу между обоними».

В. О. Ковалевский (1950, с. 191)

Вероятно, нет стратиграфа, который, занимаясь изучением отложений любого возраста, остался бы совершенно не информированным о дискуссии по поводу границы S—D и стратиграфии тяготеющих к этой границе отложений: масштабы проведенных специально исследований в разных областях и странах; количество и авторитет вовлеченных в эту работу исследователей; создание специального международного комитета для руководства этими исследованиями и обобщения их материалов; обсуждение этих вопросов на четырех международных (Прага, 1958 г.; Бонн — Брюссель, 1960 г.; Калгари (Канада), 1967 г.; СССР, 1968 г.) и многих более узких совещаниях — все это, действительно, доставило беспрецедентно обширный материал для решения поставленных вопросов.

Как известно, за границу между силуром и девоном принято основание зоны *Monogartus uniformis*, т. е. основание жединского яруса. Председатель комитета Д. Мак Ларен путем опроса членов этого комитета в Калгари (1967 г.) и в Ленинграде (1968 г.) получил следующие результаты: число членов комитета — 32, из них за это предложение — 29, против — 2, воздержался 1. Казалось бы все ясно: положение границы S—D определено, решение принято единодушно, в стратотипе этой границы на веки вечные забит «золотой гвоздь». Б. С. Соколов

(1971, с. 6) имел все основания на симпозиуме 1968 г., окончательно санкционировавшем это решение, сказать: «Никогда в прошлом мы не располагали столь обширной, разнообразной и точной информацией по этому вопросу, как сейчас. Опыт оказался в высшей степени поучительным и для решения аналогичных вопросов по другим системам и для совершенствования общих принципов стратиграфической классификации. Удалось достигнуть огромных успехов в стратиграфической корреляции морских отложений верхнего силура и нижнего девона и на этой основе сформулировать новые предложения о границе систем, которые сейчас привлекают всеобщее внимание».

Участвуя в разработке вопросов, о которых идет речь, автор с полной готовностью присоединяется к оценке полученных результатов, даваемой Б. С. Соколовым, правда, с одной существенной оговоркой в отношении переходных слоев. А пока — небольшая справка.

В 1912 г. М. Лериш, переписав фауну сланцев Мондрепюи (морские отложения в стратотипе нижнего жедина), определил ее возраст как верхнесилурийский. В последующие годы одни геологи относили жедин к девону, другие — к силуру. У нас аналоги жедина до самого последнего времени многие стратиграфы относили к силуру под названием верхнего лудловского или тиверского яруса. И вот к симпозиуму 1968 г. противоречия были преодолены (или казались нам преодоленными), и итоги нашей работы получили приведенную выше оценку Б. С. Соколова. Но на этом же симпозиуме предложено проводить границу S—D «по верхней поверхности жединского яруса», т. е. опустить жедин в силуру. Предложил это Д. В. Наливкин (1971, с. 4), авторитет которого для нас неоспорим. Но что же делать? Может быть, попытаться найти в нашей работе слабые стороны, устранение которых сделает ее результаты менее уязвимыми? В этой связи позволю себе представить на суд читателей два обстоятельства:

1. Видимо, мы часто забываем, что научная классификация всегда представляет собой логическую операцию и что за нарушение законов и требований логики неотвратимо следует возмездие в геологическом смысле.

2. Столь же часто мы забываем указания наших классиков на глубокую внутреннюю противоречивость МСШ, границы между подразделениями которой и являются предметом бесконечных и часто бесплодных дискуссий.

Рассмотрим два эти обстоятельства, начиная со второго.

Никак не следует забывать, что теоретической основой МСШ на протяжении первой половины XIX столетия была теория катастроф Кювье, а на протяжении второй половины этого века — эволюционное учение Дарвина. Классики нашей геологии это отлично понимали: «Когда были устанавливаемы различные осадочные системы, то почти во всех случаях они казались резко между собою разграниченными, без чего господствовавшая прежде гипотеза о катаклизмах, уничтожавших характерные для соответствующих периодов фауны и флоры, не могла бы иметь места» (Карпинский, 1945б, с. 113). Прямая и нерасторжимая связь между резкими границами подразделений МСШ и теорией катастроф в приведенной цитате высказана со всей категоричностью. С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев (1889, с. 138) прямо указывали, что резкие границы между подразделениями МСШ завещаны в геологию теорией катастроф, связывая их с телеологическим мировоззрением, всегда отвергавшимся передовыми русскими учеными. Но и до сих пор в МСШ непостижимым образом сосуществуют теория катастроф и эволюционное учение. Кювье и Дарвин. Нам представляется, что причиной этого ненормального положения является игнорирование логики (формальной и диалектической) в наших исследованиях вопросов стратиграфической классификации вообще и относящихся к МСШ в част-

ности: «Логика не может допустить одновременного принятия того и другого принципа, а между тем геологическая практика и геологические дебаты ухитряются примирить то и другое» (там же, с. 139).

Границы между подразделениями, в той же мере как и сами подразделения, являются классифицируемыми объектами. Как известно, МСШ в целом, ее подразделения и границы между ними (в том числе, конечно, и граница S—D) являются отражением истории органического мира, т. е. развивающейся системы таксонов различного ранга. В подобных случаях для классификации используются содержательные приемы диалектической логики. Однако их использованию должно предшествовать применение абстрактных правил формальной логики как необходимый предварительный шаг, предохраняющий от различных, нередко очень серьезных ошибок.

Основу научной классификации в рамках формальной логики составляют четыре общеизвестных правила деления объема понятия: деление должно быть 1) обоснованным, 2) адекватным, 3) доведенным до конца и 4) непрерывным (Кедров, 1962б, с. 113). Мы напоминаем эти правила, чтобы на конкретном примере показать, к каким последствиям приводит игнорирование требований логики. В качестве такого примера обратимся к классификационному суждению: оно было высказано на одном Международном симпозиуме (Oswald, 1967, с. 331) и утверждало, что девонские отложения СССР делятся на морские, континентальные и вулканические. Посмотрим, как выглядит эта классификация (будем называть ее «исследуемой») с позиций правил деления объема понятия.

1. В любой данной классификации должно применяться одно и то же основание. В исследуемой классификации это правило грубо нарушено, так как два первых подразделения («морские и континентальные») имеют основание фациальное, а третье («вулканические») — энергетическое (эндогенность). Допустима ли такая классификация: рыбы бывают морские, пресноводные и несъедобные? или: **эффузивы** бывают кислые, основные и субакватические?

2. Объем делимого понятия и сумма объектов его подразделений (членов деления) должны быть равны. В исследуемой классификации объем делимого понятия («отложения») меньше суммы его подразделений, так как в последнюю вулканические образования входят дважды: в составе морских и континентальных отложений, с одной стороны, и как самостоятельный член деления — с другой.

3. Члены классификации должны взаимно исключать друг друга. В исследуемой классификации третий член деления («вулканические») целиком входит в два других, так как вулканические образования могут формироваться только либо в море, либо на континентах.

4. Деление на иерархически последовательные классы (на классы разного ранга) должно быть непрерывным. Нарушением этого правила была бы такая классификация: подтип позвоночных делится на бесчелюстных, рыб, амфибий, черепах и млекопитающих. В этом перечислении классов (в биологическом смысле) оказался отряд черепах, входящий в класс пресмыкающихся: классификация разорвана, и в месте ее разрыва вклинилось подразделение более низкого ранга.

Таковы четыре правила деления объема понятия. Исследованная нами классификация девонских отложений СССР дана с явным нарушением трех (из четырех!) этих правил.

Обращаясь к вопросу о переходных горизонтах, т. е. к вопросу о границах между подразделениями МСШ, мы, рискуя вызвать нарекания, все же повторим некоторые из приведенных выше положений.

В любом научном исследовании формальная логика — это необходимый компонент, требования которого должны строжайшим образом соблюдаться. Но во многих случаях даже самое строгое соблюдение требований формальной логики является, правда, всегда необходимым, но только первым шагом. Дело в том, что формальная логика предназначена для классификации неподвижных, не изменяющихся предметов, которые она разделяет резкими и разграничительными линиями. Но везде, «где есть развитие, движение, там есть переходы одного в другое, исключаящие резкие границы» (Кедров, 1962б, с. 116). Во всех подобных случаях формальная логика недостаточна, и мы должны подняться на более высокую ступень научного исследования — перейти в сферу, подведомственную диалектической логике, ставящей «в центр внимания не разграничительные линии, а связующие звенья и переходные состояния...» (там же, с. 123).

А. П. Карпинский (1945а, с. 133) отмечал, что на месте резких границ, разделявших биостратиграфические (хроностратиграфические) подразделения, «переходные отложения были обнаружены по причине или открытия новых осадков или более тщательного изучения уже известных отложений», это — «осадки с промежуточным палеонтологическим характером». О том же писал В. О. Ковалевский (1950, с. 161), который указывал на условность границ S—D, T—J, J—K, K—P, N: «Провести границу между такими непрерывно следующими друг за другом осадками чрезвычайно трудно, и всякая раздельная черта будет крайне искусственной» (там же, с. 198). С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев еще в 1889 г. говорили, что резкие разграничительные линии завещаны в МСШ теорией катастроф, т. е. искусственны. Отсутствие резких границ и наличие переходных состояний свойственны не только палеонтологии и биостратиграфии. Вот что пишет выдающийся зоолог наших дней: «Переход от категории подвидов к виду подобен переходу от ребенка к взрослому, от весны к лету, от дня к ночи. Отказываемся ли мы от этих категорий лишь потому, что имеются пограничные случаи и переходные состояния?» (Майр, 1968, с. 33).

Периодизация процесса развития органического мира Земли — явление универсальное: последовательные, качественно различные этапы этого процесса разделены (и связаны) более кратковременными переходными интервалами. Поэтому и в МСШ эти интервалы со смешанной фауной присутствуют на всех уровнях — до зон включительно. Ниже мы приведем пример, а сейчас отметим, что вопрос о переходных слоях нами рассматривался неоднократно (Халфин, 1969а, 1970). Так что же такое «переход» в философской терминологии? «...всякий переход, всякая постепенность предполагают, что признак одного вида (одного члена деления) еще не исчез полностью, а признак другого вида (другого члена деления) еще не сложился полностью» (Кедров, 1962б, с. 115). Это же наши переходные горизонты! Ведь эти «виды» — наши фауны предшествующего и последующего подразделений: в переходном горизонте одна фауна еще не полностью вымерла, а вторая не вполне сформировалась.

А. П. Карпинский отчетливо сознавал противоречивость МСШ — ее расчленение на основе эволюции органического мира, но с резкими разграничительными поверхностями, унаследованными от теории катастроф. Он предложил и способ устранения этого противоречия: «... в интересах науки не следовало бы включать промежуточные осадки, по своему палеонтологическому характеру столько же принадлежащие к одной системе как и к другой, непременно в какую-нибудь из них, а просто означать именем переходных между данными системами» (Карпинский, 1945а, с. 133).

Идею, заключенную в этой цитате, мы расцениваем как одно из основополагающих начал биостратиграфии, которое называем принципом Карпинского и для которого можно предложить такую формулировку: все смежные подразделения МСШ, отражающей диалектический характер развития органического мира Земли, разделены и связаны переходными интервалами, содержащими смешанную фауну (флору), в которой сосуществуют представители предшествующего и последующего этапов ее развития.

Покажем на конкретных примерах, как принцип Карпинского завоевывает новые позиции в биостратиграфии, т. е. как переходные слои, независимо от теоретических представлений авторов, вторгаются в МСШ, а следовательно, и в стратиграфическую классификацию. Начнем с наименьших подразделений — с переходных слоев между зонами, установленными по архистратиграфическим видам. Для этого воспользуемся сводкой о распространении граптолитов в силуре Северной Америки по работе У. Берри (Berry, Voucot, 1970). *рис. 7*

Отложения, которые нас интересуют, охарактеризованы 36 видами граптолитов и расчленены на пять зон. Каждой зоне свойствен определенный комплекс видов («конгрегация» — по терминологии автора), который состоит не только из руководящих в обычном смысле слова, но и из видов, которые мы назвали (Халфин, 1959, с. 51) попарно руководящими. Это виды широкого вертикального распространения, но в совместном присутствии характеризующие небольшие стратиграфические интервалы. У. Берри придает большое значение попарно руководящим видам, что подтверждает и наша практика как в зоостратиграфии (Лопушинская, 1969), так и в фитостратиграфии (Горелова, 1970, с. 34). Попарно руководящие формы — это один из частных случаев одновременного появления и вымирания видов, когда «пределы распространения некоторых видов частично налагаются, перекрываются» (Berry, Voucot, 1970, с. 23).

По поводу границ между зонами У. Берри, А. Буко (Berry, Voucot, 1970, с. 25) делают очень важное замечание: эти границы «не являются плоскостями или поверхностями, а представляют собой небольшой мощности слои пород, в пределах которых наблюдается исчезновение одних и появление других видов». Другими словами, между соседними зонами располагаются переходные слои со смешанной фауной. Приведем дословную характеристику, даваемую У. Берри некоторым из этих переходных слоев (там же, с. 24—25).

«Например (см. рис. 7), линия *B* проведена внутри небольшой мощности слоя пород, в пределах которого виды 4, 27 и 35 впервые появляются, а виды 1, 5 и 36 исчезают... Аналогичным образом линия *D* отмечает небольшой мощности слой, в котором виды 6, 13, 21 и 30 появляются, а виды 19, 25 и 35 исчезают... В небольшой мощности слое пород отмечается линия *E*, вблизи которой исчезают виды 12, 30, 32 и 33, а появляются виды 7, 15 и 24». В строгом соответствии с указанными границами имеется три переходных горизонта между смежными зонами. Всячески подчеркиваем, что указанные переходные слои установил У. Берри. Это переходные слои между самыми дробными подразделениями МСШ, но выражают они универсальный принцип — принцип Карпинского.

Шагнем теперь от зон к самым крупным подразделениям МСШ — к системам и группам. Не хочется повторять ставшее банальным утверждение о бесконечных и бесплодных дискуссиях по поводу положения границ между любыми смежными системами. А. П. Карпинский еще в 1890 г. разъяснил закономерность этого явления в научном и философском смысле и рекомендовал переходные между системами отло-

жения выделить в самостоятельные подразделения. Это предложение клонилось к усовершенствованию МСШ и могло бы рассматриваться как завещание, адресованное нам. И вот мы видим, как оно реализуется, видимо, независимо от рекомендаций А. П. Карпинского и, к сожалению, не нами, а нашими зарубежными коллегами. Автор имеет в виду капитальную сводку А. и Ж. Термье (Termier H., Termier G., 1964).

В этой книге применена хронология, в основе которой лежит МСШ, хотя и видоизмененная. В данный момент для нас важно, что между общеизвестными системами в ряде случаев обособляются переходные слои, возводимые авторами в ранг систем (система тремадок, система силурон, система струний). Напомним, что тремадок английские геологи относят к кембрию, силурон отражает ту неопределенность переходных между силуром и девоном отложений, которая лишь ныне устранена путем установления пржидольского яруса и уточнения границы между названными системами, а струний был предложен Лаппараном еще в 1900 г. для переходных между девоном и карбоном отложений (Либрович, 1940, с. 202). Мы не согласны с предложением А. и Ж. Термье возводить переходные отложения в ранг систем, но сам факт выделения подобных отложений в самостоятельные подразделения, вынесенные за рамки систем, многозначителен.

Итак, на крайних уровнях МСШ — на уровне зон и уровне систем — между смежными подразделениями имеются слои со смешанной фауной. Многочисленны переходные слои и на промежуточных уровнях; в качестве примера мы уже приводили клансей между аптом и альбом и верхний эмс — между нижним и средним девоном (Халфин, 1970). Наличие между всеми смежными хроностратиграфическими подразделениями переходных слоев — явление универсальное, всеобщее: оно составляет одно из кардинальных свойств МСШ и отражает переломные моменты в истории органического мира Земли. Оно справедливо и для провинциальных биостратиграфических подразделений, но с одним обязательным ограничением — разрез соответствующих отложений должен быть монофациальным и непрерывным (анализ понятия «стратиграфической непрерывности» дан нами в другой главе).

В конце 60-х годов было сделано авторитетное заявление: «Выделение толщ промежуточного возраста является уже пройденным этапом стратиграфии. Сейчас мы должны показывать определенное положение границ между подразделениями единой стратиграфической шкалы» (Лихарев, 1968, с. 182). В этом заявлении имеются два предложения: не выделять слои промежуточного возраста и указывать определенное положение хронологических границ. А вот как это сделать?

Как известно, существуют, скажем, в позднем палеозое два качественно различных этапа развития органического мира Земли, и им соответствуют в МСШ два периода — карбоновый и пермский. Очевидно, что превращение фауны первого в фауну второго совершается не мгновенно: в течение некоторого времени сосуществуют представители того и другого этапов (периодов), т. е. фауна имеет промежуточный, переходный состав и характер. Нам предлагается такие подразделения не выделять, несмотря на то, что они существуют в природе! Они выделялись, выделяются и будут выделяться. В частности, между карбоном и пермью давно выделен и подтверждается вновь швагериновый горизонт (ассельский ярус) именно по промежуточному характеру его фауны, что отмечает и сам Б. К. Лихарев (1968а, с. 172): в фауне этого горизонта аммоноидеи пермского типа, а фузулиниды — карбонового. Мы не будем здесь пересказывать историю многократных перемещений этого многострадального подразделения из карбона в пермь и обратно. Еще более плачевна судьба подобного же промежуточного подразделения со смешанной девоно-карбоновой фауной — горизонта этрень: швагериновый

горизонт (ассельский ярус) при всех его перекочевках сохранял статус самостоятельного подразделения, тогда как этрень (струни) обычно включается в турнейский ярус, как бы растворяясь в нем. Не менее прискорбна и участь верхнего эмса, до самого недавнего времени и без всяких оснований включавшегося у нас в состав эйфельского яруса; но даже и в этом трудном случае сейчас, вопреки традиции, этот ярус начинают обособлять от настоящего эйфеля (Халфин, 1970).

Если бы утверждение, что выделение промежуточных подразделений представляет собой пройденный этап в стратиграфии, было бы справедливо, едва ли дискуссии об этого рода подразделениях занимали бы так много места в текущей литературе, не говоря уже о продолжающемся выделении новых слоев переходного характера.

Оглянувшись назад, мы видим безотрадную картину бесплодных споров, вроде разногласий о границе алта и альба: эти разногласия разрешить не удастся более ста лет. Такой печальный опыт оставляет мало места для оптимизма и на будущее: «Споры о положении аквитанского, датского, берриасского, рэтического ярусов ведутся поэтому многие десятилетия и вряд ли полностью прекратятся в обозримом будущем» (Шанцер, 1971, с. 16—17). Приведем еще примеры.

Представляют интерес размышления Д. Мак Ларена по поводу границы среднего и верхнего девона. Эта граница издавна хорошо определялась и по амmonoидеям, и по бентонной фауне: для живета особенно характерны стрингоцефалы, для франа — циртоспириферы; их сосуществование противопоказано. И вдруг на сцене появляются слои Фромлен (*Fromelennes*), содержащие в своей фауне и циртоспириферов, и стрингоцефалов. Подобный мезальянс вызвал обычные в аналогичных случаях разногласия, излагать почти столетнюю историю которых мы считаем излишним. Геологический комитет Бельгии в 1952 г. по предложению Э. Мэе постановил отнести слои Фромлен к верхнему девону, что не вызвало и не могло вызвать единодушного энтузиазма: нелегко примириться с мыслью о присутствии в позднем девоне представителей рода *Stringocephalus* и пренебречь авторитетом Ж. Госсле, впервые отнесшего слои Фромлен к живету еще в 1880 г. И ныне Д. Мак Ларен находится в «полной растерянности» (Mc Laren, 1970, с. 807), не зная — к живетскому или франскому ярусу относить эти слои (тем более, что в них не найдены представители ортохронологической группы — амmonoидей).

Немалые трудности с этой же границей имеются и у американских геологов (Johnson, 1970): к ней приурочена свита Тэдджаник (*Taghanic*), которой Дж. Кулер присвоил ранг яруса. Этот «ярус» содержит и средне-, и позднедевонскую фауну. «Следовательно, Taghanic включает в себе отложения самых верхов среднего и самых низов верхнего девона» (Johnson, 1970, с. 2081) и относится к  $D_2$  лишь по причине «обычной тенденции относить целиком всю свиту к одному отделу» (там же). Перед нами два случая, когда переходные между  $D_2$  и  $D_3$  подразделения (слои Фромлен в Бельгии и свита Тэдджаник в США), заключающие смешанную фауну, достоверно установлены и отнесены в Европе к  $D_3$ , а в Америке — к  $D_2$ . На них полностью распространяется пессимистический прогноз Е. В. Шанцера (см. выше). Но по поводу ссылки Дж. Джонсона на «обычную тенденцию» относить каждое местное или региональное подразделение целиком и полностью только к одному отделу необходимо сделать некоторые разъяснения.

Действительно, в ряде работ недавнего прошлого можно было встретить тенденцию «подтягивать» границы местных подразделений к границам подразделений МСШ, но как общее правило лишь тогда, когда палеонтологических данных не хватало для точных сопоставлений. Так, в разрезе девонских отложений Минусинского прогиба границы местных свит совмещаются с границами ярусов девонской сис-

темы без достаточного обоснования. Но к настоящему времени накоплены материалы, позволяющие утверждать, что границы свит обычно не совпадают с границами подразделений МСШ, и, пожалуй, наиболее яркое доказательство этого дает нам одна коллективная статья: 12 американских авторов (и в их числе Дж. Джонсон) описали семь опорных для Северной Америки разрезов пограничных силуро-девонских отложений, в которых установлено наличие зоны *Monogartus unioformis*, т. е. положение границы силур—девон (Berdan e. a., 1969). И только в одном из семи разрезов эта граница совпала с границей свит, во всех остальных разрезах она проходит внутри местных подразделений (свит).

Б. К. Лихарев дает совет — показывать определенное положение границ между подразделениями МСШ. К сожалению, он не сказал, как это делать. О швагериновом горизонте (ассельском ярусе) мы уже говорили; не лучше обстоит дело и с верхней границей перми.

Создается коллектив авторитетных специалистов по разным группам фауны со специальным заданием: определить положение границы пермь—триас, основываясь на разрезе пограничных отложений в Закавказье. И вот выходит в свет монография 16 авторов «Развитие и смена морских организмов на рубеже палеозоя и мезозоя» (1965). Эта превосходная работа содержит ценные материалы по определению положения границы пермь—триас. Но задача осталась не решенной ни названным коллективом, ни последующей дискуссией (более детально мы рассмотрели этот вопрос в другой работе — Халфин, 1972). Что-то не получается с установлением определенного положения биостратиграфических границ!

Итак, переходные (промежуточные) слои между подразделениями МСШ (и провинциальными подразделениями) со смешанными органическими остатками в природе существуют. Десятилетиями продолжают споры о положении каждого из них, но разногласия не снимаются, скорее наоборот — обостряются. Отсюда — пессимистические прогнозы: и в будущем нас ожидает то же — безрезультатные споры и непримиримые разногласия. Опыт убеждает нас, что эти пророчества могут сбыться и даже наверняка сбудутся, если мы не сумеем выяснить основную, коренную причину наших разногласий, после чего, вероятно, будет нетрудно и устранить ее.

Повторим: современная МСШ представляет собой противоестественное сочетание двух взаимно исключающих друг друга концепций. В этом первопричина разногласий по поводу переходных слоев. И если мы не исправим эту ошибку, не устраним эту почву разногласий, — автор готов присоединиться к Е. В. Шанцеру в его пессимистических пророчествах. А между тем вся эта проблема может быть решена уже сегодня, но для этого придется отказаться от некоторых привычных представлений и принять принцип Карпинского.

Предложение А. П. Карпинского выделять переходные отложения в самостоятельные подразделения, автономные по отношению к разграничиваемым ими подразделениям, приводит МСШ в соответствие с ее объективной базой (эволюцией органического мира), изгоняет из нее пережитки теории катастроф и в целом, благодаря такому усовершенствованию этой шкалы, делает ее более пригодной для корреляции отложений. Мы также уверены, что с признанием принципа Карпинского «устранились бы те разногласия, которые всегда будут существовать у авторов, производящих исследования в различных странах» (Карпинский, 1945а, с. 133).

Порой кажется, что неприятие принципа Карпинского обусловлено тремя причинами: влиянием традиции, непониманием сущности принципа и отсутствием его разработки. Из этих трех причин первая не нуждается в разъяснениях, а вторую и особенно третью мы попытались разъяснить в этой части главы.

Аргументы, выдвигаемые против принципа Карпинского, немногочисленны. Основные возражения таковы: 1) в случае их выделения переходные слои оказываются «вне всякой системы» и 2) выделение переходных слоев «требует рассмотрения вместо одной двух границ» (Степанов, 1958, с. 88 и след.).

На первый «аргумент» мы даже не знаем, как отвечать, тем более, что А. П. Карпинский предвидел его и дал на него ответ в 1890 г. Да, разумеется, переходные между системами слои (некоторые ярусы или зоны) окажутся вне систем, но ведь именно этого мы и хотим, в этом и смысл усовершенствования МСШ на основании принципа Карпинского! Ведь оказавшись вне систем, переходные горизонты не оказываются вне стратиграфической классификации или вне нашего внимания, скорее наоборот — они, как свидетельства переломных моментов в истории органического мира, будут исследоваться более углубленно и всесторонне. «Никакого неудобства через это, очевидно, произойти не может» (Карпинский, 1945а, с. 133).

На второе возражение против принципа Карпинского мы уже отвечали и потому здесь можем ограничиться повторением сказанного: «Датский ярус имеет, конечно, и нижнюю и верхнюю границы — с маастрихтским ярусом и с нижним палеоценом. Эти границы остаются... поместим ли этот ярус в меловую или палеогеновую систему, но только при этом одна из границ, верхняя или нижняя, возводится в ранг границы между системами: в этом и коренятся разногласия. Приняв предложение А. П. Карпинского, мы продолжаем иметь дело с теми же самыми границами датского яруса, но лишь как с границами между ярусами: проблема границы между системами (в данном случае между мелом и палеогеном) снимается — роль границы между ними играет переходный горизонт (зона, ярус) в целом» (Халфин, 1970, с. 8).

Гораздо важнее другой вопрос: до какого таксономического уровня переходные горизонты должны включаться в МСШ и в стратиграфическую классификацию, если теперь мы знаем, что переходные слои известны даже между зонами? Ответ может быть только один и должен основываться на ПДП — на пределе допустимой погрешности при био-стратиграфических сопоставлениях. Мы рассмотрели этот вопрос отдельно и пришли к выводу, что ПДП при современном уровне био-стратиграфии лежит в пределах биозоны архистратиграфического вида. Следовательно, МСШ и стратиграфическая классификация должны учитывать и явно демонстрировать известные переходные слои между смежными системами, отделами и ярусами: это необходимо и этого достаточно для того, чтобы стратиграфия с успехом решала стоящие перед ней задачи и могла служить хронологической основой для разного рода геологических обобщений.

#### СМЕНА ФОРМ В ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА ЗЕМЛИ — ФАКТИЧЕСКАЯ ОСНОВА МСШ

Опубликование I тома Трудов III Международного симпозиума (1968 г., СССР), вероятно, многих из нас неожиданно поставило перед необходимостью еще раз вернуться к обсуждению теоретических и методологических проблем стратиграфии: в итоге многолетних и целенаправленных работ было принято решение проводить границу S—D по основанию жединского яруса (по основанию зоны *Monograptus uniformis*), и это решение симпозиум принял. Но одновременно было предложено проводить границу «по верхней поверхности жединского яруса» (см. выше).

Причина подобных разногласий и дискуссий методологическая. МСШ является био-стратиграфической по своей природе и отражает ис-

торию развития органического мира Земли. Очевидно: чем полнее и правильнее МСШ отражает эту историю, тем более она совершенна при исчислении геологического времени (биохронологии). И наоборот: если история органического мира в МСШ отражена искаженно, как в кривом зеркале, это отрицательно скажется на любых геологических обобщениях, так как события геологической истории, изохронность и последовательность которых устанавливаются, датируются с помощью МСШ. А история органического мира представляет собой бесконечную смену форм и групп — их возникновение, расселение и вымирание, т. е. процесс развития таксонов различного ранга, процесс, протекающий диалектически. Это значит, что ему присуща периодизация — последовательность качественно различных этапов, разделенных и в то же время связанных переходными интервалами.

МСШ — внутренне противоречива: ее подразделения отражают развитие органического мира, а резкие границы между ними унаследованы от теории катастроф, на что с категорической ясностью указали С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев (1889), годом позднее — А. П. Карпинский. А сейчас — несколько цитат:

«Принцип развития ведет к признанию наличия переходов между классифицируемыми предметами. В содержательных (диалектических. — Л. Х.) классификациях главным становится не проведение максимальных четких разграничительных линий между различными группами, а раскрытие переходов между ними, обнаружение связующих областей... В силу того, что содержательные классификации являются логическим выражением объективных связей и отношений между классифицируемыми предметами, они обладают максимальной объективной гибкостью и исключают искусственность, произвольность, субъективизм» (Кедров, 1962б, с. 523). Что же такое «переходный интервал» в философской терминологии? Ответ: «...всегда в момент перехода одного в другое присутствуют в той или иной пропорции оба видовых признака: исчезающий, еще не исчезнувший полностью, и возникающий, но еще не возникший полностью» (Кедров, 1962б, с. 115).

Разве это не наши переходные слои между подразделениями МСШ? О них мы писали неоднократно, ссылаясь на классиков геологии (см. выше). Сущность и значение переходных слоев мы назвали принципом Карпинского. Этот принцип, как раз в связи с вопросом о положении границы S—D, рассмотрен выше. Поэтому здесь ограничимся заявлением: дискуссии о положении границ между биостратиграфическими (в частности, между хроностратиграфическими) подразделениями останутся бесплодными, пока их основу не будет составлять принцип Карпинского. Пример: на границе S—D тоже, разумеется, есть переходный горизонт, вскрытый, в частности, знаменитой Литтл-Миссенденской скважиной, в которой даунтон представлен морскими отложениями. Вот характеристика их фауны: «Фауна беспозвоночных представляет смешение силурийских и девонских элементов» (Stram, 1962, с. 263); рыбы (по заключению Д. Вудварда) являются раннедевонскими (там же).

Принцип Карпинского универсален и очевиден. Вот что писал В. О. Ковалевский в 1874 г. о границе юры и мела: они «связаны так тесно, что у нас отнята всякая возможность провести резкую границу между ними» (Ковалевский, 1950, с. 191). Так же тесно связаны и отложения S и D там, где между ними нет перерыва и смены фаций (а только в таких разрезах и должны устанавливаться хроностратиграфические границы).

В свете сказанного должно быть ясно, почему так удачно, казалось бы, решенный вопрос о границе S—D вновь подвергается пересмотру: границу между пржидольским и жединским ярусами мы возвели в ранг границы между системами — и сразу же наше решение было кассиро-

вано, и дискуссия, видимо, возобновится без всякой надежды на ее завершение до тех пор, пока не получит признания принцип Карпинского. В этом и состоит дефект принятого решения о положении границы S—D. Поэтому автор должен разъяснить свою позицию в данном конкретном вопросе.

Разделяя взгляды А. П. Карпинского, С. Н. Никитина, Ф. Н. Чернышева, В. О. Ковалевского по вопросам, касающимся теоретических основ МСШ и стратиграфической классификации в целом, мы издавна считали, что «жединский ярус является переходным между S и D» (Халфин, 1948, с. 9). По причинам, остающимся неясными нам до сих пор, принцип Карпинского не принимается большинством стратиграфов, предпочитающих в вопросе о хроностратиграфических границах придерживаться взгляда, который «завещан теорией катаклизмов Кювье» (Никитин, Чернышев, 1889, с. 138). Предоставив времени судьбу принципа Карпинского (в победу которого мы верили и продолжаем верить), мы не можем не включиться в работу по устранению ряда ошибок в стратиграфии девонских отложений СССР, даже и без этого принципа. Уже то, что в процессе этой работы фактически мы перешли к эталонному ярусному делению нижнего девона, выделили из эйфеля верхний эмс, имеет большое значение.

В международном масштабе по основанию зоны (т. е. практически по появлению вида) *Monograptus uniformis* оказалось возможным проследить этот уровень в Европе, Азии, Африке, Америке и Австралии с достижимой в биостратиграфии точностью, удовлетворяющей потребности разного рода геологических обобщений. Это тоже, безусловно, большое достижение.

А сейчас перед нами стоит задача приведения МСШ в соответствие с ее объективной моделью — развитием органического мира. Это значит — изгнание из нее реликтов теории катастроф, прямой и явный перевод ее на рельсы принципа Карпинского, т. е. прямое и явное, в соответствии с диалектической логикой, индивидуализирование в ней переходных интервалов.

Путь к решению поставленной задачи — всестороннее изучение смены органических форм в истории органического мира Земли. При этом мы будем считать, что установленная еще Ч. Дарвином неравномерность развития органического мира, различные темпы эволюции различных групп животных и растений и одновременность обновления этих групп (знаменитые ступени Шиндewolfа) читателю известны.

Итак, в данный момент мы намерены, используя фактические материалы разных авторов по разным группам ископаемых, рассмотреть ход процесса смены органических форм и групп во времени (фактическую базу МСШ). Предмет этот не нов, но наша работа будет проходить в новых условиях, порожденных научно-технической революцией.

Во-первых, в переживаемое нами время, в связи с «космизацией науки, переходом ее от чисто земного взгляда на природу к космическому миропониманию» (Фаддеев, 1964, с. 12), подлежат пересмотру и уточнению некоторые сложившиеся представления, в том числе и в области биостратиграфии.

Во-вторых, на протяжении последних лет геологическими, геофизическими и биологическими исследованиями установлено, «что геомагнитное поле играет решающую роль для всех процессов, протекающих в биосфере Земли» (Дубров, 1971, с. 12), в том числе и в смене органических форм, на чем зиждется и вся биостратиграфия, и вся МСШ.

Два сформулированных выше положения связаны с проведенными в последние годы исследованиями в двух областях знания, по двум направлениям — геолого-геофизическому и магнитобиологическому. Это, с одной стороны, комплексное (литология, палеонтология, радиометрия, палеомагнетизм) изучение донных отложений океанов, а с другой —

экспериментальное исследование влияния изменений магнитного поля на организмы. Мы не можем поставить перед собой задачу хотя бы приближенного синтезирования этих материалов. Сейчас мы переживаем, выражаясь фигурально, некий этап «первоначального накопления» этих материалов, неудержимую лавину, потоп фактических данных как следствие широчайшего размаха наблюдений и экспериментов. Представление об этом дают библиографические указатели. Так, по вопросам земного магнетизма составленный А. И. Заяц-Комаровой и А. П. Зазимко только за 1966—1969 гг. указатель содержит 1595 названий литературных источников. Библиографический указатель в книге «Влияние магнитных полей на живые объекты» состоит из 407 источников. Из этого моря фактов и их интерпретаций мы отбираем немногие, которые, как нам кажется, помогут осветить стоящую перед нами задачу — выяснить с возможной детальностью процесс смены форм в истории органического мира Земли как основу биохронологии для фанерозойского этапа истории земной коры. В качестве первого шага к решению этой задачи мы не найдем лучших возможностей, чем те, которые может нам предоставить четвертичная геология, в особенности широко развернувшееся изучение донных осадков океанов. Говоря так, мы имеем в виду следующие обстоятельства:

— прекрасную сохранность подлежащих определению извлекаемых из слабо уплотненных донных отложений органических остатков (имеются в виду не растворяющиеся в этих условиях скелеты планктонных микроорганизмов);

— разнообразие используемых организмов: радиолярии, некоторые фораминиферы, диатомеи, силикофлагелляты, отчасти проблематичные кокколлиты;

— близость (а отчасти и идентичность) организмов, извлекаемых из новейших донных отложений, к ныне живущим организмам и, следовательно, возможность применения к большинству из них классификации рецентных животных и растений, что повышает точность родовых и видовых определений по сравнению с обычными палеонтологическими определениями;

— при микроскопических и субмикроскопических размерах организмов возможность получить их из проб грунта в массовом количестве (десять тысяч экземпляров и больше);

— высокую точность определения радиометрическими методами абсолютного возраста этих новейших отложений, а следовательно, времени появления и вымирания видов, а также абсолютного возраста инверсий магнитного поля Земли (МПЗ);

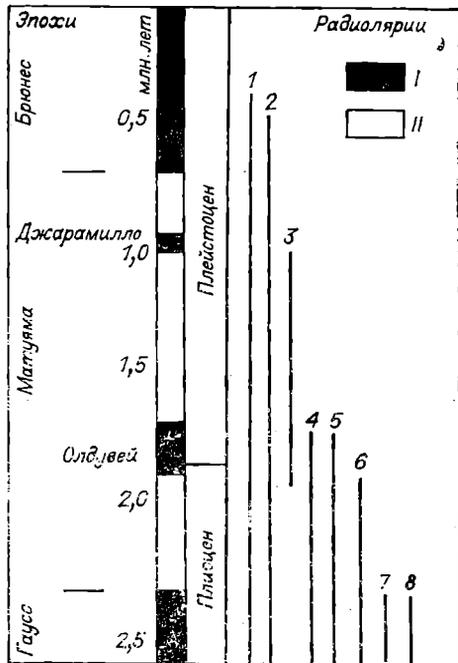
— возможность исследования правомерности широкого использования палеомагнитной стратиграфии, более чем с десятью уровнями изохронности для интервала верхний плиоцен — плейстоцен (границы м-эпох и м-эпизодов)<sup>14</sup>.

В качестве иллюстрации к сказанному выше обратимся к рис. 12, который мы воспроизводим из работы Дж. Хейса (Haas, 1971). На этом рисунке показано вымирание восьми видов радиолярий, обитавших как в приполярных, так и в экваториальных областях Тихого океана. Избраны именно радиолярии с их наиболее стойким по отношению к возможным химическим воздействиям скелетом (кремневым). Их распространение и вымирание установлены на основании изучения 400 000 экземпляров; время вымирания видов определено в абсолютном летоисчислении и привязано к палеомагнитным рубежам (границам м-эпох и м-эпизо-

<sup>14</sup> Отсутствуют общепринятые термины для обозначения магнитостратиграфических подразделений. Вопрос этот рассмотрен в работе В. В. Кочегуры и В. А. Зубакова (1971, с. 274—275), предложения которых требуют обсуждения (не все они удачны). Здесь мы сохраняем уже вошедшие в употребление термины, но ставим перед ними букву «м» (магнитный): м-интервал, м-эпоха, м-эпизод.

Рис. 12. Соотношение инверсий МПЗ с моментами вымирания восьми видов радиолярий на протяжении последних 2,5 млн. лет (Haas, 1971, с. 2434).

I — нормальнополярные эпохи; II — обратнопольярные эпохи; 1 — *Drupptractus aquilonius*; 2 — *Stylotractus universus*; 3 — *Eucyrtidium matuyamai*; 4 — *Clathrocyclas bicornis*; 5 — *Pterocanium prismatum*; 6 — *Eucyrtidium calvertense*; 7 — *Helotholus vema*; 8 — *Desmospyris spongiosa*.



дов). Работа заслуживает полного доверия, а рис. 12 позволяет сделать ряд нужных нам выводов.

1. Различные виды радиолярий вымирают, как правило, разновременно: восемь исследованных видов вымирают на шести различных уровнях.

2. Виды радиолярий обнаруживают различную чувствительность к экологическим факторам, связанным с инверсиями МПЗ: два вида — *Helotholus vema* и *Desmospyris spongiosa* вымирают первыми, на уровне кровли м-эпохи Гаусса, тогда как все остальные перешагивают этот рубеж и продолжают существовать, но с течением времени, один за другим, тоже сходят со сцены. Дольше других существуют *Drupptractus aquilonius* и *Stylotractus universus*, пережившие по меньшей мере шесть инверсий. Следовательно, аналогично отношению к другим экологическим факторам и по отношению к МПЗ мы можем различать виды стеномагнитные и эвримагнитные.

3. Каждый из характеризуемых видов радиолярий вымирает, с геологической точки зрения, мгновенно на всей площади его существования под воздействием какого-то универсального элиминирующего фактора. При установлении последнего нельзя упускать из виду, что шесть из восьми видов вымирают на палеомагнитных рубежах, но два вида — *Drupptractus aquilonius* и *Stylotractus universus* исчезают без какой-либо ясной связи с палеомагнитными явлениями, под влиянием каких-то других агентов.

Все эти выводы и обстоятельства заслуживают самого пристального внимания и беспристрастной оценки. Прежде всего мы не должны забывать, что выше имели дело с некоторым частным случаем, который ограничен узкими рамками таксономически, хронологически и экологически. Рассмотрев его и дополнительные материалы с этих трех точек зрения, мы попытаемся выяснить универсальные, всеобщие черты и стороны процесса смены органических форм как объективной основы биостратиграфии, в частности, биостратиграфических границ.

В таксономическом отношении исследование, выполненное Дж. Хейсом и комментируемое нами, ограничено лишь восемью видами радиолярий, принадлежащими семи родам. Для решения стоявшей перед ним задачи Дж. Хейс располагал достаточным материалом, в частности, совпадение времени вымирания ряда видов с инверсиями МПЗ доказано. Но нас интересуют и другие важные вопросы, на которые проливают свет материалы Дж. Хейса, — мы сформулировали их выше в виде трех пунктов. И теперь перед нами возник новый вопрос первостепенной важности: можем ли мы эти выводы, как и заключения Дж. Хейса, распространить и на другие, более того — на все группы организмов? Ответ на этот вопрос мы должны получить в виде опять же надежных факти-

ческих данных, т. е. анализируя распределение по хорошо изученным разрезам хорошо изученных остатков различных групп организмов. Недостатка в таких материалах нет, и лишь незначительная часть их приведена на рис. 12 и 13. Автором были рассмотрены вопросы, тесно связанные с теми, которые анализируются здесь. Некоторые выводы и формулировки по этим ранее рассмотренным вопросам необходимо предпослать дальнейшему анализу стоящей перед нами проблемы, а именно:

ПДП — предел допустимой погрешности при биостратиграфических сопоставлениях, зависящий от достижимой точности («разрешающей способности») палеонтологического метода, лежит в пределах длительности существования ортохронологического вида, руководящего для данной зоны; в этих пределах погрешность допустима, т. е. мы можем ею пренебречь без ущерба для геологических сопоставлений и обобщений разного рода.

Признавая справедливой точку зрения, что «вся геологическая хронология и стратиграфия зависят от правильного определения руководящих ископаемых видов» (Майр, 1971, с. 21), мы рассмотрели вопрос, в какой мере это положение может быть распространено и на формальные роды и виды, которые столь обычны в палеонтологии; в результате проведенного анализа мы получили положительный ответ (Горелова и др., 1973).

Стратотип любого подразделения должен содержать диагностические признаки последнего и прежде всего его литологические и (при наличии органических остатков) палеонтологические признаки. Эталонные разрезы подразделений МСШ при планетарном значении последних не могут удовлетворять этим требованиям, а следовательно, не могут и называться стратотипами: они дают нам лишь нижнюю и верхнюю возрастные (биохронологические) отметки данного подразделения, а потому их можно бы называть хронотипами (Горелова и др., 1973).

После этого отступления вернемся к вопросу о правомерности распространения выводов, вытекающих из рассмотрения материалов Дж. Хейса, на другие группы организмов.

Начнем с обзора материалов по другим группам тоже пелагических организмов, тоже из донных осадков экваториальной части Тихого океана. Эти материалы доставляет очень интересная работа Дж. Хейса и соавторов (Haas *et al.*, 1969). В ней наряду с радиоляриями использованы фораминиферы, силикофагеллаты, диатомеи и дискоастериды. Наиболее полный материал приведен по колонке скважины U24-59: в стратиграфическом отношении — до основания м-эпохи Гилберт, в палеонтологическом — по всем перечисленным выше группам организмов. Мы воспроизводим (рис. 13) этот график, заменив в нем данные по фораминиферам соответствующими обобщенными данными из табл. 11 той же работы.

Рис. 13 показывает, что сформулированные выше в виде трех пунктов выводы подтверждаются этим более обширным материалом:

— одновременно появляются и вымирают различные виды не только радиолярий, но и всех других использованных групп организмов;

— не только радиолярии, но и другие группы организмов (фораминиферы, диатомеи) обнаруживают различную чувствительность к инверсиям МПЗ. При этом реакция организмов на инверсии проявляется различно, не только в виде вымирания. Порой она выражается в массовом количественном развитии вида; так, *Shpaeroidinella dehiscens* на уровне м-эпизода Мамонт дает вспышку массового развития (что особенно подчеркивается еще и вымиранием на этом уровне всех видов рода *Shpaeroidinellopsis*). В другом случае меняются те или иные признаки вида. Так, на уровне м-эпизода «а» (эпохи Гилберт) влевозавитые раковины *Pulleniatina primalis* и *Globorotalia tunida* сменяются вправо-завитыми. Но самое важное для нас обстоятельство заключается в том,

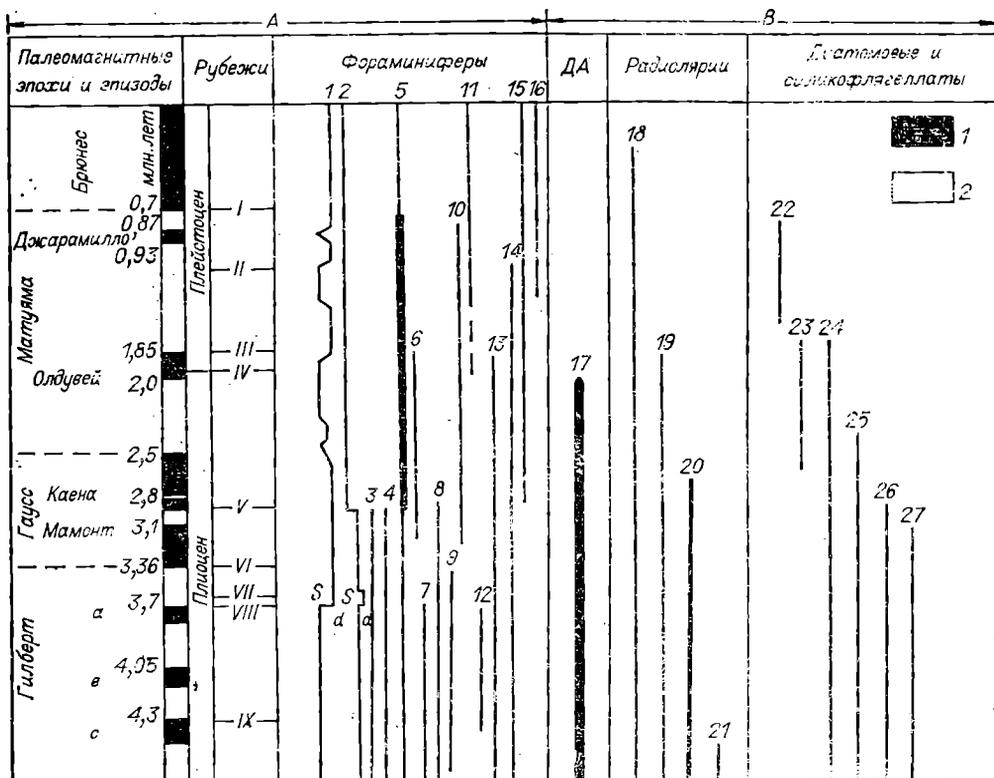


Рис. 13. Сопоставление магнитостратиграфических и биостратиграфических рубежей в разрезе плиоцен-плейстоценовых отложений в экваториальной части Тихого океана (Haas e. a., 1969; с некоторыми техническими изменениями).

1 — нормальные эпохи и эпизоды; 2 — обратнопольярные эпохи и эпизоды. А — копия части табл. 1 упомянутой работы, В — данные по скважине У24-59, (там же, с. 1488) (подробности в тексте), ДА — дискоастериды (проблематичные кокколиты), S — синестральные (влевозавитые), d — декстральные (вправозавитые) раковины *Pulleniatina* (1) и *Cloborctalia* (2); виды пронумерованы; их наименования не приводятся (см. первоисточник).

что на уровнях инверсий взамен вымерших видов появляются новые (см. рис. 12). Следовательно, каковы бы ни были биоактивные факторы, воздействие которых с особой силой проявляется во время инверсий МПЗ, последние не могут рассматриваться как катастрофы — в этом вопросе О. Шиндевольф (Schindewolf, 1962) прав, но так как предлагаемый им термин «анастрофы» преокупирован, мы полагаем, что всего проще и потому всего лучше называть это явление «обновлением органического мира» (если требуется, — с присоединением эпитета быстрое, глубокое, даже мгновенное, разумеется, в геологическом смысле).

Еще одно важнейшее обстоятельство, ярко выраженное на рис. 13 и отмеченное Дж. Хейсом и другими, заключается в неравнозначности биостратиграфических рубежей (в том числе и совпадающих с инверсиями). Они особо выделяют две «зоны больших фаунистических изменений» (Haas e. a., 1969, с. 1495). Более древняя из этих зон приурочена к середине м-эпохи Гаусс (кровля м-эпизода Мамонт), характеризуется вымиранием многих видов фораминифер, радиолярий и диатомей, имеет возраст порядка 3 млн. лет; одни геологи на этом уровне проводили границу миоцен — плиоцен. Вторая «зона» больших изменений в органическом мире отвечает м-эпизоду Олдувей и имеет абсолютную отметку около 2 млн. лет; другие проводят границу плиоцен — плейстоцен.

Подводя итоги обзору материалов по микропалеонтологии позднекайнозойских донных отложений Тихого океана, выделим еще раз самое существенное.

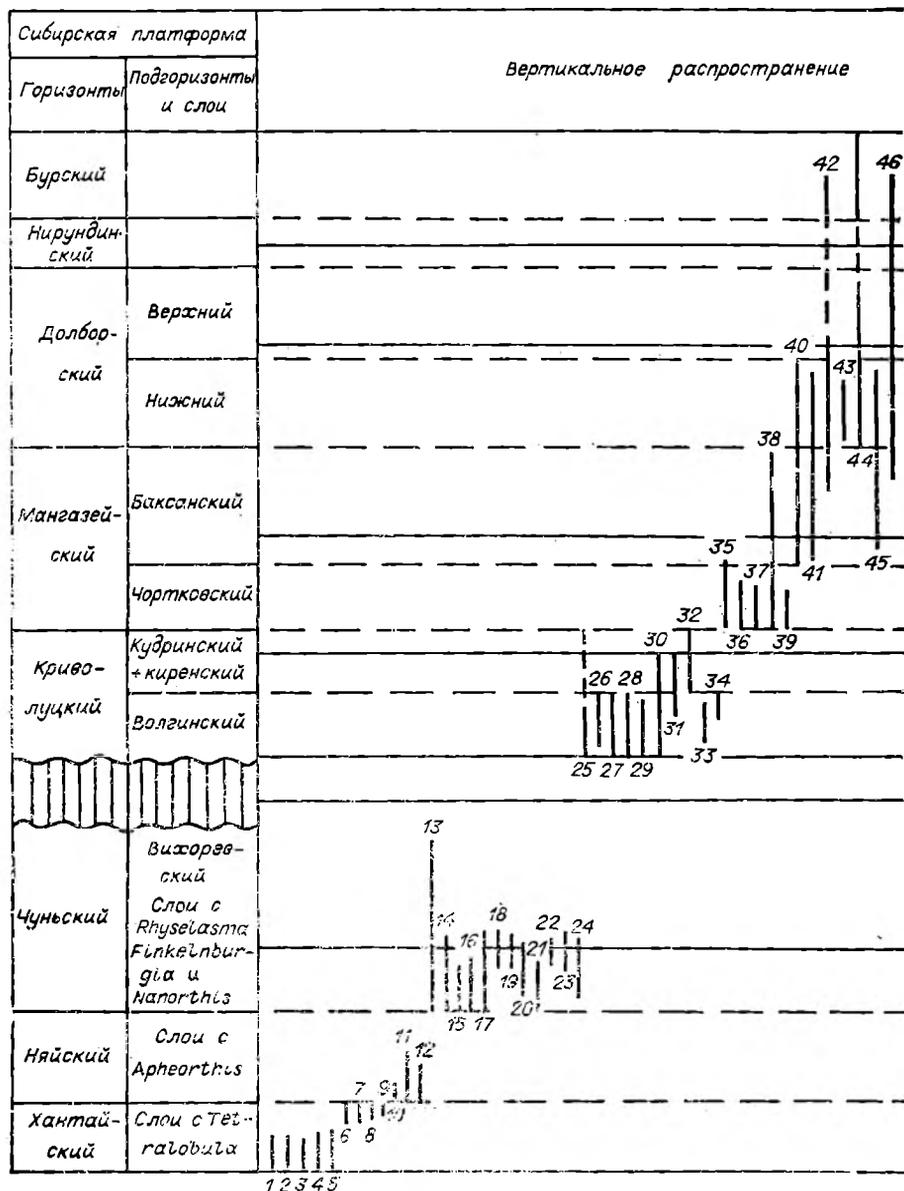
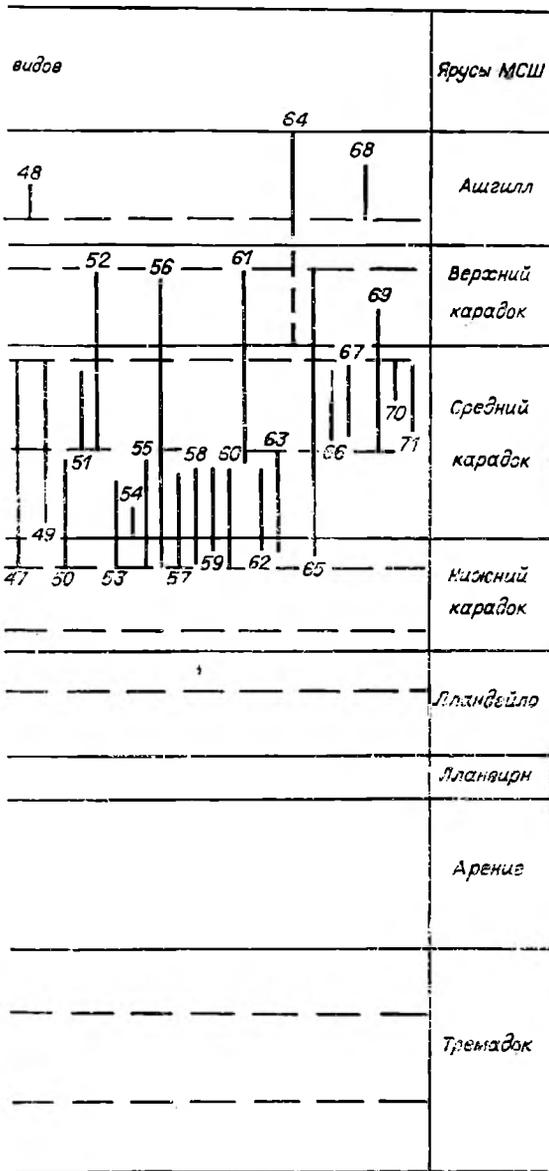


Рис. 14. Распространение брахиопод в отложениях ордовика Сибирской платформы (см.: Ядрен

Процесс обновления органического мира идет непрерывно, но неравномерно: во все времена одни виды исчезают, другие появляются; в некоторые непродолжительные отрезки времени этот процесс убыстрится: за счет значительного количества вымерших и появившихся форм происходит быстрое и существенное обновление органического мира, отраженное в разрезе в виде важных биостратиграфических границ. Во многих случаях эти переломные моменты в истории органического мира совпадают с инверсиями МПЗ.

Эти выводы, как мы дальше увидим, подкрепляются материалами и по всем другим группам организмов, которые частично мы привлечем при обсуждении интересующей нас темы в хронологическом и экологическом аспектах.



Виды пронумерованы, их наименования не приводятся (Ковалева 1969).

Рис. 14 позволяет нам обратиться к совершенно иной группе организмов. Это очень древние (ордовик) бентонные животные (брахиоподы), обитавшие в мелководном эпиконтинентальном морском бассейне Сибирской платформы. 71 вид брахиопод расположен на рис. 14 слева направо в систематическом порядке; получившаяся картина нам в основных ее чертах знакома. Как и на рис. 13, виды (на этот раз ордовикских брахиопод) на рис. 14 появляются и исчезают на различных уровнях, причем неравномерность их смены на этом рисунке выражена более резко: некоторые рубежи, благодаря появлению сразу нескольких видов, бросаются в глаза. В некоторых случаях это обусловлено местными причинами (например, выпадением из разреза лланвирна).

В хронологическом отношении Дж. Хейс и его соавторы ограничили свои исследования интервалом времени порядка 4,5 млн. лет (поздний плиоцен и четвертичный период), а в экологическом отношении они имели дело только с пелагическими группами микрофауны и микрофлоры. Для решения стоявших перед ними задач этих материалов достаточно, и работу их нельзя не признать вполне успешной, их выводы вполне убедительны. Остается неясным лишь вопрос с «исчезновением» м-эпизода Гилза — среднего эпизода м-эпохи Матуяма. Позднее мы коснемся этого вопроса, но подчеркиваем, что наши задачи иные, и мы используем материалы четырех авторов как надежную исходную основу, которую с помощью других источников попытаемся раздвинуть вширь в хронологическом направлении с охватом трех биоциклов (галобиос — лимнобиос — геобиос) и в глубь веков (в пределах фанерозоя). Основная наша цель, как мы уже говорили, — уяснить общую картину истории органического мира, выделив те стороны этой картины, которые имеют наибольшее значение в биостратиграфии.

Одно новое обстоятельство выясняется с помощью рис. 14: на нем мы видим два типа биостратиграфических границ — границы ярусов МСШ и границы местных (провинциальных) подразделений. Здесь совмещено отражение общей истории брахиопод ордовика и истории брахиопод данного (Среднесибирского) бассейна. Бассейн этот был открытым, и в него проникали обитатели других бассейнов, связанных с Мировым океаном, в том числе и формы, характеризующие ярусы МСШ. Но удаленность этого бассейна от других и особенности его развития явились причиной возникновения в нем многочисленных эндемичных форм. Количественное господство последних придает большую четкость местным биостратиграфическим границам по сравнению с границами ярусов МСШ. Именно поэтому длительное время для отложений ордовика Сибирской платформы применялись местные «ярусы», которые совсем не сопоставлялись с ярусами МСШ или сопоставлялись неправильно (подробности см.: Ядренкина, 1969).

Мы видели, как ведут себя представители парастратиграфической группы (брахиоподы ордовика), обратимся теперь к архистратиграфической ортохронологической группе — граптолитам силура, согласно новейшей сводке У. Берри (Berri, Boucot, 1970). Этот автор в силуре Северной Америки установил пять граптолитовых зон, на границах которых располагаются небольшой мощности переходные слои. Повторяется та же картина (см. рис. 7): появляются и исчезают различные формы на разных рубежах. А очень детальные материалы С. Г. Гореловой (1970) по позднепалеозойской флоре Кузбасса показывают, что наземные растения совершенно аналогичным образом появляются и исчезают перманентно и неравномерно.

Приведенных выше материалов, вероятно, достаточно для такого вывода: архистратиграфические виды встречаются на любом уровне МСШ, и каждый из них с таким же основанием, как и *Monograptus uniformis*, может быть использован для самых широких параллелизаций, доступных нам (т. е. в рамках ПДП). Но для всякого ли архистратиграфического вида его появление, его вымирание или даже его бионоза в целом может считаться границей системы? Едва ли на этот вопрос кто-либо ответит утвердительно. Но тогда закономерен другой вопрос: а вообще можно ли по одному виду проводить границу между системами, как мы это сделали с границей между силуром и девоном, проведя ее по основанию зоны, т. е. по появлению вида *Monograptus uniformis*? Вопрос этот только кажется простым.

МСШ представляет собой, как известно, отражение прогрессивного по восходящей линии развития органического мира Земли — от простого к сложному, от примитивной фауны кембрия до гоминид четвертичного периода. Но это развитие — процесс сложный, многосторонний, включающий ряд подчиненных закономерностей, и МСШ отражает лишь некоторые из них, в первую очередь — смену господствующих групп, которые обычно, но не всегда являются наиболее высокоорганизованные. Так, в юре и мелу господствующей группой, безусловно, являлись пресмыкающиеся, в первую очередь — динозавры, хотя рядом с ними уже существовали стоящие на высокой ступени развития млекопитающие. В силуре наиболее развитой группой были примитивные позвоночные, а господствующей — головоногие моллюски.

В истории развития органического мира наблюдается смещение господствующих групп (биоциклов Геккеля) из морских мест обитаний через пресноводные к сухопутным, что связано с насыщением земной атмосферы кислородом в процессе жизнедеятельности вышедших на сушу растений: в кембрии, ордовике, силуре господствовали морские группы, в девоне — пресноводные и лагунные (рыбы), в карбоне — водно-наземные стегоцефалы, с перми до мела пресмыкающиеся, с палеогена до наших дней — млекопитающие.

В девоне авангардную роль в этом процессе прочно захватили позвоночные: они уже и в девоне были наиболее развитыми животными (рыбы и рыбообразные, в том числе — костные рыбы). Но, обитая преимущественно в пресных и лагунных водоемах, они по количеству местонахождений далеко уступали морским организмам: количества известных местонахождений остатков пресноводной и морской фауны несоизмеримы. Это положение сохраняется и в последующее время.

В биостратиграфическом использовании конкуренция между наземными и морскими организмами решается в пользу последних, когда речь идет о корреляции отложений, но когда мы решаем вопросы развития, прогресса органического мира, мы, по крайней мере с девона, отдаем приоритет позвоночным. Так, широкое развитие бесчелюстных, а особенно рыб, в том числе костных, качественно отличает девонский период от силурийского, начиная уже с жедина. Бесчелюстные и рыбы часто бывают очень полезны нам при решении стратиграфических задач, но ортохронологическими группами для этого периода, по причине их широкого распространения, являются сначала граптолиты, позднее — аммоноидеи. Отсюда мы делаем вывод: установление или уточнение подразделения МСШ и его границ, с одной стороны, и их прослеживание, с другой — задачи разные. Решаются они хотя и при помощи одного (палеонтологического) метода, но различными способами.

Установление подразделения МСШ — это установление нового, качественно специфического этапа развития органического мира Земли; эта задача решается путем сравнительного анализа уровня эволюционного развития сопоставляемых групп организмов, свойственных исследуемому подразделению и близких к нему по возрасту подразделений. Другими словами, это — уточнение, детализация периодизации истории земной фауны и флоры. Но, как показано на рис. 13, 14, на процесс периодизации налагается процесс периодичности — относительная повторяемость интервалов эволюционной акцелерации, ускоренного обновления органического мира; наиболее привлекающим внимание является быстрое вымирание широко распространенных групп фауны.

Ссылаясь на обширные данные Н. Ньюэлла по 18 типам животных, Дж. Симпсон (Simpson, 1966, с. 197) перечисляет моменты массового вымирания семейств животных близ границ следующих периодов:  $\text{Є—O}$ ,  $\text{O—S}$ ,  $\text{S—D}$ ,  $\text{D—C}$ ,  $\text{P—T}$ ,  $\text{T—J}$ ,  $\text{K—P}$ ,  $\text{N}$  и вымирание, начавшееся в четвертичном периоде. Из них вымирания на границах  $\text{Є—O}$ ,  $\text{P—T}$  и  $\text{P}$ ,  $\text{N}$  считаются катастрофическими, остальные — просто массовыми.

Вернемся к вопросу о положении границы  $\text{S—D}$  и стратиграфии тиготеющих к ней отложений. Беспозвоночные пржидолия и жедина близки, и различия в их составе едва ли превосходят различия, необходимые для обоснования границ ярусного масштаба. Но в лагунно-пресноводных отложениях уже с жедина появляются такие классы рыб, как плакодермы, хрящевые и костные, что знаменует новый и важный шаг по генеральному направлению — эволюции животного мира Земли. Мы, вероятно, можем здесь отметить еще одно проявление неравномерности развития органического мира: в то время как в составе фауны позвоночных и на нижнем и на верхнем рубежах девона происходят изменения типа ароморфозов (появление рыб близ границы  $\text{S—D}$  и ихтиостегид — близ границы  $\text{D—C}$ ), изменения в составе беспозвоночных на тех же рубежах остаются на уровне идиоадаптаций. Для выяснения периодизации в истории развития органического мира решающее значение имеют первые, но для целей корреляции более пригодными могут оказаться вторые, если они наблюдаются у архистратиграфических групп. Такая комбинация ароморфных и идиоадаптационных изменений ярко выражена и на границе  $\text{S—D}$ .

В заключение подчеркнем: все материалы биостратиграфии показывают, что обновление органического мира совершается:

— перманентно, т. е. одни формы вымирают, другие — появляются (но обычно не изохронно) во многих эволюционных стволах и ветвях на протяжении всего фанерозоя (на всех уровнях МСШ);

— неравномерно, т. е. наблюдается чередование длительных этапов медленной смены фауны (флоры) и коротких интервалов эволюционной акцелерации, которые являются рубежами различного ранга между подразделениями МСШ.

Связь эволюции органического мира с историей МПЗ можно считать твердо установленной. Особенно показателен в этом отношении график (см. рис. 10), на котором совмещение геофизических (Crain, 1971; Mc Elhinny, 1971) и биостратиграфических (Simpson, 1966) данных иллюстрирует почти идеальное совпадение (коэффициент корреляции 0,912) знакопеременных м-эпох и пиков вымирания семейств животных. Особое значение этому графику придают приведенные в начале раздела материалы Дж. Хейса и его соавторов о совпадении палеомагнитных и биостратиграфических рубежей, так как их абсолютные даты для столь короткого отрезка времени (последние 4,5 млн. лет) могут считаться совершенно точными.

Приняв длительность инверсий МПЗ в пределах 3000—13 000 лет, и даже для получения достаточного «запаса прочности» десятикратно увеличив ее, мы все равно получим исчезающе малые отрезки времени в геологическом масштабе. В геологическом — да, а в биологическом? Ведь это — тысячи (если не десятки тысяч) поколений животных и растений, обреченных жить в изменившихся условиях, так как колоссальная роль земного магнетизма в общем балансе экологических факторов несомненна (Холодов, 1970). А ведь во время инверсий важнейшая (дипольная) часть МПЗ, вероятно, уменьшается до нуля и магнитосфера разрушается.

Принимая во внимание фактор времени, мы с большим интересом отнесемся к мнению К. Хэтфильда и М. Кампа (Hartfield, Camp, 1970, с. 911—913), которые, ссылаясь на данные радиоэкологии, указывают, что кумуляция необратимых наследственных изменений не зависит от дозы радиации и с течением времени, достигнув известного предела, повлечет за собой массовое вымирание организмов.

Установление факта инверсий МПЗ вызвало огромный интерес во многих отношениях и, в частности, в стратиграфии, как мы уже убедились в этом. Возможность получения аппарата, регистрирующего геологически изохронные уровни в истории Земли, оправдывала любые издержки, которые требовались для устранения побочных явлений, маскирующих общие инверсии МПЗ, и явлений более широкого плана, как, например, проблема м-эпизода Гилза.

М-эпохе Брюнес предшествовала м-эпоха обратной полярности Магуяма, в пределах которой располагаются три м-эпизода нормальной полярности (сверху вниз — Джарамилло, Гилза и Олдувей). Так вот, средний из них в экваториальной части Тихого океана не обнаружен (см. рис. 12), вероятно, он отсутствует. В то же время в новейшей эффузивно-осадочной толще о-ва Мадейра «м-эпизод Гилза устанавливается... без какого-либо труда; нижний возрастной предел его лежит между 1,63 и 1,83 млн. лет» (Watkins, Abdel-Monem, 1971, с. 195). В том же разрезе имеется и м-эпизод Олдувей, раздвоенный, с возрастными отметками 1,98 и 2,13 млн. лет (там же, с. 193). Этот эпизод, также раздвоенный, установлен в Западной Сибири (Зудин и др., 1969, с. 5). Но пока, видимо, нет согласия по вопросу, Олдувей ли (не Гилза ли?) разделяет плиоцен и плейстоцен в глубоководных осадках океанов (стратотип м-эпизода Олдувей находится в Танзании). Нам не представляется невозможным, что в разрезах, аналогичных упомянутому выше разрезу на о-ве Мадейра, присутствует не раздвоенный м-эпизод Олдувей, а два самостоятельных эпизода, из которых лишь один является

олдувейским. Впереди еще много работы, но согласование биостратиграфических и палеомагнитных исследований открывает перед нами новый, широкий, захватывающе интересный путь.

#### О ВЗГЛЯДАХ М. А. УСОВА НА ПРИРОДУ ОСНОВНОЙ ЕДИНИЦЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИИ

Для М. А. Усова в высшей степени свойственно стремление рассматривать геологические процессы и явления в их взаимосвязи, выявить характер этих связей, выделять среди них главное — связи причинного характера. Этим путем он пришел к выводу о ведущем значении тектонических движений среди других геологических процессов и, последовательно применяя этот принцип к решению задач региональной стратиграфии, создал направление, которое мы называем тектоно-стратиграфическим.

Сама терминология «тектоно-стратиграфический метод», «тектоно-стратиграфическое направление» не всегда получала поддержку. Нам уже случалось отмечать (Халфин, 1960а) близость понятий «тектоно-стратиграфическое» и «историко-геологическое» направления. Поясним дополнительно соотношение между ними.

Сейчас едва ли у кого-либо может возникнуть сомнение, что в совокупности процессов, составляющих геологическую историю того или иного региона, определяющая роль принадлежит тектоническим движениям, которые являются основой геологической истории. Уже из этого очевидна близость понятий «тектоно-стратиграфический метод» и «историко-геологическое направление» в стратиграфии. Они не идентичны: историко-геологический метод охватывает не только тектонические движения, но и все другие процессы, т. е. является более широким, а тектоно-стратиграфический метод, подчеркивая ведущую роль тектонических процессов, вскрывает сущность геологической истории данного региона. Попытки противопоставить эти методы безнадежны: историко-геологическое исследование станет эклектичным, если среди различных взаимосвязанных процессов не выделить ведущие (а таковыми являются тектонические движения), а тектоно-стратиграфический метод, признавая за тектоническими движениями ведущую роль, в то же время не только не исключает возможности использования других процессов, но считает это абсолютно обязательным (Халфин, 1960а, с. 383—384).

Конкретным выражением взглядов М. А. Усова в области теории региональной стратиграфии является тектоно-стратиграфическая схема Западной Сибири (1936). Для своего времени она была выдающимся обобщением, хотя, разумеется, со стороны фактических данных (состав, возраст, последовательность подразделений) она сейчас совершенно нас не удовлетворяет. Но для нас важны как раз не фактические данные, которые к 1936 г. были очень несовершенны, а принципиальная сторона схемы и методы ее построения. Так, генетические ряды копытных В. О. Ковалевского со стороны фактической безнадежно устарели, но со стороны принципиальной и методической доньше являются классическим образцом, на котором учились и учатся поколения палеонтологов. Мы уже приводили это сравнение, но нелишне повторить его еще раз.

Схема М. А. Усова принципиально отличалась от стратиграфических схем того времени. Ее основу составляет тектоно-стратиграфическое понимание ведущей региональной единицы, которую М. А. Усов обозначал термином формация. Это название нельзя считать удачным, так как термин «формация» в разное время (а нередко и одновременно) применялся для обозначения различных понятий. Вероятно, это было обусловлено нежеланием М. А. Усова предлагать для наимено-

вания тектоно-стратиграфической единицы какое-то новое название и невозможностью применить название «свита», которое не только в ту пору, но и до недавнего времени было совершенно аморфным и неопределенным (в литературе фигурировали и 20-километровые «свиты» в докембрии Балтийского шита, и 2—3-метровые «свиты» в девоне Урала!).

У М. А. Усова мы находим прямые указания, что под формациями он понимал именно основные регионально-стратиграфические подразделения: «Конкретными стратиграфическими единицами непрерывных отложений, которые отделены друг от друга перерывами, являются формации горных пород (Усов, 1960, с. 116). Другое определение, раскрывающее тектоно-стратиграфическое содержание формации: «Формация — толща непрерывных осадков, отделенная от других формаций тектоно-денудационным перерывом», — и в другом месте: «Задача выделения фаз тектогенеза сводится в сущности к выделению формаций, то есть установлению перерывов с угловым или скрытым несогласием» (Усов, 1936, с. 24). При этом М. А. Усов не считал, что пограничные между формациями тектоно-денудационные перерывы всегда связаны с фазами складчатого диастрофизма: для эпиконтинентальных разрезов он склонен был считать, что «скорее это — результат макрокосмических движений» (Усов, 1960).

Тектоно-стратиграфическое направление подверглось всестороннему обсуждению на широкой и представительной Новосибирской конференции по учению о геологических формациях (1953 г.) и получило полную поддержку (Материалы..., 1955; Херасков и др., 1953). При этом конференция рекомендовала, сохранив за основной единицей региональной стратиграфии тектоно-стратиграфическое содержание, именовать ее в дальнейшем, во избежание недоразумений и путаницы, не формацией, а свитой. Таким образом, понятие «свита» получило вполне определенное, именно тектоно-стратиграфическое содержание. Впоследствии это содержание понятия «свита» некоторыми геологами было принято (Степанов, 1958; Стратиграфические..., 1954). По существу тектоно-стратиграфическим является и определение свиты в публикациях Межведомственного стратиграфического комитета.

Другое, более важное уточнение в понимании основной единицы региональной стратиграфии, внесенное упомянутой конференцией, касается характера границ этой единицы. Тектоно-стратиграфические границы в различных структурных зонах могут найти различное выражение, причем тектоно-денудационные перерывы представляют собой лишь важный, но все же частный случай. В других случаях, при непрерывном осадкообразовании, т. е. без наличия перерывов на границах свит, тектоно-стратиграфические границы могут быть выражены определенными типами смены фауны или аутигенного осадкообразования, изменением мощности ритмов соседних, ритмически наслоенных свит, литологической сменой, отражающей тектонические движения в области питания (Халфин, 1960а, с. 385). По поводу последнего частного случая сделаем два дополнительных замечания.

Поднятия в области питания могут увлечь за собой и область осадконакопления; в этом случае может возникнуть перерыв в накоплении осадков. Но может этого и не случиться; тогда на границах циклов (свит) наблюдается смена осадков, обычно — аутигенных терригенными, как это имеет место в разрезе минусинского девона (Краснов, 1961, с. 291). Хорошо известны и такие случаи, когда перерыв в осадкообразовании по простиранию переходит в смену фаций без перерыва. Эти замечания сделаны нами для того, чтобы подчеркнуть отсутствие принципиального различия между границами свит, когда эти границы отмечены перерывом в осадкообразовании и когда подобного перерыва нет: каждый из этих случаев имеет место в различных тек-

тонических условиях, как об этом уже писалось (Халфин, 1955, с. 58).

Тектоно-стратиграфическое направление (с принятием или без принятия этого названия) получает все более широкое распространение. Но подчас еще встречаются нападки на это направление, вызывающие полное недоумение.

Естественная единица региональной стратиграфии (свита или формация по М. А. Усову) представляет собой седиментационный цикл. У М. А. Усова (1960) мы находим ясное указание, что формация (свита — в современном понимании) — это «совокупность осадочных пород, отложившихся в течение одного геологического цикла».

Если достаточно давно установлены случаи границ циклов без перерывов, то не менее твердо доказано, что в других условиях перерывы на границах циклов имеются и поиски их входят в состав исследований цикличности разрезов. Для иллюстрации сказанного приведем лишь одну цитату: «Для того, чтобы выявить цикличность (разрядка наша.— Л. Х.) в девонских отложениях западного склона Урала, необходимо было прежде установить в 400—600-метровой почти исключительно карбонатной толще перерывы и открыть базальные терригенные свиты» (Чочиа, 1948, с. 38). Добавим только, что с этими перерывами связаны месторождения бокситов.

#### О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИИ

На протяжении ряда лет термин «формация» употреблялся в нашей геологической литературе для обозначения двух различных понятий; в соответствии с этим, по-разному понималось и содержание «учения о геологических формациях». Поэтому прежде всего необходимо уяснить то и другое содержание, вкладываемое разными авторами в понятие геологической формации, уяснить характер геологических объектов, обозначаемых этим термином.

Как известно, для общепринятого понимания геологических формаций характерна прежде всего генетическая сторона, представление о происхождении слагающих формацию пород: формации — это «естественные комплексы парагенетически связанных друг с другом пород или литологических фаций» (Шатский и др., 1951, с. 156).

В ином смысле употребляли термин «формация» М. А. Усов (1936) и следом за ним многие сибирские геологи: в этом случае под названием «формация» понималась естественная единица региональной стратиграфии, т. е. единица тектоно-стратиграфическая. Соответственно в работах сибирских геологов и рассматривались вопросы тектоники и стратиграфии, а не учение о формациях, как оно обычно понимается.

Благодаря тому, что названием «формация» обозначались различные понятия, возникло немало недоразумений. Необходимо начать с четкого разграничения этих понятий, с тем чтобы потом перейти к выяснению их взаимоотношений.

Остановимся прежде всего на выяснении характера той единицы региональной стратиграфии, которую мы считаем естественной и которую М. А. Усов обозначал термином «формация». Для этого разберем конкретный пример.

В статье Г. П. Леонова (1952), которая не может не привлечь к себе внимания лиц, интересующихся вопросами стратиграфии, автор критикует предлагавшиеся ранее стратиграфические схемы палеогена Предкавказья и находит их искусственными, исходя из принципиального положения, которое нам представляется совершенно правильным; оно заключается в том, что стратиграфическое расчленение отложений какой-либо территории должно отражать ход ее геологического развития. Именно такой характер имеют тектоно-стратиграфические схемы, они «обладают тем преимуществом, что не только дают хронологическую последовательность отложений, но и наглядно выражают геоло-

гическую историю региона, поскольку тектонические движения являются скелетом этой истории» (Халфин, 1948, с. 6). Г. П. Леонов расчленяет палеогеновые отложения указанного района на шесть стратиграфических единиц, которые он называет комплексами. Характер этих единиц и характер разделяющих их границ вполне выясняется в нижеследующей выдержке из работы этого автора.

«При изучении нижнепалеогеновых отложений Центрального Предкавказья, проводившемся мной в течение ряда лет, в основу их стратиграфического расчленения был положен анализ взаимоотношений и фациальной изменчивости отдельных, выделенных по литологическим признакам толщ слоев. Были установлены при этом два существенно различных типа взаимоотношения слоев. В одних случаях изменение фациального облика отложений в вертикальном разрезе, при переходе от одной толщи слоев к другой, совершается постепенно и следует в основном направлению внутренней изменчивости соприкасающихся осадочных толщ: в других — аналогичные изменения совершаются быстро, резко и независимо от направления изменчивости в контактирующих толщах слоев, сопровождаясь нередко отчетливыми следами перерыва в осадконакоплении. В первом случае обнаруживается обычно, что толщи, связанные постепенными фациальными переходами в вертикальном разрезе, всегда в той или иной степени фациально замещают друг друга в горизонтальном направлении. Во втором случае, наоборот, фациального замещения отложений одной толщи слоев другой в горизонтальном направлении или вообще не наблюдается (в случае перерыва), или же оно столь незначительно, что не имеет какого-либо практического значения».

Подобного рода единицы региональной стратиграфии в работах многих сибирских авторов фигурируют под названием формаций.

Предлагаемое Г. П. Леоновым стратиграфическое расчленение палеогена Предкавказья иллюстрируется графической схемой, которая наглядно показывает, что границы между соседними стратиграфическими комплексами местами отвечают перерывам в осадконакоплении, а местами — резкой смене фаций.

Стратиграфические схемы, подобные той, с которой мы познакомились по работе Г. П. Леонова, предлагались различными авторами для различных областей и районов Советского Союза. Приведем несколько примеров.

Совершенно аналогичным образом С. М. Домрачев, В. С. Мелешенко и Н. Г. Чочиа (1948) расчленили девонские отложения Западного Урала в пределах Уфимского амфитеатра и хр. Каратау: в составе двух ярусов, живетского и франского, ими выделены четыре «цикла осадконакопления» (снизу вверх): такатинский, чувовской, пашийский и орловский. «Каждый из циклов начинается обычно перерывом в осадконакоплении, после чего отлагалась трансгрессивно залегающая базальная свита, сложенная терригенными осадками, которая вверх по разрезу постепенно сменяется карбонатными породами...» (там же, с. 69). Совершенно очевидно, что эти циклы осадконакопления как стратиграфические единицы отличаются от комплексов Г. П. Леонова только по названию.

В том же году, когда цитированные выше авторы дали тектоно-стратиграфическое расчленение девона западного склона Урала, Р. А. Борукаев (1948) опубликовал работу по стратиграфии нижнего палеозоя Северо-Восточного Казахстана. В ней кембрийские и нижнесилурийские отложения расчленены на 10 стратиграфических единиц, называемых толщами (для  $S_1$ ) или свитами (для  $S_1$ ). Все они разделены тектоно-денудационными перерывами: «Отдельные фазы тектогенеза создавали несогласия и перерывы, часто очень значительные, между отделами и внутри отделов системы» (там же, с. 64).

Еще один пример: в сборнике, посвященном биомическому анализу ископаемого юрского озера хр. Каратау (Южный Казахстан), Р. Ф. Геккер приводит геологический очерк соответствующего района по данным А. П. Балашова. Юрские отложения, имеющие 2-километровую мощность, разделены на четыре «горизонта», соотношения между которыми явствуют из следующих цитат: «Согласно утверждениям А. П. Балашова, каждый из этих четырех горизонтов лежит на размытой поверхности нижеследующего» (Геккер, 1948, с. 12). «Таким образом, в формировании тектонических структур принимали участие, по Балашову, по меньшей мере четыре фазы тектогенеза» (там же, с. 14).

Из приведенных цитат ясно, что у ряда авторов под названием «комплексы», «циклы осадконакопления», «толщи», «свиты» и «горизонты» фигурируют тектоно-стратиграфические единицы, которые в Сибири называли «формациями». Заявление В. П. Нехорошева (1948) о том, что «формация» представляет явление только западно-сибирское, не применимое в других частях земного шара, так как нигде и никем не только к свите, но даже к таким подразделениям, как ярус, отдел и даже система, не предъявлялось требования, чтобы их самостоятельность была обязательно установлена на основании несогласного соотношения с соседними свитами, ярусами, отделами и системами).

В качестве небольшой справки приведем слова Ч. Дарвина, написанные им в 1859 г. «По-видимому, и каждая отдельная формация<sup>15</sup>, подобно целой серии формаций какой-нибудь страны, обычно представляет собой перемежающееся напластование. Когда мы наблюдаем, как это часто случается, формацию, сложенную из слоев различного минералогического состава, мы вправе предположить, что в процессе отложения ее были большие или меньшие перерывы» (Дарвин, 1935).

Использованные примеры (а их можно было бы умножить) показывают, что в самых различных частях Советского Союза, в сочинениях геологов, работающих независимо друг от друга, все настойчивее пробивает себе дорогу новое течение в стратиграфии, опирающееся на все более широкие и детальные геологические исследования, использующее все более обширные фактические данные, отражающее успешное развитие советской геологической науки в целом.

В различных конкретных региональных стратиграфических схемах фигурируют в качестве основных единиц некоторые комплексы отложений, характеризующиеся тем, что в совокупности (в виде тектоно-стратиграфической колонки) они отражают непрерывно-прерывистый или периодически-ритмический ход процесса образования отложений, развитых на данной территории.

По схеме стратиграфических подразделений, предлагаемой Б. М. Келлером (1950, с. 19), эти единицы отвечают «сериям»: «В некоторых случаях в строении серий наблюдается четко выраженная ритмичность. Эта ритмичность заключается в том, что серия залегает на подстилающих отложениях с резким разрывом, иногда с угловым несогласием; далее следуют породы обычно наиболее грубого сложения; заканчивается серия наиболее тонкими разностями. Мощность таких серий измеряется сотнями и даже тысячами метров». Ни одно из наименований, употреблявшихся для подобной тектоно-стратиграфической единицы (в том числе и наименования «формация» и «серия»), нельзя назвать удачным, так как каждое из них использовано ранее для обозначения других понятий.

Во избежание путаницы в дальнейшем изложении мы будем для обозначения этой единицы пользоваться термином Б. М. Келлера, т. е. будем называть ее «серия». Но независимо от наименования следует

<sup>15</sup> У Дарвина (как это было принято в то время) термином «формация» обозначаются системы или их отделы.

выяснить, в каком отношении она находится к формациям в генетическом смысле.

Что между формациями и сериями имеются различия — очевидно, но необходимо выяснить характер этих различий: являются ли эти понятия исключаящими друг друга или они принадлежат к одной категории геологических понятий и, быть может, находятся в отношении некоторого соподчинения. Отметим прежде всего черты сходства между формациями и сериями.

Во-первых, как и в отношении серий, в отношении формаций, по-видимому, достаточно единодушно мнение, что их формирование, характер и распределение обусловлены в конечном счете тектоническими движениями в области аккумуляции и в области сноса: «Комплекс фаций осадочных пород, соответствующий определенной стадии геотектонического цикла, мы будем называть осадочной серией» (Белоусов, 1948, с. 242); «...при различном тектоническом режиме возникают осадочные толщи, не одинаковые по своему вещественному составу, мощности и строению» (Рухин, 1952, с. 89).

Во-вторых, со стороны вещественного состава серии, как и формации, характеризуются вполне определенной совокупностью отложений, вполне определенной совокупностью составляющих их фаций; в этом отношении стратиграфически различные серии могут быть сходными, но не тождественными; серии индивидуальны так же, как и формации.

В-третьих, формации, как и серии, являются единицами региональной стратиграфии, только единицами, во многих случаях более крупными, чем серии. Может быть, у некоторых этот тезис вызовет возражения, поэтому остановимся на нем несколько подробнее.

Внимательное изучение взглядов и материалов, излагаемых различными авторами, приводит нас к убеждению, что категорическое противопоставление генетического и стратиграфического понимания формаций не соответствует современному состоянию геологии и является анахронизмом, восходящим к тому времени, когда сторонники чисто генетического понимания формаций допускали возможность повторного возникновения одной и той же формации в разное время. Все развитие взглядов советских геологов на закономерности осадочного процесса и образование формаций неизбежно приводит к признанию за последними значения элементов региональной стратиграфии. Ясному пониманию этого положения, очевидно, препятствуют сейчас главным образом недостаточно продуманные и четкие формулировки, по-видимому, неправильно отражающие воззрения на этот предмет даже их авторов. Такова, например, формулировка Л. В. Пустовалова: «Примером отдельных (разрядка наша.— Л. Х.) осадочных формаций являются угленосные, соленосные, мергельно-известняковые, доломитово-гипсовые, красноцветные, флишевые и другие толщи». Но действительно ли перечисленные толщи являются отдельными формациями или лишь некоторыми типами формаций? Сформулируем этот вопрос несколько иначе: составляют ли фациально сходные (скажем, угленосные), но занимающие резко различное положение в стратиграфической колонке толщи одну формацию или представляют собой аналогичные, но отдельные формации? К примеру: можем ли мы поставить знак равенства между угленосными толщами верхнего палеозоя и юры в Кузбассе? Между девонскими и пермскими красноцветными толщами Русской платформы? Едва ли может быть какая-либо дискуссия по поводу возможного ответа на поставленный вопрос: ни теоретические и методологические соображения, исключаящие возможность полного повторения во времени тождественных толщ, ни фактические геологические данные, характеризующие фациально сходные, но стратиграфически различные толщи, не допускают отождествления последних. Поэтому, безусловно, прав В. В. Белоусов: «...комплекс

фаций осадочных толщ, соответствующий определенной стадии геотектонического цикла, мы будем называть осадочной формацией. Можно предполагать, следовательно, что в каждом цикле должны повторяться при прохождении отдельных стадий аналогичные (разрядка наша. — Л. Х.) формации» (1948, с. 242).

Именно аналогичные формации, а не одна и та же формация, а если так, следовательно, каждая формация занимает вполне определенное место в стратиграфической колонке, приобретает характер стратиграфической единицы: «Однотипные формации разных циклов сходны между собой, но не тождественны», и еще «...аналогичные формации, принадлежащие разным циклам, несомненно, отличаются одна от другой» (там же, 1948, с. 254). В приведенных выше формулировках В. В. Белоусова мы видим синтез генетического и хронологического (стратиграфического) понимания формаций. То же самое мы можем установить в работах и других авторов. Так, В. Е. Хаин (1950) и Л. Б. Рухин (1952), располагая формации в определенной хронологической последовательности, придают им значение стратиграфических единиц регионального характера, так как каждая формация регионально ограничена, что, разумеется, нет надобности доказывать (вспомним хотя бы угленосную пермь Северной Азии и красноцветную пермь европейской части Союза).

Таким образом, мы устанавливаем черты сходства, сближающие формации и серии в наиболее существенных отношениях. Однако между ними имеются и различия, например, в отношении объема. Нередко формации охватывают огромной или очень значительной мощности толщи и распадаются на серии. Так, в приведенном выше примере, относящемся к стратиграфии девона западного склона Урала, все четыре серии (такатинский, чувовской, пашийский и орловский «циклы осадконакопления») составляют одну карбонатную формацию.

Нижнедевонские отложения Горного Алтая состоят из трех серий (ганинская, кондратьевская, медведевская), принадлежащих к формационному типу серий морской молассы. Однако не исключается возможность совпадения по объему и границам формаций и серий. Вопрос о взаимоотношениях между формациями и сериями требует особой разработки на конкретном геологическом материале, но для нас представляется несомненным, что и серия, и формации являются элементами региональной стратиграфии: в любом районе любому ярусу, отделу и системе отвечают определенные формации, их части или совокупности. Формации существуют во времени и пространстве и всегда входили и будут входить в региональные стратиграфические построения, занимая в них определенные места.

Этот раздел мы начали с некоторых примеров, характеризующих тектоно-стратиграфические схемы, предложенные разными авторами для различных, сильно удаленных друг от друга районов Союза. Именно такого характера регионально-стратиграфические схемы нам представляются наиболее удачными. Возвращаясь непосредственно к теме изложения, попытаемся еще раз мотивировать эту точку зрения, сделав попутно некоторые дополнительные замечания и разъяснения.

Основное требование, которое должно быть предъявлено к региональным и местным стратиграфическим колонкам, таково: они должны правильно (адекватно) отражать объективно существующие в природе соотношения между развитыми на соответствующей территории осадочными толщами. В частности, границы между соседними членами колонки должны быть отражением реально существующих в природе границ между соответствующими толщами.

Этому требованию не всегда удовлетворяют колонки, построенные на основе палеонтологического метода. Отсюда рассуждения об «условности», «искусственности» стратиграфических границ и т. п.

Приведем два примера. Е. А. Иванова, рассматривая стратиграфию карбона Подмосковной котловины, пишет: «...стратиграфические границы, представляя искусственное расчленение непрерывного хода эволюционного развития фауны, должны приниматься условно» (1948, с. 182). Этот пример чрезвычайно показателен: он относится к отложениям, фауна которых изучена с максимальной полнотой и детальностью, с максимально возможным использованием ее для стратиграфии. И вот в отношении этой фауны и этих отложений, из уст одного из наилучших знатоков и этой фауны и этих отложений, мы слышим, что биостратиграфические границы являются условными. И далее, говоря о надежной и четкой стратиграфической границе, Е. А. Иванова пишет: «Она возможна только в тех случаях, когда имеется перерыв в серии морских отложений» (там же). По этой же причине Г. П. Леонов критикует схему И. Н. Субботиной, «построенную на формальной палеонтологической основе» (Леонов, 1952, с. 102). По той же причине К. П. Паффенгольц (1952, с. 156), полемизируя с В. П. Ренгартеном по вопросам стратиграфии меловых отложений Кавказа, высказывает неудовлетворенность стратиграфическими границами, которые в поле «провести нельзя». Те же мотивы звучат в заявлении А. П. Ротая (1938, с. 24) по поводу, например, границ фоминской зоны нижнего карбона Кузбасса: «Границы зоны проводятся только на основании фауны в однообразной толще сплошных известняков и потому намечаются недостаточно ясно». Поэтому в ряде случаев стратиграфическое расчленение, основывающееся только на палеонтологическом методе, сообщает колонкам искусственный характер с неустойчивыми и случайными границами между соседними членами.

В основу разработки естественной стратиграфической схемы отложений данного района должен быть положен анализ историко-геологического процесса, приведшего к формированию отложений района, в частности непрерывно-прерывистый или периодически-ритмический («циклический») ход процесса осадкообразования. Такой характер хода этого процесса обусловил возникновение на протяжении того или иного отрезка геологического времени ряда последовательных серий, границы между которыми отвечают определенным моментам геологической истории данного района. Задача стратиграфии заключается в том, чтобы среди совокупности отложений данного района распознать эти серии и границы между ними и отразить их в стратиграфической колонке. Эта задача, как мы видим, успешно решается геологами, работающими в различных областях Советского Союза.

Течение процесса формирования отложений любого района в конечном счете обусловлено тектонической жизнью его и соседних с ним районов. «Тектонический режим среди других факторов осадконакопления имеет особое значение. Он является основным, ведущим фактором, влияющим на седиментацию не только непосредственно — через рельеф, но и косвенно — через изменение климата и через денудацию субстрата, питающего осадконакопление конкретных регионов» (Страхов, 1945, с. 362). Периодически сменяющиеся погружения и поднятия обуславливают известную ритмичность («циклическость») отложений, частным выражением этой ритмичности является чередование эпох аккумуляции осадков с эпохами размыва. Амплитуды тектонических колебаний, как известно, весьма различны, в связи с чем весьма различны и масштабы соответствующих ритмов. Анализ тектонических колебаний под этим углом зрения (масштаб, амплитуда колебаний) крайне нужен, и некоторые попытки в этом направлении делаются. Но пока выделение естественных серий, составляющих стратиграфическую колонку данной территории, проводится в процессе геологического картирования эмпирическим путем, в зависимости от масштаба картирования.

В том случае (отвечающем определенной геотектонической обстановке прошлого), когда эпохи накопления осадочных толщ сменялись эпохами размыва, границы между хронологически соседними сериями особенно отчетливы: это — тектоно-денудационные перерывы. Этот случай не универсальный, но широко распространенный, как мы могли убедиться на примерах, приведенных в начале главы.

Метод построения региональных стратиграфических схем, члены которых разделены перерывами в осадконакоплении, следует называть тектоно-денудационным. В связи с применением этого метода встает вопрос, а в какой мере эти перерывы в региональных масштабах можно считать единовременными? При рассмотрении этого вопроса необходимо принять во внимание два обстоятельства.

Во-первых, говоря о единовременности, мы (как и при биостратиграфической параллелизации) должны иметь в виду масштабы геологического времени и относительную точность всех наших стратиграфических сопоставлений.

Во-вторых, и как раз в связи с предыдущим пунктом, в решении этого вопроса мы не можем исходить из умозрительных соображений, а должны опираться на фактические данные. Такими фактическими данными являются показания фауны и флоры. В приведенном выше примере в тектоно-стратиграфической схеме живетско-франских отложений западного склона Урала мы имеем случай, когда ответ на поставленный нами вопрос можно получить, опираясь на фауну, принадлежавшую к числу наиболее изученных. Ответ этот вполне определенный: для расстояний порядка 150—200 км в широтном и меридиональном направлениях однозначность этих перерывов соответствует точности биостратиграфических сопоставлений. А к этому С. М. Домрачев с соавторами добавляют: «Региональность этих перерывов выходит далеко за пределы описываемого района» (1948, с. 85).

Кстати, для лиц, слишком поспешно и категорически решающих вопросы о наличии или отсутствии перерывов, небольшая справка, относящаяся все к тому же девону Уфимского амфитеатра: «Для того, чтобы выявить цикличность в девонских отложениях западного склона Урала, необходимо было прежде установить в 400—600-метровой почти исключительно карбонатной толще перерывы в отложении и открыть базальные терригенные свиты. Эти факты накапливались в продолжение более чем 50 лет» (там же, с. 38).

Тектоно-денудационный метод является частным случаем более широкого тектоно-стратиграфического метода. Существо последнего заключается в признании ведущей роли восходящих и нисходящих тектонических колебаний для хода процесса осадкообразования, что приводит к разделению этого процесса на естественные ритмы («циклы»), являющиеся основными единицами региональной стратиграфии. В определенных геотектонических условиях границы между этими единицами не связаны с денудационными перерывами, а порой в пределах одного региона (как это, в частности, видно из приведенных выше материалов по палеогену Центрального Предкавказья) перерывы между соседними сериями по простиранию переходят лишь в резкую смену фаций на этих границах. Таким образом, эти перерывы имеют региональный и даже локальный характер; представления М. А. Усова о всеобщем характере перерывов являются глубоко ошибочными и давно отвергнуты большинством сибирских геологов.

Естественнoисторические единицы региональной стратиграфической шкалы — серии осадков, отвечающие определенным этапам тектонической жизни региона, характеризуются определенным, неповторимым во времени вещественным составом, отражающим условия их образования (генезис), и определенным положением в региональной стратиграфической колонке.

Использование тектоно-стратиграфического метода ни в какой мере не умаляет значения палеонтологического метода. Необходимо, однако, уточнить сферу применения того и другого. При этом нужно иметь в виду следующее: выяснение стратиграфии данного района, т. е. разработка для него стратиграфической схемы всегда складывается из двух взаимно связанных, но имеющих и самостоятельное значение задач — стратиграфического расчленения развитых в данном районе отложений и стратиграфической корреляции их с отложениями других областей и стран.

Стратиграфическое расчленение основывается на применении тектоно-стратиграфического метода, охватывающего ряд частных методов — литологический, структурно-геологический, палеонтологический; последний имеет в данном случае вспомогательное значение. Но вторая, не менее важная задача — геологическая датировка установленных единиц региональной стратиграфии, их параллелизация с отложениями других районов и областей в настоящее время может базироваться, в основном и как правило, лишь на применении палеонтологического метода; тектоно-стратиграфический метод для этой цели не применим. Следовательно, совместное использование тектоно-стратиграфического и палеонтологического методов в разработке региональных стратиграфических схем необходимо: они дополняют друг друга и в совокупности дают в руки геолога наилучшее орудие для выяснения действительных стратиграфических взаимоотношений, развитых в пределах данного региона отложений.

На совещании по вопросу о геологических формациях в 1953 г. было принято решение: термин «формация» сохранить за генетическими и парагенетическими сообществами фаций, а тектоно-стратиграфическую единицу, которую мы, сибиряки, ранее называли этим именем, называть свитой.

Разграничив таким образом эти понятия, мы должны выяснить и их взаимоотношения, так как они взаимосвязаны. Покажем эту связь на конкретных примерах. На северо-восточном склоне Салаира, в пределах от верхов силура до низов эйфеля, развит стратиграфически последовательный ряд свит, сложенных преимущественно известняками, — остракодовая, крековская, пестеревская, акрачкинская; все они составляют одну карбонатную формацию. В Горной Шории средней девон распадается на три свиты (тельбесская, антроповская, абрамовская), составляющие эффузивно-красноцветную формацию. Это, по-видимому, наиболее распространенный случай: свиты составляют части формации, формация разделяется на свиты. Есть и другие случаи. Вопрос о взаимоотношении между формациями и единицами региональной стратиграфии требует особого рассмотрения.

Должен получить разрешение и оставшийся дискуссионным вопрос о стратиграфическом значении формаций. Б. М. Келлер (1950) демонстрировал на совещании шесть колоннок, в которых у него были помещены в хронологическом порядке различные формации. Это — стратиграфические колонки, только с очень укрупненными единицами, представляющими собой формации. Кроме того, Б. М. Келлер указал, что формации Зилаирской геодепрессии состоят из свит; но если свита — единица региональной стратиграфии, то почему сумма нескольких свит, представляющих собой формацию, утрачивает стратиграфическое значение? Говорят, что границы формаций секут под некоторым углом стратиграфические границы. Но если формация состоит из нескольких свит, то ее нижняя и верхняя границы будут в то же время границами соответствующих свит, т. е. будут границами стратиграфическими. С другой стороны, если в качестве естественных элементов региональной стратиграфии мы будем принимать реально существующие геологические тела с определенным вещественным составом, об-

разовавшимися в определенное время, то к ним мы отнесем и интрузивные тела и рифы, хотя бы их границы и пересекались с границами осадочных толщ.

Еще одно замечание, более принципиального характера: Б. М. Келлер (1950) настаивает, что формации повторяются во времени, чем они отличаются от свит. При этом он подчеркивает, что отрицание повторяемости формаций ограничивает возможности прогноза поисков полезных ископаемых. С этими утверждениями согласиться никак нельзя; в них мы видим рецидив тех представлений, когда геологические формации рассматривались вне времени, в отрыве от общего хода развития земной материи. Формации никогда не повторяются, каждая формация индивидуальна, повторяются лишь типы формаций. Юрская угленосная формация Кузбасса не является повторением верхнепалеозойской формации этого бассейна: различия между ними очевидны и существенны. Так обстоит дело во всех случаях. И если совершенно необходима типизация формаций, то также необходимо и выяснение различий между сходными, но разновременными формациями. Это необходимо и для правильных прогнозов в отношении полезных ископаемых; иначе можно, к примеру, сделать «прогноз» о присутствии коксовых углей в юрских отложениях Кузбасса на основании наличия таких углей в палеозойской формации бассейна.

#### ОСАДОЧНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ В СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

Термину «геологическая формация» в нашей литературе придает различное значение. Но за исключением чисто географического определения формаций, даваемого Д. В. Наливкиным (1955), все остальные определения — Н. С. Шатского (1945), М. А. Усова (1936), В. И. Попова (1955), В. В. Белоусова (1954) — при всем их разнообразии (иногда значительном, иногда лишь кажущемся таким) сходятся в одном: под формациями понимаются объективно существующие геологические тела, закономерно возникшие в процессе геологического развития того или иного региона (или совокупности регионов).

Соответственно сложной и многообразной геологической истории тела, слагающие земную кору, образуют различные сочетания, комбинации, парагенезы. В зависимости от задач и целей исследования в любом регионе могут быть выделены реально существующие геологические тела (точнее — их можно распознать) различного масштаба и с разными свойствами. Когда эти различные тела обозначаются одним и тем же названием (в данном случае формациями), то это порождает дискуссии, имеющие в своей основе недоразумение: оппоненты, называя одним именем разные объекты, перестают понимать друг друга. В частности, так происходила дискуссия по вопросу о стратиграфическом значении формаций (см. выше).

Советская геология, руководствующаяся принципами диалектического материализма, рассматривает геологические явления и процессы в их историческом развитии и взаимосвязи. В результате проведенных исследований представление о том, что в геологическом ряду процессов ведущая и определяющая роль принадлежит тектоническим движениям, не только получило подтверждение, но и наполнилось новым содержанием, приобрело характер одной из важнейших геологических закономерностей. Использование этой закономерности в различных областях геологии было плодотворным.

Изучение распространения литофаций в зависимости не только от физико-географических, но и от геотектонических условий сопровождалось установлением понятия формации как комплексов парагенетически связанных пород и литофаций (Н. С. Шатский) или естествен-

ных фациальных комплексов (В. В. Белоусов), которые отвечают определенным этапам развития различных структур, характеризующимся тем или иным тектоническим режимом. Так оформилось в геологии направление, которое можно было бы назвать тектоно-фациальным, и возникло новое учение о геологических формациях как тектоно-фациальных комплексах (Белоусов, 1954; Херасков, 1952; Шатский, 1945). Здесь термин «формация» будет применяться именно в этом смысле.

Аналогичным образом применение упомянутой выше общей закономерности в области стратиграфии привело к установлению понятия естественных регионально-стратиграфических единиц и оформлению тектоно-стратиграфического направления или нового учения о региональной стратиграфии. Наиболее последовательно это направление проводил в своих работах М. А. Усов (1936), который обозначал термином «формация» естественные, другими словами — историко-геологические (в терминологии М. А. Усова — тектоно-стратиграфические) единицы региональной стратиграфии, т. е. геологические тела, отвечающие определенным этапам геологической истории данного региона. Новосибирская конференция, посвященная вопросу о геологических формациях (Резолюция..., 1953, с. 8—9), для прекращения путаницы с употреблением термина «формация» приняла решение — называть подобные единицы свитами, уточнив, таким образом, понятие свиты и придав ему историко-геологический смысл. Такое понимание свит становится общепринятым (Стратиграфическая классификация..., 1956, с. 20—21); в своей основе оно соответствует усовскому пониманию регионально-стратиграфической единицы (которую М. А. Усов и назвал формацией).

Очевидно, формации М. А. Усова (т. е. свиты в современном понимании) и формации как тектоно-фациальные комплексы различны, но и взаимосвязаны: те и другие представляют собой региональные геологические тела, занимающие определенное место в пространстве и во времени, возникшие в ходе развития данного региона. Быть может, синтез понимания тех и других возможен на основе широкого представления о формациях, развиваемого В. И. Поповым.

В стратиграфическом отношении изучение геологических формаций ставит перед нами вопросы: 1) определение стратиграфического положения данной конкретной формации и ее отношения к подразделениям региональной стратиграфии; 2) корреляции формаций различных, значительно удаленных друг от друга областей (различных континентов); 3) корреляции разнотипных формаций и различных разрезов одной фациально изменчивой формации.

Первый из этих вопросов не является ни принципиальным, ни дискуссионным: любая формация, как и всякое другое геологическое тело, занимает определенное место в стратиграфической колонке данного региона, и это место устанавливается обычными методами региональной стратиграфии. Дискуссия по этому вопросу возникла по недоразумению, в силу причин, разъясненных выше. Продолжающиеся попытки противопоставления формаций стратиграфическим подразделениям представляют собой скорее всего отголоски этой дискуссии, несмотря на то, что она, как нам кажется, благополучно завершилась на Новосибирской конференции 1953 г. (Резолюция..., 1953).

Без разрешения второго из поставленных вопросов невозможно выяснить закономерности географического распределения формаций. Он представляет наибольшие трудности, когда области распространения сопоставляемых формаций принадлежат к различным биогеографическим провинциям. Использование космополитных и викарирующих форм и анализ уровня эволюционного развития представителей различных групп животных и растений являются приемами решения этой нелегкой задачи, если методы абсолютной геохронологии оказываются в том или

инном конкретном случае неприменимыми или недостаточно точными. Третий вопрос — вопрос стратиграфической параллелизации разнофациальных отложений. Он, как известно, тоже достаточно сложный и практически очень важный. Непосредственное прослеживание на площади (по обнажениям, выработкам или скважинам) фациально меняющихся толщ; изучение фациально-промежуточных отложений и их фауны (например, граувакка Эрбслоха с ее переходным характером между рейнским терригенным и герцинским известняковым типами нижнего девона); изучение переслаивания фациально различных отложений (например, переслаивание в разрезе Донецкого бассейна отложений западноевропейского угленосного и уральского известнякового типов намюра); использование органических форм с высокой экологической валентностью; экологически викарирующих видов и подвидов, экотипов и т. п.; изучение танатоценозов, в которых совмещены остатки обитателей различных фациальных обстановок (присутствие одинаковых пелагических форм в отложениях различных фаций, занесение с моря животных и растений с суши и особенно присутствие пыльцы, которая (Меннер, 1953) может быть погребена в осадках самых различных фаций, и т. д.) — все это различные способы решения данного вопроса.

Перечисленные выше способы параллелизации разнофациальных отложений пригодны, если не требуется большой точности сопоставлений. Если же изохронность сопоставляемых разрезов (частей формаций) приобретает (в зависимости от характера исследования) большое значение, то параллелизация должна проводиться методом опорных горизонтов и границ. Этот метод слабо освещен, более того — слабо разработан. В то же время только он дает возможность точно увязать разрезы формации (формаций). Поэтому на нем мы остановимся особо.

**Формации и свиты.** В качестве обоснования для противопоставления формаций свитам (и вообще стратиграфических подразделений) обычно приводят два обстоятельства: а) границы формаций нередко являются скользящими, секущими уровни изохронности; б) границы формаций не совпадают с подразделениями Международной стратиграфической шкалы. И то, и другое в полной мере свойственно и границам свит.

Чаще всего формация представляет собой некоторое количество свит, реже соответствует по своему объему свите или части свиты (Херасков, 1952, с. 39), т. е. границы формаций обычно являются стратиграфическими в той же мере, как и границы свит. Эта сопряженность свит и формаций, конечно, не случайна. Не случайно также, что свиты, выделенные (под названием формаций) М. А. Усовым на основе историко-геологического метода, оказались, по свидетельству Н. П. Хераскова (там же, с. 38), в большей части конкретными формациями (тектонико-фациальными комплексами).

Возникновение свит и формаций (как объективно существующих геологических тел) обусловлено процессом геологического развития данного региона, его тектонической историей в первую очередь. Поэтому формации и свиты могут и налагаться друг на друга, и совмещаться. Но, «признавая тектонические причины в образовании формаций ведущими, мы не должны упускать из виду огромное значение климатических причин, которые на них накладываются и зачастую определяют состав сообщества пород» (Келлер, 1955, с. 154). Изменения климатические (шире говоря — физико-географические) и изменения в деталях тектонического режима приводят к обособлению внутри формаций таких «ассоциаций пород», которые являются частью этой формации, для которых Н. П. Херасков (1952, с. 43) предлагает название подформаций и которые являются в то же время свитами, а иногда подсвитами.

Основные черты почти 10-километровой верхнепалеозойской угленосной формации Кузнецкого бассейна сложились в процессе накоп-

ления слагающих ее осадков в краевом прогибе в обстановке умеренного влажного климата. За длительное время (намюр — верхняя пермь), в течение которого она формировалась, менялись в деталях и тектонические, и физико-географические условия. Амплитуда и темпы микроколебательных движений то возрастали, то убывали: водоемы, располагавшиеся в пределах прогиба, то были солончатыми, то полностью опреснялись; климат был то ровным, то резко изменялся.

Все это сказывалось и на органическом мире, и на ходе осадкообразования; в разрезе формации это выражается в виде последовательности свит, каждая из которых «является частью формации» и представляет собой «ассоциацию пород с признаками формаций» (Херасков, 1952, с. 43). Такими «частями формации» являются свиты промышленно угленосные с мощными пластами углей (нижнебалахонская, верхнебалахонская, ерунаковская) и свиты, формировавшиеся в условиях, которые не были благоприятны для развития болотных фаций (острогская, кузнецкая); свиты, сложенные лагунными осадками (нижнебалахонская, кузнецкая), и свиты, состоящие из пресноводных отложений (ильинская, ерунаковская); свиты, сложенные многочисленными мелкими (ильинская), и свиты, сложенные мощными (ерунаковская) циклами.

Если литологам потребуется дифференцировать формации, сейчас нередко очень крупные и сложные, выделение подформаций и других подчиненных подразделений едва ли возможно без учета уже имеющегося расчленения формаций на свиты.

**Уровни изохронности в фациально изменчивых формациях.** Точное стратиграфическое сопоставление разнофациальных отложений, в частности точная увязка различных разрезов фациально изменчивых формаций (вроде угленосных и других лагунно-континентальных), нередко представляет значительные трудности. Границы литологических (литостратиграфических) подразделений часто являются существенно разновозрастными в различных пунктах. При медленном и длительном перемещении фаций (например, при медленно раздвигающейся трансгрессии моря) литологические горизонты, в том числе и маркирующие (например, базальный конгломерат), прослеживаемые на площади, хронологически смещаются, пересекая под тем или иным углом уровни одновременности.

В обычных случаях эти трудности преодолеваются с помощью палеонтологического метода, так как биостратиграфические границы, если и имеют скользкий характер, то со значительно меньшей амплитудой изменения их возраста (Халфин, 1958). Но в тех случаях, когда требуется наиболее точная параллелизация разрезов, мы должны уметь найти в изучаемой формации уровни геологической изохронности. Это и будут опорные горизонты и границы. Не следует идентифицировать их с маркирующими горизонтами: для такого горизонта весьма характерно его отличие от вмещающих пород, для опорного — его изохронность, разумеется, лишь в исключительных случаях (слы вулканического пепла) абсолютная. Любой горизонт (граница), пересекающий границы фаций, переходящий из одной фации в другую, является по отношению к ним опорным.

По своей природе опорные горизонты могут быть очень различными: они могут быть и литологическими, и палеонтологическими. Классификация их не разработана; более того, далеко не все типы опорных горизонтов выявлены. Приведем некоторые примеры литологических и палеонтологических опорных горизонтов.

Идеальным опорным горизонтом является слой вулканического пепла или бентонита вследствие его строгой разновозрастности и независимости от фациальных обстановок (Мур, 1953). Выпадая из воздуха после вулканического извержения, слой пепла покрывает осадки различных фаций; затем осадки тех же фаций будут ложиться поверх

слоя пепла, который, таким образом, в разрезе будет переходить из одной фации в другую, пересекая границы литологических горизонтов.

А. Н. Гейслер (1950) указывает почти на столь же идеальную границу изохронности, отвечающую моменту изменения направления (знака) колебательных движений, который наступит одновременно для всех фаций в пределах участка, претерпевающего в целом поднятия и погружения. Этот метод может найти широкое применение (особенно для формаций циклического строения), если литологи разработают надежные критерии для распознавания точки перемены знака (особенно перехода от погружения к поднятию), для ритмов (циклов) различного масштаба, состава и строения.

По-видимому, примером вполне изохронного горизонта является тонкий прослой (0,5—5,0 см) соединений железа, который в пределах всего Чиатурского месторождения разделяет верхнюю и нижнюю рудоносные «серии» и который образовался «в силу кратковременного изменения физико-химического режима вод» (Бетехтин, 1958, с. 246).

Хороший пример выделения и анализа опорных горизонтов в пермской соленосной формации Донбасса имеется в работе Л. П. Нестеренко (1957): с помощью этих горизонтов, переходящих из фации в фацию, названный автор уточнил стратиграфию отложений, которая раньше основывалась на значительно менее выдержанных маркирующих горизонтах в виде пластов соли, гипса, доломита, известняка. Подобные литологические опорные горизонты, переходящие из свиты известняков Муав в свиту сланцев Брайт-Эйнджел, описывает в кембрийских отложениях Колорадо Э. Мак-Ки (1953).

Приведенные примеры, разумеется, не исчерпывают всего разнообразия литологических опорных горизонтов, классификация которых еще ждет разработки. Опорными горизонтами на ограниченной площади являются в некоторых случаях пласты угля, в других — слои, обогащенные конкрециями. Общее правило таково: горизонт (граница) является опорным, если установлен переход его из фации в фацию (прямое доказательство) или если аналитически обоснована его изохронность по условиям его образования (логическое доказательство). Биостратиграфические границы тоже могут скользить во времени, хотя и не так широко<sup>16</sup>. Поэтому в отношении каждой такой границы требуется специальный анализ для доказательства ее изохронности (т. е. опорного ее характера).

Вопрос о палеонтологических опорных горизонтах вообще не разработан. Э. Мак-Ки (1953, с. 69) приводит один случай возникновения таких горизонтов «вследствие случайных и временных прорывов групп организмов через барьеры между отдельными фаунистическими провинциями». Это — важный и, возможно, довольно распространенный, но все же частный случай, наряду с которым существуют и другие (см. ниже). Сформулируем общую предпосылку возникновения палеонтологических опорных горизонтов: палеонтологические опорные горизонты и границы возникают тогда, когда изменения условий, вызывающие вымирание и переселение органических форм, быстро распространяются на значительную территорию или когда на всей этой территории ничто не препятствует расселению вновь возникших или иммигрировавших форм. Ниже дается обзор опорных палеонтологических границ.

---

<sup>16</sup> Представления А. Н. Криштофовича (1946) о «полихронных» флорах, существовавших и мигрировавших в неизменном состоянии на протяжении десятков миллионов лет, существенно корректируются А. И. Толмачевым (1953).

1. Границы, связанные с вторжением фауны<sup>17</sup> вследствие устранения стоявших на пути ее расселения преград; причиной переселения фаун в конце концов являются тектонические движения. Здесь возможны, в свою очередь, два случая: а) вторгшаяся фауна встречает вполне пригодные для жизни условия (те же, в которых она обитала в соседней области); это может произойти, например, при затоплении суши, разделявшей два морских бассейна (случай «прорыва фауны», по Э. Мак-Ки, который в Кузнецком бассейне не наблюдался); б) переселение фауны является следствием быстрого изменения обстановки, например, при ингрессии моря, затопляющего пониженные участки суши; сопровождается гибелью или уходом обитавшей ранее фауны; граница отмечается резкой сменой фаун (в Кузнецком бассейне это вторжение раннекузнецкой фауны, отмечающее границу между кузнецкой и верхнебалахонской свитами).

2. Границы, связанные с расселением вновь возникших форм; непосредственной связи с тектоническими движениями нет. Здесь также возможны два случая: а) расселяющаяся группа организмов возникла в пределах данной территории (бассейна) и, достигнув по тем или иным причинам массового развития, широко распространяется на площади бассейна по свойственным ей стациям и биотопам (в Кузнецком бассейне, например, гигантские антраконавты и мрассиелы позднебалахонской фауны и, возможно, неамнигений верхов кузнецкой свиты) (Халфин, 1956, с. 76); б) расселяющиеся формы являются пришельцами, возникшими где-то за пределами данной территории или акватории и достигшими ее в известное время; встретив здесь соответствующие их

Верхнепалеозойские отложения Кузбасса

Таблица 4

Свита	Подсвита, горизонт	Климат	Характер водоемов	
Ерунаковская	Тайлуганская	С резкими сезонными колебаниями	Пресные	
	Грамотеинская			
	Ленинская			
Ильинская	Ускальская			
	Казанково-маркинская			
Кузнецкая	Терсинский			
	Чебалсинский			Ингрессия солоноватых вод
	Усинский			
Верхнебалахонская	Усятская			Пресные
	Ишановская			
	Промежуточная	Быстрое опреснение		
Нижнебалахонская	Алькаевская		Ровный, без резких колебаний	Солоновато-водные
	Мазуровская			

<sup>17</sup> Здесь и далее наряду с фауной имеется в виду и флора.

потребностям условия, они быстро охватывают эту новую территорию, примешиваясь к местной фауне (в Кузнецком бассейне — появление растений мезозойского облика на границе ленинской и грамотеинской подсвет).

3. Границы, связанные со значительными и достаточно быстрыми изменениями климата, особенно отчетливо сказывающимися на составе и характере флоры; появление растений, отражающих сезонные колебания климата, угнетенных и процветающих ассоциаций растений и животных (в Кузнецком бассейне это границы между верхнебалахонской и кузнецкой и между ильинской и ерунаковской свитами) (см. табл. 4).

4. Границы, характеризующиеся негативно: исчезновение (частично — вымирание, частично — эмиграция) фауны. Причина — резкое и настолько в целом неблагоприятное изменение условий, что место, освобожденное данной фауной, практически остается незанятым. Случай, по-видимому, редкий (например, в Кузнецком бассейне, после исчезновения богатой алыкаевской фауны, в промежуточной подсвете повсеместно фауна отсутствует).

5. Особую категорию представляют границы палинологические, поскольку в этом случае решающим фактором является не переселение или эволюция организмов, а механический процесс переноса пыльцы главным образом ветром (Меннер, 1953).

Приведенный обзор не ставит задачи дать исчерпывающую классификацию опорных палеонтологических границ; в нем только систематизированы материалы по данному вопросу, полученные при биостратиграфическом изучении угленосной формации Кузнецкого бассейна. Более подробно они были изложены автором ранее (Халфин, 1958).

#### О ТЕКТОНО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ НАПРАВЛЕНИИ В ГЕОЛОГИИ И О ПРИНЦИПАХ СТРАТИГРАФИИ

Научное наследие М. А. Усова, в соответствии с широким кругом его интересов и его деятельности, многообразно. Законченные исследования М. А. Усова с четкими и ясными определениями понятий, представлений, принципиальных положений относятся к петрографии, структурной геологии, геотектонике, геоморфологии, учению о полезных ископаемых, региональной геологии. Иначе обстоит дело со стратиграфией. Мы не знаем работ М. А. Усова, в которых он полно и последовательно изложил бы свои взгляды по общим вопросам стратиграфии. И хотя мы с полным основанием считаем М. А. Усова основоположником тектоно-стратиграфического метода, мы не находим в его работах определения этого метода. Более того, даже сам термин «тектоно-стратиграфический метод» отсутствует в его сочинениях, но свои регионально-стратиграфические построения в полном соответствии с их характером и содержанием М. А. Усов называл тектоно-стратиграфическими схемами, а его определение основной единицы региональной стратиграфии является тектоно-стратиграфическим по существу.

В работах, касающихся вопросов региональной геологии, М. А. Усов применял стратиграфические схемы вполне определенного характера. Такова наиболее законченная из них общеизвестная тектоно-стратиграфическая схема Западной Сибири, приведенная в работе «Фазы и циклы тектогенеза Западно-Сибирского края» (Усов, 1936). Она принципиально отличается от других подобных схем того времени (1936 г.). Исследование принципов, лежащих в основе этой схемы, и методов ее построения, а также анализ сопровождающего эту схему определения основной регионально-стратиграфической единицы, которую М. А. Усов обозначил тер-

мином «формации», позволяют установить характер и сущность тектоно-стратиграфического метода. Это дает нам возможность сформулировать руководящую идею, которая лежит в основе предложенной М. А. Усовым схемы стратиграфии Западной Сибири, и охарактеризовать сущность этой схемы.

Эта схема является регионально-стратиграфической и представляет собой суммированное отражение геологической истории Западной Сибири. Ее подразделения — конкретные геологические тела; они представляют собой естественные единицы региональной стратиграфии («формации») и отвечают определенным этапам геологического развития Западной Сибири, т. е. эта схема является историко-геологической. Реальные геологические тела, являющиеся ее подразделениями, индивидуальны и присущи только геологии Западной Сибири; они датируются посредством сопоставления их (палеонтологическим методом) с подразделениями Международной стратиграфической шкалы. В совокупности геологических процессов, составляющих геологическую историю, ведущая и определяющая роль принадлежит тектоническим движениям, именно чередованиям эпох погружения (аккумуляции осадков) и эпох поднятия (размыва); следовательно, схема является циклической, а ее подразделения («формации») — это циклы осадкообразования, разделенные тектоно-денудационными перерывами.

Мы покажем, что эта концепция органически связана с прогрессивными течениями классической русской и советской геологии, что она плодотворна и заслуживает дальнейшего развития и устранения некоторых имеющихся в ней неточностей. Она принципиально и четко определяет исходные позиции для рассмотрения общих и методических вопросов стратиграфии. Это тоже очень важно: история стратиграфии изобилует длительными и бесплодными дискуссиями, причина которых правильно была указана С. Н. Никитиным и Ф. Н. Чернышевым еще в 1889 г. Она заключается в том, что при обсуждении подобных вопросов упускается «определение принципиальной точки зрения» (с. 140).

Определив принципиальную сторону представлений М. А. Усова в области региональной стратиграфии, покажем преемственную связь тектоно-стратиграфического направления с одним важнейшим положением стратиграфии, которое также было сформулировано еще С. Н. Никитиным и Ф. Н. Чернышевым. Оно, с нашей точки зрения, является одним из фундаментальных принципов стратиграфии и, если применять терминологию названных авторов, может быть названо принципом «двоякого характера геологической классификации». Мы еще дадим его развернутое определение, сейчас же подчеркнем, что им устанавливается принципиальное отличие региональных стратиграфических схем от Международной стратиграфической шкалы: региональная схема дает «представление об истории данной геологической единицы в минувшие геологические периоды» (там же, с. 140), а Международная шкала является только хронологией для этой истории. Это исключительно важно, и отсутствие ясности в этом вопросе порождает массу недоразумений и путаницы.

Итак, регионально-стратиграфические схемы являются историко-геологическими. Но геологическая история представляет собой сложную совокупность взаимодействующих процессов. В советской геологии, которая исследует их связи и взаимодействия, не только получило подтверждение, но и наполнилось новым содержанием, приобрело характер одной из важнейших геологических закономерностей представление о том, что в геологическом ряду процессов ведущая и определяющая роль принадлежит тектоническим движениям. Это положение общеизвестно, и останавливаться на нем нет надобности. Краткая его формулировка гласит: «Тектонические движения составляют скелет геологической истории» (Усов, 1936, с. 6). Использование этой закономерности в различ-

ных областях геологии было очень плодотворным и привело к возникновению новых направлений, оформлению новых геологических дисциплин.

Так, изучение распространения литофаций в зависимости не только от физико-географических, но и от геотектонических условий сопровождалось установлением понятия естественных фациальных комплексов, отвечающих определенным этапам развития различных структур, характеризующихся тем или иным тектоническим режимом. Таким путем оформилось в геологии направление, которое можно было бы назвать тектоно-фациальным, что привело к возникновению нового учения о геологических формациях.

Аналогичным образом применение упомянутой выше общей закономерности в области стратиграфии привело к установлению понятия естественных регионально-стратиграфических единиц и оформлению тектоно-стратиграфического направления, или нового учения о региональной стратиграфии.

Оба эти направления подверглись обсуждению в 1953 г. на Новосибирской конференции по учению о геологических формациях (Материалы..., 1955) и оба получили высокую оценку (Резолюция..., 1953; Херасков и др., 1953). На этом же совещании в целях устранения путаницы, возникающей по причине двоякого значения термина «формация», было принято решение сохранить это наименование для тектоно-фациальных комплексов или парагенезов литологических фаций (по Н. С. Шатскому), а для тектоно-стратиграфической единицы региональной стратиграфии применить название «свита» (Резолюция..., 1953). Так впервые понятие свиты получило историко-геологическое содержание, которое вскоре было принято рядом авторов.

С учетом всего сказанного нужно подходить к оценке схемы М. А. Усова. В части приведенного в ней фактического материала она во многом устарела. Многие подразделения схемы имеют иной возраст, чем предполагалось в 1936 г. Подразделения схемы обычно характеризуют не всю Западную Сибирь, а лишь входящие в ее состав регионы. Все это обусловило состояние знаний на 1936 г. и не может повлиять на принципиальную оценку схемы М. А. Усова. Для иллюстрации напомним фактические неточности и последующие уточнения филогенетических рядов копытных В. О. Ковалевского, что не может повлиять на самую высокую оценку принципиальных положений, которые В. О. Ковалевский иллюстрировал этими рядами.

Разумеется, это не значит, что представления М. А. Усова не требуют развития, а следовательно, и уточнений. В 1953 г. на уже упоминавшейся конференции была внесена существенная поправка в концепцию М. А. Усова; она касается границ свит (формаций, по М. А. Усову). М. А. Усов считал, что эти границы всегда связаны с тектоно-денудационными перерывами и что выделение формаций представляет собой «установление перерывов с угловым или скрытым несогласием, распространяющимся на значительные площади» (Усов, 1936, с. 24). Уже в 1953 г. было отмечено, что «в определенных геотектонических условиях границы между этими единицами не связаны с денудационными перерывами, а порой в пределах одного региона... перерывы между соседними сериями по простиранию переходят лишь в резкую смену фаций на этих границах» (Халфин, 1955, с. 52).

Следовательно, тектоно-денудационные границы — только частный случай тектоно-стратиграфических границ. Они отвечают тому случаю, когда ведущим мотивом в тектонической истории региона (на определенном отрезке времени) являются макроколебательные движения, чередование погружений и поднятий значительной амплитуды, причем поднятия сопровождаются выведением данного региона или его части из-под уровня седиментации на более или менее длительный срок. Различной интен-

сивности и различного характера складкообразовательные движения могут стать сопутствующим моментом.

В других случаях осадкообразование на протяжении очень длительного времени совершается непрерывно; в разрезах отложений подобных структур мы не найдем тектоно-денудационных перерывов (что не исключает наличия кратковременных перерывов, например, типа диастем на границах циклов), но можем наблюдать другие проявления тектонических движений. Сюда относится прежде всего та крупная цикличность, которая связана с макроколебательными движениями, не сопровождавшимися выведением данной области из-под уровня осадконакопления. Последовательно сменяющие друг друга в разрезе седиментационные циклы без перерывов на их границах ничем принципиально не отличаются от тех разделенных перерывами «совокупностей осадочных пород, отложившихся в течение одного осадочного цикла» (Усов, 1936, с. 24), которые М. А. Усов называл формациями.

Эти седиментационные циклы, являющиеся историко-геологическими единицами разреза, должны рассматриваться как свиты. Обычно они выражены литологически — в виде общеизвестной смены пород в разрезе (от грубозернистых к тонкозернистым, от терригенных к аутигенным).

Макроколебательные движения, также без перерыва в осадкообразовании, могут найти отчетливое палеонтологическое выражение в литологически однотипных толщах в виде достаточно резкой смены не связанных друг с другом фаун, фациально различных.

Порой в непрерывном разрезе мы наиболее отчетливо видим отраженные макроколебательных движений, совершившихся в области питания. Такова геохимическая цикличность, использованная В. П. Казариновым для тектоно-стратиграфического расчленения мезокайнозойских отложений Западной Сибири, ибо она позволяет «намечать рубежи, отделяющие периоды осадконакопления друг от друга, или, другими словами, выделять фазы тектогенеза» (Казаринов, 1955, с. 98).

В ритмически наслоенных толщах тектоно-стратиграфические границы могут отвечать моментам изменения (хотя бы и чисто количественного) режима и амплитуды микроколебательных движений, что в простейшем случае будет отвечать изменениям в мощности ритмов (сравнить, например, цикличность ильинской и ерунаковской свит в Кузбассе).

Приведенный выше обзор типов естественных стратиграфических границ (см. также табл. 5), не претендуя на полноту, показывает их многообразие. Этот обзор вместе с приведенной выше характеристикой взглядов М. А. Усова дает представление о тектоно-стратиграфическом направлении, сущность которого «заключается в признании ведущей роли восходящих и нисходящих тектонических движений для хода процесса осадкообразования, что приводит к разделению этого процесса на естественные ритмы (циклы), являющиеся основными единицами региональной стратиграфии». Эти единицы «отвечают определенным этапам тектонической жизни региона, характеризуются определенным, неповторимым во времени вещественным составом, отражающим условия их образования, и определенным положением в стратиграфической колонке» (Халфин, 1955, с. 52).

Соответственно сказанному, тектоно-стратиграфический метод является методом, который путем совместного использования различных частных методик имеет целью выделить в данном регионе те реальные геологические тела, которые отвечают обособленным этапам развития этого региона, установить их последовательность и характер границ между ними. Данный метод достаточно удачно охарактеризован Г. П. Леоновым (1953, с. 34): «Стратиграфические схемы регионального этапа разрабатываются обычно комплексным методом и основываются на литологических и палеонтологических особенностях отложений, следах перерывов, анализе колебательных движений земной коры и выявлении

Некоторые примеры тектоно-стратиграфических границ

Ход процесса осадкообразования на границе соседних подразделений	Характер тектонических движений, которыми обусловлена граница	Основной критерий для установления границы	Характер основного критерия	Некоторые типичные примеры из геологии Сибири
Длительный перерыв в осадкообразовании	Складкообразование, поднятие (и размыв) в области осадконакопления	Угловое несогласие	Структурно-геологический	Граница между ерунаковской (P <sub>2</sub> ) и конгломератовой (J) свитами в Кузбассе
	Поднятие без складкообразования в области осадконакопления	Параллельное несогласие	Палеонтологический или палеогеографический	Граница между верхотомским горизонтом (низы визе) и острогской свитой (намюр) в Кузбассе
Непрерывное осадконакопление (порой — с перерывами порядка днастем)	Изменение темпов и амплитуды микроколебательных движений в области осадкообразования	Изменение мощности циклов	Текстурно-литологический	Граница между ильинской (P <sub>1</sub> ) и ерунаковской (P <sub>2</sub> ) свитами в Кузбассе
	Ускорение погружения в области осадконакопления или опускания в соседних районах	Смена фауны пресноводной на солоновато-водную, солоновато-водной на морскую	Палеонтологический	Граница между верхнебалахонской и кузнецкой свитами в Кузбассе
	Поднятия в области питания	Смена аутигенных отложений (обычно известняков) терригенными	Литологический	Граница между таштыпским и аскизским «циклами» в разрезе минусинского девона (по В. С. Мелещенко)
	Поднятия в области питания, пережившей длительное состояние пенеплена	Смена осадков с соединениями Fe и Si осадками с переотложенными продуктами коры выветривания	Геохимический	Граница между покурской (апт — сантон) и ханты-мансийской (кампан — эоцен) «сериями» Западно-Сибирской низменности (по В. П. Казаринову)

периодичности процессов осадконакопления и других признаках отложений, отражающих в той или иной степени общий ход геологического развития соответствующего региона».

Следует со всей определенностью подчеркнуть, что тектоно-стратиграфический метод является методом стратиграфического расчленения, но не стратиграфической параллелизации. Непонимание этого обстоятельства служит причиной различных недоразумений; например, некоторые авторы настойчиво доказывают, что с помощью этого метода нельзя проводить стратиграфическую корреляцию. Но у М. А. Усова и его последователей никогда не было сомнений в том, что стратиграфические колонки различных регионов всегда сопоставляются между собой и с Международной стратиграфической шкалой методами биостратиграфической корреляции, путем датировки с помощью палеонтологических данных региональных стратиграфических единиц, т. е. путем привязки их к Международной шкале.

Жизненность тектоно-стратиграфического метода подтверждается всем ходом стратиграфических исследований в Советском Союзе на протяжении последних десятилетий. Широкое распространение этого передового течения в стратиграфии, восходящего, как мы видели, своими истоками к трудам классиков русской геологии конца прошлого столетия, является суммарным итогом не только теоретических исследований, но и практической деятельности многих полевых геологов. В различных районах Советского Союза — на Кавказе, Урале, в Казахстане, Западной Сибири — в результате детальных, углубленных и разносторонних полевых исследований, выполнявшихся в процессе геологического картирования, многие исполнители этих работ дали региональные стратиграфические схемы, тектоно-стратиграфические по своему характеру и содержанию. В этих случаях фактический материал, объективно и квалифицированно собранный и обработанный, непосредственно привел исследователей к правильному в основном решению задач региональной стратиграфии. Мы уже давали (Халфин, 1955, с. 45—46) обзор подобных работ; его можно было бы и повторить, и расширить.

Широкое применение на практике тектоно-стратиграфического метода частью происходило под влиянием воззрений М. А. Усова, частью, как это уже отмечено, просто под влиянием фактических материалов, доставляемых региональной геологией. Но так или иначе это не могло не оказать определенного давления и воздействия на лиц, занимающихся теоретическими вопросами стратиграфии. Впрочем, здесь, во всяком случае в работах, в которых цитируется М. А. Усов, очевидно и непосредственное воздействие идей последнего. Показательна в этом отношении та трансформация, которую претерпело понятие свиты как основной единицы региональной стратиграфии: с некоторых пор в понятие свиты вкладывается тектоно-стратиграфическое содержание (Стратиграфические..., 1954, с. 49—50 и др.).

Усвоение тектоно-стратиграфического понимания основной единицы региональной стратиграфии, конечно, является моментом положительным. Но, к сожалению, в ряде случаев оно бывает механическим и приводит к путанице в общих вопросах стратиграфии.

Причина этого заключается в непонимании одной из важнейших сторон тектоно-стратиграфического направления — в непонимании того принципа «двоякого характера геологических классификаций», о котором уже упоминалось выше и согласно которому историко-геологическая региональная схема и биостратиграфическая хронология (Международная шкала) принципиально различны и по их природе, и по методам их выделения, и по их назначению. Отсюда тщетное стремление объединить региональные схемы и Международную шкалу в «единую» шкалу и не менее тщетные попытки обосновать выделение на одних и тех же основаниях подразделения Международной шкалы (основу которой, как нам

известно, составляет процесс биологический — развитие органического мира) и региональных схем (основу которых составляет геологическая история).

Какую это создает путаницу и какое невероятное количество противоречий порождает, лучше всего показано в «Стратиграфической классификации и терминологии» (1956). Ее авторы, определив для себя, что тектонические движения обуславливают рубежи естественных подразделений региональных стратиграфических схем, переносят это положение и на Международную шкалу.

Это приводит к противоречию с основными, твердо установленными фактами исторической геологии. Так, утверждается, что группы «несут на своих границах следы... крупнейших в истории Земли тектонических движений» (Стратиграфическая классификация..., 1956, с. 12) и что группа объединяет системы, «между которыми существует тесная связь в отношении тектонических движений» (там же, с. 12). Какая «тесная связь» в отношении тектоники имеется между системами первой и второй половины палеозоя (отвечающими соответственно каледонскому и герцинскому циклам тектогенеза)? Почему палеозою отвечают два цикла тектогенеза, а мезозою и кайнозой — по одному (или даже — один на две эти группы, если не выделять, как это делается многими, самостоятельного тихоокеанского цикла)? Да и о каких тектонических движениях на имеющих универсальный характер границах групп можно говорить, если не встать на точку зрения универсальности фаз тектогенеза? А ведь еще в 1937 г. А. Д. Архангельский писал, что не только универсальность фаз, но даже и универсальность трех основных циклов тектогенеза остается недоказанной.

Попытка приписать тектоно-стратиграфические границы системам (Стратиграфическая классификация..., 1956, с. 13) и отделам (там же, с. 14) опровергается, в частности, правильным указанием, что даже внутри отделов нередко наблюдаются угловые несогласия, более или менее резкие смены фаций и другие признаки, связанные с различными тектоническими движениями» (там же, с. 14). (От себя заметим, что это весьма распространенный случай: тектоно-стратиграфические границы между региональными подразделениями весьма часто не совпадают с границами отделов Международной шкалы.)

Если авторы указанной работы признают наличие угловых несогласий (следовательно, фаз складчатого тектогенеза) даже внутри отделов<sup>18</sup>, то очевидно, что этот критерий не годится для характеристики границ как отделов, так и подразделений более высокого ранга — систем и групп. (Заметим, что в конкретных регионах перерывы могут быть и внутри ярусов — вспомним хотя бы о региональном перерыве внутри намюрских отложений Урала и Приуралья и даже внутри зон.) А вот в отношении свит там сказано, что «с понятием „свита“ должно быть связано внутреннее единство» (там же, с. 20), что «внутри свит не может быть существенных стратиграфических или угловых несогласий» (там же, с. 21), тогда как они-то и представляют собой «естественные рубежи» (там же) свит. Это правильное понимание единицы региональной стратиграфии показывает тщетность «унифицировать» подразделения Международной шкалы и единицы региональной стратиграфии: концепция о единообразии тех и других, противоположная принципу «двоякого характера геологических классификаций», разрушается в «Стратиграфической классификации и терминологии».

Авторы пишут, что основная задача стратиграфии — «создание единой для всего земного шара шкалы относительной геологической хронологии» (там же, с. 4); далее эта задача формулируется так: создание

<sup>18</sup> Речь, разумеется, идет о конкретных разрезах, об отдельных регионах, а не о Международной шкале в целом.

«единой для всего земного шара или крупных его частей стратиграфической шкалы» (там же, с. 9). Что собой представляют «крупные части» земного шара? материки? Значит, для каждой «крупной части» будет своя шкала? Как же в таком случае быть с единой шкалой? Может ли вообще быть единая шкала?

На последний вопрос непосредственно из текста работы следует отрицательный ответ, ибо «чем выше ранг стратиграфического подразделения, тем более широко его географическое распространение, и наоборот» (там же, с. 6). Следовательно, далеко не все, а только наиболее крупные подразделения этой «единой для всего земного шара» шкалы имеют всеобщее распространение. И действительно, в отношении ярусов (там же, с. 15) говорится, что это «единицы весьма широкого или повсеместного распространения», и потому допускается выделение и существование провинциальных ярусов, которые «не поддаются (!) точному сопоставлению с широко распространенными по земной поверхности ярусами». Тем более это относится к зонам, поскольку они являются частями ярусов.

Таким образом, «первая основная» (там же, с. 9) задача стратиграфии — создание единой шкалы относительной хронологии — превращается в нечто прямо противоположное — в задачу создания многих шкал: единой (с подразделениями от группы до отдела) и провинциальных (ярус — зона). Эта концепция была отвергнута Всесоюзным совещанием (Решение..., 1955, с. 6).

Все это позволяет признать вполне своевременной попытку сформулировать основные, принципиальные положения стратиграфии. Нам представляется, что шесть положений должны быть возведены в ранг основных принципов стратиграфии.

1. Принцип объективности стратиграфических подразделений: Международная стратиграфическая шкала и региональные стратиграфические схемы, так же как их подразделения и границы между последними, отражают объективно существующие в природе процессы и явления.

Это означает, с одной стороны, нашу способность познать закономерности и ход исторических процессов, отражаемых стратиграфической классификацией, а с другой — утверждение, что эта классификация имеет (или может иметь) достоверный, научно обоснованный характер. Ему противостоит ошибочная концепция, согласно которой наши стратиграфические схемы, в частности Международная шкала, являются произвольными и условными построениями.

Такой взгляд на Международную шкалу возник во время борьбы эволюционного учения с креационизмом и в первые десятилетия после победы первого; как реакция на теорию катастроф, он исторически понятен и разделялся многими выдающимися натуралистами второй половины XIX столетия. Сущность его такова: органическая эволюция непрерывна, следовательно, подразделения Международной шкалы условны, объективных границ между ними нет.

В наше время эту концепцию настоятельно пропагандирует главным образом Х. Хедберг (Hedberg, 1948). Правда, Х. Хедберг не отрицает скачков («эволюционных всплесков») в отдельных эволюционных ветвях, но утверждает, что «органическая эволюция, взятая в целом, совершается очень равномерно» (там же, с. 452).

В развитии органического мира действительно нет хиатусов: последовательные фауны (флоры) преемственно связаны. Крупные скачки в органической эволюции имели характер постепенных переходов; это прежде всего ароморфозы А. Н. Северцова (1945, с. 322). И если ароморфозы в истории различных групп животных (а также и растений) происходили не одновременно, от этого они не становятся менее реаль-

ными, а границы подразделений Международной шкалы, отвечающие ароморфозам и сопутствующим им изменениям в других группах организмов, менее объективными.

Отрицание объективного характера Международной шкалы имеет тот же смысл и покоится на той же методологической основе, что и отрицание объективного характера видов.

Сформулированный выше принцип не означает, что любая стратиграфическая схема является научно достоверной. Этот принцип определяет основное требование, которое должно быть предъявлено к стратиграфическим построениям, именно: эти построения должны адекватно отражать существующие в природе взаимоотношения между изучаемыми стратиграфией объектами.

2. Принцип «двоякого характера геологических классификаций» (С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев): существуют две различные по своей природе и своему назначению системы стратиграфических подразделений: Международная шкала с ее двумя аспектами (геохронологическим и биостратиграфическим) и региональные стратиграфические схемы. Международная шкала — биологическая по своей природе, отражает развитие органического мира Земли и является инструментом корреляции региональных схем и их подразделений. Региональные схемы — геологические по своей природе, отражают историю развития соответствующих регионов и являются средством познания этой истории.

Это важное положение, по существу отражающее развитие первого принципа, было четко сформулировано еще С. Н. Никитиным и Ф. Н. Чернышевым (1889). Многими стратиграфами оно недооценивается или не понимается. Причина этого заключается в принимаемом без доказательств и, в основном, ошибочном (Иванова, 1955; Henbest, 1952; Newell, 1952) представлении о том, что этапы развития органического мира и этапы развития земной коры (в частности, этапы тектогенеза) во времени совпадают. Хорошую иллюстрацию того, что взаимосвязанные процессы тектонического развития литосферы, эволюции осадкообразования и развития органического мира не могут рассматриваться как процессы, в которых переломные моменты и важнейшие рубежи совпадают, дает, например, проведенный Н. С. Шатским анализ размещения глауконитовых формаций: «...качественно всюду литология эоценовых отложений весьма сходна, иногда до деталей, с подстилающими их верхнемеловыми» (1954, с. 14). А ведь граница между мезозоем и кайнозоем во всей истории Земли отмечена наиболее резко выраженной сменой фаун.

В конечном итоге утверждение единовременности основных рубежей в истории Земли и в истории ее органического мира ведет к попыткам заменить биостратиграфическую Международную шкалу тектоно-стратиграфической шкалой планетарного масштаба. Подобного рода попытки многочисленны, начиная с концепции Т. Чемберлена (1909 г.).

Корреляция с помощью Международной шкалы стратиграфических схем различных регионов дает основу для познания геологической истории территории различных масштабов: геологических провинций, отдельных континентов и целых полушарий — до обобщений планетарного характера. Но это, разумеется, не аннулирует ни палеонтологической (биологической) природы Международной шкалы, ни ее принципиальных отличий от региональных стратиграфических схем. Международная шкала — это счисление времени, хронология, а региональные схемы — это сама история, события которой датируются посредством хронологии.

Мы можем не задерживаться больше на разъяснении этого принципа, так как рассмотренное нами тектоно-стратиграфическое или историко-геологическое направление является его выражением. Заметим толь-

## Стратиграфическая классификация

	Международная шкала		Региональные стратиграфические схемы
	Биостратиграфические подразделения	Хронологические подразделения	
Основные подразделения (соподчиненные)	Группа Система Отдел Ярус Зона	Эра Период Эпоха Век Время	Серия Свита Подсвита Пачка Пласт
Вспомогательные подразделения (без соподчинения)	Биохрон, тейлохрон, гемера	Биозона, тейлозона, эпизоль	Толща, горизонт, пакет, слой

Примечание. Никакого соответствия и соподчинения между подразделениями Международной шкалы, с одной стороны, и подразделениями регионально-стратиграфическими — с другой, нет.

ко, что с позиций этого принципа стратиграфическая классификация (табл. 6) не требует введения различных искусственных классов единиц («хроностратиграфические», «литостратиграфические» и т. д.), некритически переносимых в нашу литературу из американской (Hedberg, 1948).

3. Принцип универсальности подразделений Международной шкалы: все подразделения Международной шкалы, от эры (группы) до времени (зоны) включительно, имеют универсальное (планетарное) значение. Обоснование этого принципа базируется на двух положениях: во-первых, универсальность геохронологических подразделений Международной шкалы (как единиц времени) очевидна; во-вторых, геохронологические подразделения шкалы адекватны ее биостратиграфическим подразделениям (более того, по методу их установления являются производными последних). Следовательно, биостратиграфические подразделения в такой же мере универсальны, как и хронологичны.

Широко распространено представление, что лишь крупные подразделения шкалы (группа, система, отдел) универсальны, тогда как ярус и зона являются подразделениями региональной или «провинциальной» шкалы. Мы уже видели, как это представление проникло в публикации Межведомственного стратиграфического комитета.

Эта точка зрения основывается на том, что при современном состоянии методов биостратиграфии далеко не все ярусы и зоны Международной шкалы мы можем проследить по всему земному шару. Действительно, одни ярусы прослеживаются легко, другие — труднее. Но ведь это относится не только к ярусам, но и отделам, и даже системам (вспомним хотя бы южноафриканские «системы») (Дю Тойт, 1957). Очевидно, что это характеризует лишь уровень наших знаний, но не может повлиять на принципиальную постановку вопроса: никак не следует смешивать объективно существующие в природе явления и степень нашего познания этих явлений. Важный вопрос о стратиграфической параллелизации (корреляции) отложений различных биогеографических провинций и различных климатических поясов требует особого рассмотрения.

4. Принцип биостратиграфической параллелизации (В. Смит): отложения, содержащие одинаковую фауну (флору), геологически одновозрастны. На этом принципе со времен В. Смита зиждется биостратиграфическая корреляция; отказ от него означал бы отказ от синхронизации отложений различных областей и стран и,

следовательно, отказ от важнейших историко-геологических обобщений.

Этот принцип, как и биостратиграфия в целом, основывается на учении Ч. Дарвина, в первую очередь на концепции монофилии, дивергенции и неповторимости появления одной и той же формы в истории органического мира.

Этому принципу еще в 1862 г. Т. Гексли противопоставил свою концепцию гомотаксиса, которая основывается на переоценке длительности расселения органических форм из центров их возникновения и на неразрывно связанном с ней представлении о персистентности органических форм, что было опровергнуто последующими успехами палеонтологии (Решения..., 1955). Тем не менее концепция гомотаксиса оказалась живучей, и в наше время она в сочетании с концепцией политопного возникновения органических форм представляет собой одно из наиболее опасных проявлений ревизии основных положений материалистического естествознания. Рассмотрение этих биологических вопросов выходит за рамки настоящей главы.

Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что приведенная выше краткая формулировка биостратиграфического принципа выражает лишь его основу, не раскрывая всей его сложности и не отражая ряда связанных с ним и вытекающих из него положений. Мы здесь остановимся лишь на одном вопросе — на вопросе об опорных горизонтах и границах как уровнях изохронности. Категорически отвергая (как противоречащую дарвинизму) концепцию гомотаксиса, мы, при очень точных стратиграфических сопоставлениях, должны учитывать (хотя и в узких пределах и на ограниченной территории) возможность скольжения биостратиграфических границ.

В таких условиях требуется особый анализ любой биостратиграфической границы для доказательства ее опорного характера. Вопрос этот рассмотрен нами выше; здесь мы приведем лишь табл. 7, характеризующую некоторые типы опорных палеонтологических границ.

5. Принцип последовательности напластования (Н. Стенон): при нормальной стратиграфической последовательности супракристалльных (осадочных и эффузивных) образований вышележащая (покрывающая) толща моложе нижележащей (подстилающей). Этот принцип является очевидным и может быть назван аксиомой стратиграфии.

6. Принцип неповторимости подразделений региональных стратиграфических схем (М. А. Усов): подразделения региональных стратиграфических схем представляют собой индивидуальные физические тела, возникшие в процессе геологического развития данного региона и не повторяющиеся ни во времени, ни за пределами данного региона. Это положение является, с одной стороны, эмпирическим обобщением материалов региональной и исторической геологии, а с другой — выражением в применении к земной коре общего закона необратимости процесса развития; оно неразрывно связано с двумя первыми принципами.

Любой регион складывается из объективно, вне нашего сознания существующих индивидуальных геологических тел, возникших в процессе его развития и составляющих в совокупности его стратиграфию. Наши представления об этих телах (подразделениях региональной схемы), в частности — о их возрасте, могут меняться (и обычно меняются), что, очевидно, не может отразиться на объективном существовании этих тел с присущим им вещественным составом.

Поэтому глубоко ошибочным является взгляд на региональные стратиграфические подразделения (свиты и др.) как на временные подразделения, которые «выделяются лишь в тех случаях, когда из-за отсутствия или недостатка фауны и флоры в данном районе (регионе) не могут быть

Некоторые типы палеонтологических опорных границ (уровней изохронности)

Фактор, определивший возникновение опорной границы	Частные случаи проявления этого фактора	Конкретные примеры опорных границ (Кузбасс)	Критерии конкретных опорных границ
Тектонический: устранение преграды для расселения существующих форм	Инвазия фауны в районы с пригодными для ее существования условиями («прорыв фауны», по Мак-Ки)	Граница между средним и верхним девонем	Появление европейских групп фауны (циртоспириферы и др.)
	Инвазия фауны вместе с необходимыми для нее условиями	Граница между верхнебалахонской и кузнецкой свитами	Смена пресноводной фауны фауной солоновато-водной
Биологический: расселение вновь возникших форм	Формы возникли в пределах данной территории (акватории)	Граница между ишановской и усятской подсвитами	Появление гигантских антраконавт и мрассиелл
	Формы проникли извне	Граница между ленинской и грамотеинской подсвитами	Появление растений «мезозойского облика»
Физико-географический: изменение климата	Общее ухудшение климата	Граница между казанково-маркинской и ускатской подсвитами	Угнетенный характер фауны и флоры
	Смена ровного климата климатом с резкими сезонными колебаниями	Граница между нижнебалахонской и верхнебалахонской свитами	Появление листьев типа кроющих чешуй и древесины с годичными кольцами

Границы палеонтологические

установлены общепринятые подразделения единой шкалы». Отсюда делается естественный, но совершенно ошибочный вывод, что после установления их возраста свиты подлежат «упразднению» — замене подразделениями Международной шкалы.

Таковы в самом сжатом изложении основные принципы стратиграфии.

#### НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ ПО ОБЩИМ ВОПРОСАМ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Общие и методические вопросы стратиграфии, которым на протяжении ряда последних лет посвящено много специальных статей на страницах отечественных и зарубежных журналов, были предметом обсуждения на двух широких совещаниях, состоявшихся в 1953 и 1955 гг. (Резолюция..., 1953; Решения..., 1955).

На первом из них рассматривались вопросы региональной стратиграфии, т. е. той отрасли стратиграфии, которая имеет наибольшее практическое значение, с которой непосредственно связаны геологосъемочные и поисково-разведочные работы. Это совещание (г. Новосибирск), в работе которого приняли участие свыше 250 делегатов от 36 научных и производственных организаций, имело большое значение для утверждения и развития правильного понимания принципиальных основ региональной стратиграфии, для уяснения природы региональных стратиграфических схем, их подразделений и границ между последними.

К моменту созыва этого совещания широкое распространение в Советском Союзе получило направление, которое требует, чтобы региональные стратиграфические схемы имели не формальный, а естественный характер, адекватно отражая объективно существующие в природе соотношения между развитыми на территории данного региона толщами отложений. В самом сжатом виде сущность этого направления формулируется следующим образом: реально существующие в любом регионе стратиграфические соотношения между слагающими этот регион геологическими телами являются результатом и выражением историко-геологического процесса, приведшего к формированию отложений данного района, в частности — отражением периодически-ритмического хода процесса осадкообразования; естественными единицами региональной стратиграфии являются конкретные геологические тела, отвечающие определенным этапам тектонической жизни региона, характеризующиеся определенным, неповторимым во времени, вещественным составом, отражающим их генезис, и определенным положением в региональной стратиграфической колонке; эти единицы геологически датируются с помощью палеонтологического метода.

Поскольку тектонические движения составляют скелет геологической истории региона, это направление у западносибирских геологов получило название тектоно-стратиграфического. Оно последовательно развивалось М. А. Усовым, но, разумеется, не является каким-либо «изобретением» последнего. Наоборот, оно представляет собой развитие представлений, которые еще в 1889 г. были сформулированы С. Н. Никитиным и Ф. Н. Чернышевым, подчеркнутыми, что местные (региональные) подразделения и границы между ними дают «представление об истории данной географической единицы в минувшие геологические периоды» (1889, с. 140).

В последние годы это направление получило широкое распространение в практической работе советских геологов. Так, основные положения его последовательно развиты в статье Г. П. Леонова (1952) на примере разработанной им схемы естественной стратиграфии палеогена Центрального Предкавказья. Эти положения ясно сформулированы и последовательно применены Б. М. Келлером (1952) в отношении стратиграфии рифейско-кембрийских отложений западного склона Урала;

С. М. Домрачев, В. С. Мелешенко и Н. Г. Чочиа (1948) применили этот метод при стратиграфическом расчленении девонских отложений западного склона Урала, Р. А. Борукаев (1948) — при расчленении нижнепалеозойских отложений Казахстана. Совещание единодушно одобрило это направление и рекомендовало принять его в практике геологосъемочных и поисковых работ (см.: Пинус, 1953; Херасков и др., 1953).

Доклад, подготовленный Стратиграфической комиссией ВСЕГЕИ к совещанию 1955 г., излагает вопросы региональной стратиграфии целиком с позиций этого (историко-геологического или тектоно-стратиграфического) направления; соответственно даются определения и региональных стратиграфических подразделений. Так, определение понятия «серия» дано в соответствии с определением Б. М. Келлера (1952): образования, слагающие серию, отвечают «единому крупному седиментационному, вулканическому или тектоническому циклу. Между собой серии обычно разделены значительными стратиграфическими и угловыми несогласиями» (Стратиграфические..., 1954, с. 48).

В определение основной единицы местной (региональной) стратиграфии — свиты (там же, с. 49—50) вложено тектоно-стратиграфическое содержание: «С понятием свиты должно быть связано внутреннее единство... одна свита должна отличаться от другой по фациально-литологическому составу и стратиграфическому положению, причем границы между свитами должны быть достаточно четкими. Для разграничения последовательных (в вертикальном разрезе) свит могут быть использованы как следы существенных фациально-литологических изменений, так и стратиграфических перерывов или угловых несогласий... Внутри свит не может быть существенных стратиграфических или угловых несогласий» (там же, с. 49).

Это определение полностью совпадает с определением, принятым на уже упоминавшемся совещании в Новосибирске 1953 г.

Итак, вопросы региональной стратиграфии комиссией ВСЕГЕИ изложены в духе материалов и решений совещания 1953 г. К сожалению, другой большой круг вопросов, относящихся к Международной стратиграфической шкале, освещен неправильно, и это послужило причиной неправильных формулировок решений совещания по некоторым важнейшим вопросам: имеются в виду 5-й и 6-й пункты (Решение..., 1955, с. 6—7).

5. Совещание считает необходимым *установить* «единую» стратиграфическую шкалу, с выделением в ней следующих соподчиненных единиц *различного* географического распространения: группа, система, отдел, ярус, горизонт или зона, слои.

6. Для областей и районов, сложенных образованиями, которые не могут быть с достаточной определенностью расчленены на единицы указанной «единой» стратиграфической шкалы, или *районов еще недостаточно изученных*, а также для обозначения местных стратиграфических комплексов, используемых при геологическом картировании и для других практических целей, совещание считает возможным применить следующие *вспомогательные* региональные стратиграфические подразделения в порядке их соподчинения: серия, свита, пачка, пласт» (курсив везде наш.—Л. Х.).

Устанавливаемая (пункт 5) шкала, как показывает перечисление ее подразделений, является давно установленной всем известной Международной стратиграфической шкалой. В нее лишь добавлены (без разъяснений — в каком смысле и с какой целью) горизонт и слои; в самом деле: является ли горизонт синонимом зоны? Если — да, зачем этот термин нужен в Международной шкале? Если — нет, чем он отличается от зоны и почему между ними стоит союз «или»?

Далее, если подразделения этой шкалы имеют различное (в том числе, очевидно, и региональное) географическое распространение, по-

чему она называется «единой» и что означают эти кавычки — условность термина?

Никак нельзя согласиться, что единицы региональные являются вспомогательными и временными, применяемыми лишь для районов, «еще недостаточно изученных» (и следовательно, после «достаточного» изучения подлежащими замене подразделениями «единой» шкалы).

Как мы уже отметили, эти ошибки в решениях совещания связаны с ошибочными положениями доклада Стратиграфической комиссии, относящимися к истолкованию природы Международной стратиграфической шкалы, ее подразделений и границ между ними. Поставив перед собой нужную и своевременную задачу — опровергнуть утверждения Х. Хедберга об условном характере, об искусственной природе Международной шкалы, авторы доклада не нашли правильного решения этой задачи, что породило еще большую путаницу.

Наиболее существенной ошибкой того истолкования Международной стратиграфической шкалы, которое ей дается в докладе, является попытка построить эту шкалу на тех же основаниях, на которых базируются региональные стратиграфические схемы, т. е. на тектонических движениях в конечном счете: «Отложения групп ... обычно несут на своих границах следы весьма сильных или крупнейших в истории Земли тектонических движений (горообразование, обширные континентальные поднятия)...» (Стратиграфические..., 1954, с. 33). На следующих страницах то же самое утверждается для границ между системами и отделами.

Попытки представить границы подразделений Международной шкалы в виде одновременного повсеместного (или почти повсеместного — это не меняет существа дела) проявления тектонических движений находятся в противоречии со всеми фактическими данными, которыми располагает региональная и историческая геология. Основное противоречие здесь таково: шкала эта дается «для всего земного шара», а тектонические движения, или, во всяком случае, те проявления их, которые выражаются в виде несогласий, перерывов, резкой смены фаций и т. п., имеют региональный характер и по времени не совпадают в разных областях и странах. Для воззрений авторов доклада характерно непонимание того, что Международная шкала и конкретные региональные схемы различны по существу и базируются на различных основаниях.

Общеизвестно: Международная стратиграфическая шкала (МСШ) основывается на эволюции органического мира, на последовательной смене фаун. Единственный способ установления этой смены фаун — прослеживание распределения органических остатков в пластах земной коры. Именно таким путем были установлены (на материалах, относящихся к геологии Западной Европы) последовательные комплексы органических остатков; из этого фактического, чисто биостратиграфического материала были сделаны выводы двоякого рода:

а) разделение отложений земной коры на стратиграфические интервалы, отвечающие последовательно сменяющимся комплексам органических остатков;

б) разделение истории Земли на некоторые временные интервалы, отвечающие последовательно сменявшимся фаунам.

Так в конечном итоге возникла МСШ с ее двумя аспектами — геохронологическим и биостратиграфическим:

эра	группа
период	система
эпоха	отдел
век	ярус
фаза, момент	зона

Все подразделения МСШ от группы до зоны включительно являются биостратиграфическими

и по методу их выделения, и по их свойствам: каждое из них характеризуется определенной совокупностью органических форм и через нее — определенным относительным возрастным индексом.

В истории органического мира последовательные фауны преемственно связаны; отсюда, а также из неравномерности развития разных групп организмов обычно делается вывод об отсутствии объективных границ между подразделениями МСШ и об искусственном, условном характере последней; эта точка зрения практически отрицает скачки в развитии органического мира Земли.

В действительности же в развитии органического мира мы наблюдаем скачки различного порядка, которые делят историю органического мира на качественно различные этапы. Важнейшие (крупнейшие) из этих скачков имеют характер ароморфозов. Такие скачки мы наблюдаем на границах систем и многих отделов.

Наряду с ароморфозами в истории органического мира наблюдаются скачки меньшего масштаба, которые разделяют единицы МСШ низшего ранга (ярусы, зоны).

Следовательно, подразделения МСШ являются естественными, а не условными подразделениями, но отражающими не этапы развития литосферы, а этапы развития тех или иных групп организмов (а в сумме — органического мира в целом). МСШ имеет такой же объективный характер, как и региональные схемы, но отражает иной процесс развития — процесс развития органической материи. Отрицание объективного характера МСШ аналогично отрицанию объективного существования видов и покоится на той же методологической базе (метафизическое понимание эволюции).

Скачки в развитии органического мира, во всяком случае — скачки типа ароморфозов, имеют характер постепенных переходов, охватывают достаточно длительные отрезки времени, характеризующиеся смешанным типом фауны. Это — известные между всеми крупными подразделениями МСШ переходные горизонты. Переходные горизонты являются естественными границами между соседними подразделениями МСШ.

Смешанный характер фауны переходных горизонтов обусловлен, по меньшей мере, тремя обстоятельствами:

а) одновременной сменой форм в различных группах фауны («ступени Шиндевольфа» и т. п.);

б) параллельным существованием вымирающих и вновь появившихся форм внутри каждой группы организмов;

в) переходным характером некоторых элементов фауны этих горизонтов.

Итак, граница между соседними подразделениями МСШ — не линия, не уровень, не мгновение, а некоторый стратиграфический интервал (переходный горизонт). Длительность (объем) этих переходных интервалов всегда значительно меньше длительности (объема) смежных с ними подразделений МСШ. Так, переходные горизонты между системами по масштабу не превышают яруса, обычно приближаются к зоне (примеры: тремадок, этрен и др.).

Принятая ныне МСШ разработана, как известно, на материалах по геологии Западной Европы, что не могло не сказаться на ней. Однако региональные (провинциальные) элементы этой шкалы сильно преувеличиваются. В силу разнообразия и сложности геологического строения Западной Европы принятая ныне МСШ достаточно полно отражает основные этапы истории органического мира Земли, хотя и нуждается в дальнейшем развитии. Заменять ее какой-либо новой шкалой, как это предлагается некоторыми авторами, нет никакой надобности.

Развитие органического мира Земли и развитие литосферы взаимосвязаны. Однако эти взаимосвязи, особенно зависимости развития ор-

ганического мира от тектонических движений, часто трактуются упрощенно и неверно, в результате чего делается необоснованный вывод о совпадении во времени основных этапов и рубежей в развитии органического мира и в тектонической жизни Земли и о «геоисторическом» характере геохронологических подразделений (Стратиграфические..., 1954, с. 33—38). Отсюда же проистекают попытки заменить Международную биостратиграфическую шкалу (МСШ) планетарной тектоно-стратиграфической (А. В. Грабау, М. К. Коровин и др.).

Обычно цепь рассуждений такова: тектонические движения → изменение физико-географических условий → изменение органического мира. Эти рассуждения справедливы, но уже сами по себе они определяют известную последовательность (а стало быть, несовпадение во времени) этапов развития литосферы и органического мира. Кроме того, они не учитывают биотических (не только физико-географических!) факторов среды, чрезвычайно многообразных.

Утверждения о совпадении во времени этапов биологической и геологической эволюции опровергаются фактическими данными. Известны случаи опережения изменений органического мира по отношению к видимым изменениям фаций в разрезе (Иванов, 1956) и случаи резкой смены фауны при отсутствии каких-либо несогласий и даже изменений фациального состава отложений, например, на границе мела — третичной системы в ряде районов Средиземноморья.

С другой стороны, даже внутри ярусов (и даже зон) известны тектоно-денудационные перерывы регионального масштаба, например внутри намюрского яруса Урала и Русской платформы. Не совпадают также этапы развития различных геологических регионов. Назначение МСШ — служить инструментом сопоставления (корреляции) этапов развития отдельных регионов. По отношению к истории Земли относительная геохронология (хотя и в меньшей мере, чем абсолютная) является внешним, служебным элементом.

Изучение взаимосвязей между развитием органического мира и течением геологических процессов — задача сложная и важная, требующая специального исследования. Отвергая при ее разработке упрощенную трактовку взаимозависимостей между органической и неорганической эволюцией, необходимо, имея в виду отсутствие прямой связи между тектоническими движениями и развитием органического мира, соблюдать настороженность и в отношении возможных идеалистических (автогенетических) популяционных, столь распространенных в зарубежной палеонтологии.

Итак, Международная стратиграфическая шкала и региональные стратиграфические схемы различны по их существу, по их природе. Это принципиальное обстоятельство упущено в докладах Стратиграфической комиссии и в решениях совещания 1955 г. Нельзя не вспомнить замечательных высказываний С. Н. Никитина и Ф. Н. Чернышева в связи с обсуждением вопросов стратиграфии на III и IV сессиях Международного геологического конгресса. Отметив, что наряду с универсальной классификацией (МСШ) имеет «свое законное право на существование и заботы» классификация местная (региональные схемы), что местная классификация выражает геологическую историю соответствующей «географической единицы», С. Н. Никитин и Ф. Н. Чернышев пишут (1889, с. 140): «Читая дебаты двух последних сессий геологического конгресса, мы убеждаемся, что как определение принципиальной точки зрения членов конгресса, так и определение указанного двойного характера геологических классификаций было, к сожалению, совершенно упущено из виду комиссией номенклатуры, руководившей составлением программы и прений по означенным вопросам. Этому-то упущению, по характеру поднятых вопросов мы приписываем то фиаско, которое потерпела эта комиссия на последней сессии конгресса».

Возвращаясь к пункту 6 решения совещания (см. выше), подчеркнем со всей категоричностью, что региональные подразделения не могут рассматриваться ни как вспомогательные, ни как временные, подлежащие замене подразделениями МСШ. Это — реально, вне нашего сознания существующие геологические тела, выражающие своим вещественным составом, своей последовательностью и характером своих границ геологическую историю данного региона. С помощью МСШ мы лишь датировем эти подразделения, т. е. говоря фигурально, наклеиваем на них этикетки с указанием их возраста. Полагать, что подобной операцией мы изменяем их природу и даже можем упразднить их и заменить какими-то другими единицами, по меньшей мере наивно. Поэтому мы вполне согласны с мнением Г. П. Леонова (1953) о совершенной ненужности введения параллельных литологических и палеонтологических систем единиц для региональных стратиграфических схем.

Подводя итоги, скажем: ни доклад Стратиграфической комиссии ВСЕГЕИ, ни решение совещания 1955 г. не обеспечили прогресса в разработке теоретических вопросов стратиграфии. Эти вопросы нуждаются в широком обсуждении на страницах журналов и на специальных совещаниях.

## ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЗИЦИИ СТРАТИГРАФИИ

### а) Введение

Более 125 лет изучается флора верхнепалеозойских отложений Кузнецкого бассейна. «Первые образцы с растительными отпечатками из разных точек Кузнецкого бассейна, доставленные Чихачевым, были опубликованы Геппертом в 1845 г.» (Нейбург, 1948, с. 9).

Однако систематическое исследование ископаемых растений этого бассейна началось лишь в Советское время, с опубликования «Атласа палеозойской флоры ангарской серии» М. Д. Залесского (1918). Это изучение связано главным образом с именами С. Г. Гореловой, М. Д. Залесского, С. В. Мейена, М. Ф. Нейбург, М. Д. Парфеновой, Г. П. Радченко, С. В. Сухова и В. А. Хахлова. По мере накопления материалов все более расширялось использование флоры в решении стратиграфических вопросов. К настоящему времени по этой флоре накоплен очень обширный материал, еще не до конца использованный и проанализированный.

Два вопроса, по нашему мнению, выдвинулись ныне на передний план в свете сказанного выше.

1. Литература, посвященная палеоботанике и флоростратиграфии Кузбасса, огромна и содержит описание не одной сотни видов позднепалеозойских растений. Но в ней имеется один пробел: до сих пор отсутствует определитель, который мог бы ускорить и упростить видовые определения, не снижая их качества.

Пока определениями ископаемой флоры Кузбасса занимался ограниченный круг специалистов в вузах и научных учреждениях, этот пробел не ощущался сколько-либо остро. Но повседневная практика производственных организаций (Западно-Сибирского геологического управления и треста «Кузбассуглегеология») показала, что все настоятельнее требуется выполнение палеонтологических определений на местах сотрудниками этих организаций. Это обеспечило бы более оперативное использование палеоботанических материалов заинтересованными экспедициями и партиями. И управление и трест сочли необходимым иметь в своем штате палеоботаников, на плечи которых впоследствии и легла нелегкая задача массовых определений непрерывного потока поступающего из партий палеоботанического материала. Значительно облегчило бы, сделало бы более эффективной эту работу наличие надежных опре-

делителей. Этот пробел в литературе отчасти заполняет книга С. Г. Гореловой и др. (1973).

2. Международная стратиграфическая шкала (МСШ), представляющая собой мировой стандарт, как эталон биохронологического исчисления времени для фанерозойского этапа истории земной коры, в настоящее время не может быть заменена никаким другим эталоном. МСШ — это биостратиграфическое отражение развития органического мира Земли, а развитие — это бесчисленное множество превращений одних видов в другие. Сказанное справедливо и для местных биостратиграфических подразделений: за ними также стоит (или должна стоять) смена одних видов другими.

В двух последних фразах мы подчеркнули слово «видов»: для целей биостратиграфии первостепенное значение имеет вопрос о точности, которой мы можем достичь в определении ископаемых видов. Палеонтологический материал по своей природе всегда фрагментарен, что порождает многочисленные трудности и противоречия. Степень фрагментарности материала различна для разных групп организмов (наличие или отсутствие скелета, его характер и т. д.) и для различных условий fossilization и последующей истории осадка, в котором захоронены остатки организмов. Очевидно, что чем полнее сохранились остатки организмов минувших геологических веков, тем точнее будут их определения, а следовательно, и наши стратиграфические выводы.

Палеоботанический материал, как правило, представлен разрозненными частями растений, чаще всего отпечатками листьев и стеблей (споры и пыльцу в данном случае мы не рассматриваем), которые группируются в искусственные роды и виды. Хорошо известны многочисленные случаи, когда растения, совершенно различные таксономически, имеют вполне сходную листву (цикадовые и беннеттиты, папоротники и птеридоспермы и т. д.). В этом таится опасность ошибочных определений, а следовательно, и ошибочных стратиграфических выводов. Возможность ошибок при определении ископаемых растений усугубляется отменным выше сочетанием фрагментарности материала с наличием так называемых симулирующих форм. Палеоботаника Кузбасса, разумеется, не составляет исключения: фитостратиграфические построения в этом бассейне основываются на формальных родах и видах — истинная принадлежность листьев, отнесенных к этим родам и видам, остается неизвестной. Здесь и возникает вопрос, в какой мере стратиграфия, базирующаяся на этих формальных родах и видах, по точности и надежности соизмерима с биостратиграфическими выводами, основанными на зоологических таксонах, близких по своей природе к таксонам естественной классификации? Существование в природе проблематических остатков животных, например конодонтов, с большим успехом используемых в стратиграфии, не избавляет нас, разумеется, от необходимости исследовать в указанном аспекте и фитостратиграфические построения.

Помимо двух, охарактеризованных выше, имеются и другие, частью тоже очень важные вопросы, решение которых не завершено и как бы завешано нам от предыдущего этапа изучения стратиграфии бассейна. В соответствии с нашей задачей мы коснемся некоторых из них. К ним относится прежде всего вопрос о выделении в разрезе верхнепалеозойских отложений Кузбасса эквивалентов подразделений МСШ и вопрос о выявлении опорных горизонтов и уровней, которые будучи изохронными, содействовали бы более точной и более надежной увязке разрезов отложений различных районов бассейна.

Вопросы, которые будут рассмотрены ниже, не являются простыми сами по себе; положение еще более осложняется из-за разногласий исследователей по ряду исходных понятий вплоть до разногласий по вопросу о содержании и задачах биостратиграфии и стратиграфии в целом. Итак, приходится начинать с уточнения термина «биостратиграфия».

Понятие о биостратиграфии и сам этот термин ввел в литературу в начале нашего столетия выдающийся бельгийский палеонтолог Л. Долло, а полвека назад другой выдающийся ученый, К. Динер, опубликовал первое руководство по биостратиграфии. К сожалению, взгляды Л. Долло на содержание биостратиграфии с современной точки зрения нуждаются в серьезных коррективах, а в превосходной, донныне не утратившей своего значения сводке К. Динера биостратиграфии придается слишком широкое толкование (Динер, 1934; Степанов, 1958).

Л. Долло различал «чистую палеонтологию», или палеобиологию, состоящую из филогенетической и этиологической палеонтологии, и стратиграфическую палеонтологию, для которой и предложил название биостратиграфия. К. Динер углубил это противопоставление, признав биостратиграфию наукой исторической и лишив этого качества палеобиологию. Он пишет: «Палеонтология как наука о некогда живших организмах является биологической дисциплиной. Однако одновременно это и наука историческая, так как она изучает ископаемых в хронологическом порядке, указывающем последовательность их развития, и позволяет нам заглянуть в историю животных и растений. Как наука биологическая, палеонтология тесно связана с зоологией и ботаникой, как наука историческая — с геологией» (Динер, 1934, с. 9). Нам сейчас трудно представить себе «чистую» или филогенетическую палеонтологию, которая не опиралась бы на последовательность органических остатков в разрезе стратисферы, т. е. на биостратиграфию. Палеобиология в такой же мере наука историческая, как и биостратиграфия — они неразделимы, нераздельны.

К. Динер (там же) дает такое определение: «Биостратиграфия обнимает всю ту область, в которой палеонтология оказывает влияние на историческую геологию. К этой области, в первую очередь, относится значительная часть стратиграфии». В полном соответствии с этим определением К. Динер включает в биостратиграфию учение о фациях, с чем едва ли можно согласиться: учение о фациях как самостоятельная дисциплина или как самостоятельный раздел исторической геологии использует палеонтологические материалы не в большей мере, чем материалы литологии, геохимии и других дисциплин. Приняв широкое понимание биостратиграфии по К. Динеру, мы должны включить в нее и палеоэкологию, палеобиогеографию, да, пожалуй, и вопросы о закономерностях размещения органогенных горных пород и полезных ископаемых.

У многих биологических наук, изучающих современные организмы, имеются палеоаналоги, например: зоология — палеозоология, экология — палеоэкология, биогеография — палеобиогеография и т. д.

Биостратиграфия заимствует из многих палеобиологических дисциплин необходимые материалы и методики, но при этом не сливается ни с одной из них и имеет своей фактической основой распределение органических остатков в стратисфере, а своей теоретической базой — эволюционное учение Ч. Дарвина. С. Бубнов считает стратиграфию и биостратиграфию паритетными дисциплинами: первая из них изучает последовательность напластования пород, вторая — последовательность (историю) органического мира (Bubnov, 1956, с. 3).

Л. Ш. Давиташвили рекомендует под биостратиграфией «понимать историю развития органического мира — эволюционного развития организмов, совершающегося в неразрывной связи с развитием среды» (1948 б, с. 233). Д. Л. Степанов (1958, с. 8—9), с нашей точки зрения, совершенно правильно рассматривает «биостратиграфию как часть стратиграфии, как область применения палеонтологического метода в стратиграфических исследованиях». Нам представляется, что определения, даваемые Л. Ш. Давиташвили и Д. Л. Степановым, не исключают друг

друга, но при этом мы считаем необходимым подчеркнуть «примат изучения последовательности отложений по отношению к изучению последовательности органических ассоциаций» (Халфин, 1967а, б, с. 16). Очень яркие примеры печальных последствий отступления от этого правила оставила нам история палеонтологии, в частности, и в отношении Кузбасса: был такой случай, когда остатки позднепалеозойских и юрских растений из двух смежных толщ были собраны вместе, в виде одной коллекции. Опытный палеоботаник, правильно определив в этой коллекции и палеозойские, и юрские формы, признал за этой флорой позднепалеозойский возраст и высказал гипотезу о появлении на материке Ангариды юрских форм еще в палеозое!

Большую опасность может представлять попытка установить последовательность отложений на основании последовательных стадий эволюции представителей той или иной группы ископаемых. История палеонтологии оставила нам ряд ярких примеров крушения и подобных попыток. Одна из них подробно изложена Л. С. Либровичем (1940). Она повествует, как, исходя из теоретических представлений об эволюции климепий и гониатитов в переходный между девоном и карбоном век (струний Лаппарана), ученые утверждали, что зона *Wocklumeria* подстилает зону *Gattendorfia*, тогда как в действительности они имеют обратное стратиграфическое соотношение.

Не хочу быть понятым превратно. Определение возраста горных пород по уровню организации животных, остатки которых заключены в этих породах, не только принципиально возможно, но и станет с течением времени ведущим в биостратиграфии. Но для этого необходимо знать с полной достоверностью направление эволюции соответствующих групп организмов, а одной из необходимых предпосылок этого является выяснение распределения их остатков в хорошо изученных разрезах с точно установленной последовательностью отложений в них. Во главе этого процесса идет и достигла уже выдающихся успехов палеонтология позвоночных, обладающих дифференцированным, быстро эволюционировавшим скелетом, позволяющим в деталях воссоздать строение мягких тканей.

Принимая в соответствии с приведенными выше взглядами Д. Л. Степанова и Д. Ш. Давиташвили содержание термина «биостратиграфия», рассмотрим понятие стратотипа: в Кузбассе не выделены и не описаны с необходимой детальностью стратотипы подразделений его угленосных отложений, эта задача стоит на очереди.

## 6. Стратотипы

Основное свойство любого стратотипа любого подразделения — тот основной атрибут стратотипа, необходимость в котором породила и само это понятие как типового разреза подразделения, заключается в следующем: стратотип должен обладать диагностическими признаками, по которым соответствующее подразделение может быть опознано в других разрезах. В первую очередь, это признаки литологические, так как исторически понятие стратотипа возникло из потребностей региональной геологии в применении к подразделениям, которые ныне принято называть литостратиграфическими, и прежде всего — в применении к свитам. При наличии органических остатков стратотип свиты (и любого другого регионального подразделения) должен содержать и основной, характерный для свиты комплекс органических форм.

Это полезное нововведение (стратотипы) было закономерно распространено на фациальные и провинциальные биостратиграфические подразделения и совсем закономерно (см. следующий раздел) — на подразделения МСШ. В последние годы широкое развитие получила

тенденция устанавливать стратотипы и для границ подразделений МСШ, физически отмечая эти стратотипы границ забиванием в соответствующей точке так называемого «золотого гвоздя» (Mc Lagen, 1970). Долго и старательно, но тщетно мы пытались уяснить практическое значение последнего мероприятия.

Вот наиболее общее определение стратотипа по Х. Хедбергу. «Стратотип — это первоначально указанный или позднее выбранный типовой разрез, представляющий имеющее собственное имя стратиграфическое подразделение или стратиграфическую границу, которые определяются как особый интервал или особая точка в определенной последовательности пластов горных пород: стратотип является эталоном (стандартом) для определения и распознавания соответствующих подразделений или границы» (Hedberg, 1970, с. 5). (Диагностическая роль стратотипа в этой цитате подчеркнута нами. — Л. Х.).

С течением времени понятие «стратотип» и его первоначальное значение дифференцировались и подвергались различного рода дополнениям. Два из этих направлений являются важнейшими. Одно из них имеет чисто номенклатурный характер, другое (более важное) обусловлено развитием взглядов на стратиграфические подразделения и на стратиграфическую классификацию в целом. Остановимся кратко на том и на другом.

Требования, предъявляемые к стратотипу, сводятся к тому, чтобы он наиболее полно представлял все характерные особенности соответствующего подразделения. При этом можно различать особенности важнейшие, обязательные и особенности и признаки дополнительные. Так, стратотип свиты (и вообще любого литостратиграфического подразделения) должен по меньшей мере характеризовать ее литологию, характер ее нижней и верхней границ и при наличии органических остатков — основной комплекс фауны и флоры. По возможности, желательно включать в характеристику стратотипа свиты минералогические (тяжелая и легкая фракция), химические и геохимические, физические и геофизические особенности и т. д. При этом предполагается, что на всей площади развития свиты ее признаки в основных чертах сохраняются (о палеонтологических особенностях свит с существенно диахронными границами будет сказано ниже).

Номенклатурные вопросы возникают в различных аспектах, а именно:

а) иногда стратотип вновь устанавливаемого подразделения не обладает всеми необходимыми качествами: недоступна для наблюдения верхняя или нижняя граница, невозможно установить пределы литологического состава подразделения и т. д. В этом случае необходимо использовать разрезы, дополняющие стратотип. Они обычно называются парастратотипами. В особо сложных случаях, когда характеристика стратотипа существенно неполная и автор по тем или иным причинам не может дополнить ее путем описания других разрезов, дополнительные исследования должны быть проведены по возможности в пределах стратотипической местности. В любом случае взаимоотношения между стратотипом и парастратотипами должны быть безупречно выяснены, в частности, между ними не должно быть дизъюнктивных нарушений. В применении к подразделениям МСШ парастратотипические разрезы понимаются в ином смысле (см. ниже);

б) подавляющее большинство свит и других региональных подразделений установлено до того, как понятие стратотипа вошло в обиход и стало считаться необходимым. Поэтому считается желательным и исследователям предоставляется право выбирать из числа описанных автором разрезов стратотип подобного подразделения. Такой выбранный стратотип называют лектостратотипом.

Для стратиграфических подразделений угленосных отложений Кузбасса авторы этих подразделений не указали их стратотипов. Этот пробел следовало бы восполнить; сделать это нетрудно, так как известны основные разрезы этих подразделений, необходимо только, чтобы переописания стратотипов были сделаны на современном высоком уровне геологической изученности бассейна. В тех случаях, когда первоначальный разрез (например, разрез кузнецкой свиты) сильно пострадал в результате инженерных работ, нужно избрать неостратотип;

в) в двух предыдущих пунктах для наименования разрезов принята терминология, используемая в зоологической систематике для обозначения экземпляров, по тем или иным причинам представляющих собой интерес: парастратотип — паратип, неостратотип — неотип, лектостратотип — лектотип. Этот прием широко используется и в других случаях.

Х. Хедберг (Hedberg, 1970, с. 6), упомянув об аналогии с биологической терминологией, дает следующие определения:

**Голостратотип** — первоначальный стратотип, указанный автором при установлении им стратиграфического подразделения.

**Парастратотип** — дополнительный стратотип, используемый при первоначальном описании нового подразделения для дополнительной характеристики голостратотипа.

**Лектостратотип** — стратотип, выбранный позднее, при отсутствии указания стратотипа в первоначальном описании подразделения.

**Неостратотип** — новый стратотип, выбранный позднее, взамен первоначального, если последний уничтожен или аннулирован.

**Гипостратотип** — вторичный стратотип, используемый для прослеживания подразделения или границ в другой географической области или в другой фации; он всегда подчинен стратотипу. Фациостратотип по Сигалу является частным случаем гипостратотипа. Точно так же рекомендуемые разрезы (Stratigraphic..., 1961) и дополнительные рекомендуемые разрезы (Hedberg, 1970, с. 19—20), установленные после установления стратотипа, являются гипостратотипами, служащими для дополнительной характеристики стратотипов подразделений или стратотипов границ в других географических областях или фациях.

Таким образом, голостратотип и парастратотип суть первично устанавливаемые основные разрезы, а лектостратотип и неостратотип — позднее устанавливаемые основные разрезы, тогда как гипостратотип является позднее установленным вторичным (разъясняющим или дополняющим) разрезом, всегда подчиненным основному типу.

Голостратотип, парастратотип и лектостратотип, как правило, располагаются в пределах типовой местности. Но неостратотип и гипостратотип могут быть выбраны и за ее пределами.

Все эти номенклатурные уточнения и нововведения полезны, если они не влекут за собой чрезмерного усложнения терминологии и если заимствование из биологической литературы префиксов (пара-, нео и т. п.) не затушевывает принципиальных различий между исходными понятиями (голотип и стратотип). Но значительно важнее те уточнения понятия стратотипа, которые диктуются трансформацией наших взглядов на сущность стратиграфических подразделений. Три вопроса в этом аспекте наиболее важные.

1. **Диахронность** («скользящий» характер) границ свит ныне является общеизвестным фактом, имеющим универсальный характер. Речь может идти лишь о градиенте диахронности и о суммарном масштабе разновозрастности отложений свиты в различных районах ее распространения. Большую роль при этом играет величина площади, на которой развиты отложения свиты: при значительном градиенте диахронности и при значительной площади возраст свиты в различных районах ее развития может различаться на несколько зон и даже на нес-

колько ярусов, как это наблюдается, например, в мезокайнозойских отложениях Западно-Сибирской низменности: «Уточнение данных по неокемским аммонитам дало вместе с тем и важный фактический материал, подтверждающий весьма значительную (до двух-трех ярусов) возрастную миграцию региональных стратиграфических подразделений» (Гольберт и др., 1971, с. 4). Д. Л. Степанов (1967) и некоторые другие авторы считают диахронность границ свит «законом» стратиграфии не менее важным, чем «закон последовательности напластования», «без которого фактически невозможно было бы прочесть геологическую историю по осадочным породам» (Данбар, Роджерс, 1962, с. 124). В связи с рассматриваемым нами вопросом мы, учитывая диахронность свиты, должны в необходимых случаях, характеризуя ее стратотип, привести не один комплекс органических форм, а столько, сколько потребуется для распознавания отложений свиты в различных районах ее развития.

2. Некоторую внешнюю аналогию с рассмотренным выше случаем имеет случай, когда мы сталкиваемся с очень изменчивыми фациально толщами, что свойственно и многим свитам Кузбасса. Установлено, например, что в отложениях свит, составляющих кольчугинскую серию, на одном и том же стратиграфическом интервале в породах, литологически однотипных, присутствует существенно различная фауна пелеципод (Халфин, 1950; Бетехтина, 1956).

Эта фауна была тесно связана со станциями мелководных бассейнов, которые под влиянием тектонических и климатических факторов перемещались с течением времени и меняли свои размеры и гидрологические свойства. Так, колебания режима и уровня грунтовых вод меняли количество органических кислот, поступавших с болотистой водосборной площади в бассейны обитания фауны, что приводило к колебаниям такого решающего для пелеципод экологического фактора, как водородный показатель (рН). В зависимости от этого в одно и то же время литологически сходные породы формировались как в водоемах, совершенно не пригодных для существования пелеципод ( $\text{pH} < 6$ ), так и в бассейнах, в различной мере пригодных для них. При этом мы можем встретить очень различные типы фауны — от явно угнетенной (мелкорослой, однообразной) до процветающей. В характеристике стратотипа в подобных случаях должны содержаться все эти комплексы. Отличие этого случая от предыдущего принципиально: в характеристику стратотипа входят в одном случае разновозрастные, а в другом — разнофациальные комплексы форм.

Охарактеризованное выше явление, которое мы назвали в свое время внутриареальной миграцией биоценозов, распространено довольно широко. Использование парастратотипов в подобных случаях весьма полезно. Но если стратотип достаточно хорошо обнажен, суммарную палеонтологическую характеристику его может дать послойный сбор фауны, даже если бы в отдельных слоях присутствовали различные и часто очень простые по составу ориктоценозы; послойные сборы фауны в этих случаях необходимы (Либрович и Овечкин, 1961, с. 10).

3. Третий случай рассмотрен ниже в связи с попытками выделить в угленосной толще Кузбасса эквиваленты отделов и ярусов МСШ для карбона и перми.

## 2) О хронотипах подразделений МСШ

Полного пересмотра требует вопрос о «стратотипах» подразделений МСШ. Рациональное решение этого вопроса возможно только на основе принципа универсальности подразделений МСШ: «Все подразделения МСШ, от эры (группы) до времени (зоны), имеют универсальное (планетарное) значение» (Халфин, 1960а, с. 390). В свое время

мы противопоставляли этот принцип концепции, согласно которой планетарное значение имеют лишь крупные подразделения МСШ, а ярусы и зоны являются региональными или провинциальными единицами и лишь как исключение — планетарными. По поводу этой концепции В. В. Меннер (1971, с. 11) писал: «В послевоенные годы развитие геологических работ во всем мире сразу же опрокинуло подобные представления». Мы не разделяем полностью оптимизма В. В. Меннера и не думаем, что эти представления опрокинуты (да к тому же «сразу»): их сторонники имеются и ныне, и именно поэтому цитированная статья В. В. Меннера, целиком посвященная доказательству справедливости принципа универсальности подразделений МСШ, своевременна (и, кстати сказать, избавляет нас от необходимости еще раз доказывать этот принцип). Какие масштабы принимает эпидемия (или пандемия?) творения разных «квазиярусов», показывает недавняя справка Б. К. Лихарева (1968, с. 174—175): в пермской системе, помимо семи ярусов МСШ, только отечественными стратиграфами установлено 25 (!) ярусов (и среди них — кольчугинский; 30 лет я связан со стратиграфией Кузбасса, а о таком «ярусе» не доводилось слышать).

Для большей конкретности наших рассуждений и для большей наглядности примеров, которые мы будем приводить, остановимся на вопросе о стратотипе, точнее сказать — эталоне яруса, а не подразделения МСШ вообще.

С интересующей нас точки зрения и по своей природе ярус является подразделением двуликим: его стратотип по своему вещественному содержанию и палеонтологическому облику представляет собой подразделение региональное, отвечающее определенной биогеографической единице. Это очевидно и не нуждается в доказательствах. Первоначально ярусы и выделялись как подразделения региональные — подразделения МСШ они становились позднее (процедуру такого превращения ярусов мы ниже увидим).

Ярус, как и любое другое подразделение МСШ, является (или должен стать в результате дальнейших исследований) подразделением планетарным, т. е. его эквиваленты должны быть выделены (если это еще не сделано) в различных фациальных обстановках (морских, лагунных, пресноводных, субаэральных — со всеми их вариациями) и во всех биогеографических провинциях. Следовательно, данный ярус в различных местностях будет обладать самым различным вещественным составом и самым различным палеонтологическим содержанием. Очевидно, для подобного подразделения его «стратотип» не может иметь диагностические признаки ни в отношении литологии, ни в отношении палеонтологии, т. е. «стратотип» яруса не может нести нагрузки, обязательной для стратотипа, а следовательно, он и не должен называться стратотипом. Будем временно называть его эталоном яруса (несколько ниже мы заменим это название).

Из признания планетарного значения яруса следует, что его эквиваленты в различных местностях обладают совершенно различной литологией, содержат совершенно различную фауну и флору, а их границы нередко проходят внутри местных подразделений (например, свит). Какова же тогда роль эталона («стратотипа») яруса? Для получения ответа на этот законный вопрос мы должны проанализировать некий «стратиграфический парадокс», который может быть сформулирован в следующем виде: эталонный разрез яруса не может содержать остатков органических форм, обитавших в соответствующий век в различных фациальных обстановках и в различных биогеографических провинциях; более того, в эталонном разрезе яруса могут отсутствовать наиболее характер-

ные для данного яруса формы, и тем не менее именно с помощью палеонтологического метода эквиваленты яруса могут быть выделены повсеместно.

Рассмотрим этот вопрос на конкретном примере — на решении вопроса о положении границы силур — девон и о ярусах нижнего девона.

Краткая справка. Название «девон» было предложено в 1839 г. А. Седжвиком и Р. Мурчисоном для морских отложений Девоншира и Корнуэлла и для Древнего красного песчаника британских каледонид. Разрез морских фаций оказался крайне неполным, а красноцветы фациально малопригодными для биостратиграфического расчленения. Поэтому дальнейшее изучение девонской системы стихийно переместилось на Рейн, где в Арденнах и Рейнских сланцевых горах она представлена наиболее полно. Г. и Ф. Зандберггеры расчленили ее в 1847 г. на три отдела: здесь же установлены и ярусы, из которых нас сейчас интересуют лишь нижнедевонские (сверху вниз):

ЭМС	верхний
	нижний
зиген	—
жедин	—

Литологически эти эталонные ярусы представлены почти исключительно морскими мелководными терригенными отложениями с обильной фауной брахиопод, пелеципод, трилобитов и др. По соседству нижнедевонские отложения представлены иными фациальными типами — морским карбонатным (Гарц, Чехия, Карнийские Альпы) и красноцветным лагунно-пресноводным (Британия, Ирландия).

Изохронные нижнедевонские отложения этой небольшой территории оказались настолько фациально различными, в частности и в палеонтологическом отношении, что в течение длительного времени их не удавалось сопоставить с точностью до яруса. В итоге, наряду с эталонными (арденнско-рейнскими), возникли особые фациальные «ярусы»: лохковский, пражский и злиховский для карбонатных разрезов; даунтонский, диттонский и бреконский — для красноцветных. Сейчас это уже перевернутая страница истории биостратиграфии: двенадцатилетними трудами палеонтологов многих стран не только сопоставлены упомянутые выше разнофациальные разрезы Западной Европы, но и на всех континентах установлены эквиваленты эталонных ярусов нижнего девона. Этот случай чрезвычайно характерен и заслуживает самого пристального внимания: буквально на наших глазах ярусы крайне ограниченного радиуса действия превратились в подлинно международные. Мы здесь не можем в деталях обрисовать путь, приведший к решению этого нелегкого вопроса, но некоторые важные моменты отметим.

В одном из разрезов девонских отложений в Тюрингии были обнаружены в совместном нахождении брахиоподы рейнского фациального типа и граптолиты, которые ранее встречались в известняках Средне-чешской мульды с богатой фауной. А еще раньше с помощью находок рыб был переброшен аналогичный мост между разрезами рейнского типа и красноцветами Англии и Уэльса (подробнее см.: Jager, 1962; Соколов, Поленова, 1968; Халфин, 1968). Не только граптолиты раннего девона, но и рыбы, обитавшие в лагунно-пресноводных бассейнах, оказались хорошими руководящими космополитными группами. К граптолитам присоединились также пелагические и архистратиграфические конодонты, а по названным важнейшим группам стало возможным привязать к определенным стратиграфическим рубежам и представителей других (парастратиграфических) групп фауны и флоры. Так была разработана глобальная ярусная стратиграфия нижнего девона: «местные» ярусы превратились в планетарные.

В основе этой планетарной схемы стратиграфии нижнего девона, в установлении его нижней границы и его ярусов, в выделении его эквивалентов в разных странах лежит изучение граптолитов. Так, нижнюю

границу девона составляет основание зоны *Monograptus uniformis*. Но как раз граптолитов-то, этой первоосновы биостратиграфии нижнего девона, и нет в его стратотипе. В этом и заключается указанный нами выше парадокс: эквиваленты яруса выделяются палеонтологическим (и только палеонтологическим) методом, а в его стратотипе отсутствует диагностический для этого подразделения комплекс форм!

Вывод очевиден: стратотип подразделения МСШ (в данном случае яруса) коренным образом отличается от стратотипов региональных подразделений. И это различие как раз то, на которое мы уже указывали: «стратотип» яруса ни в литологическом, ни в палеонтологическом отношении не является и не может являться эталоном. Теперь мы добавим: стратотип яруса (и любого другого подразделения МСШ) дает нам лишь биохронологические (возрастные) отметки его нижней и верхней границ по смене одних органических форм другими. При этом в разных фациях и в разных биогеографических провинциях это будут, как правило, разные формы и группы, и следовательно, задача установления эквивалентов яруса сводится к параллелизации разнофациальных и разнопровинциальных отложений. Поэтому-то для нас так важны пелагические группы, среди которых обычно много космополитных (идентичных и викарирующих) форм.

Поскольку «стратотипы» подразделений МСШ не обладают основным свойством стратотипов и по своему существу не могут ими обладать, их не следовало бы и называть стратотипами; взамен этого названия мы предложили бы называть их хронотипами.

Итак, рассмотрение вопроса о «стратотипах» ярусов приводит к проблеме сопоставления отложений различных фаций и провинций. В процессе такого сопоставления хронотип яруса обрстет гипостратотипами, через которые часто и сопоставляются с хронотипом местные и региональные подразделения. Так, хронотип нижнего девона (арденско-рейнский разрез) дополняется для увязки карбонатных разрезов герцинским (чешским) фациостратотипом, а для сопоставлений красноцветных разрезов — английским (шропширско-уэллским) фациостратотипом; тот и другой являются стратотипами, подчиненными хронотипу нижнего девона. Совершенно аналогичным образом и географические «ярусы» (например, американские), после того как они были параллелизованы с хронотипом, перешли в разряд гипостратотипов (Халфин, 1968). Очевидно мы ничего не потеряли бы, если бы термин «гипостратотип» заменили названием «опорный разрез».

С охарактеризованных выше теоретических и методических позиций рассмотрим некоторые вопросы стратиграфии, и прежде всего биостратиграфии Кузбасса.

### г) Фитостратиграфия

С. Г. Горелова в 1971 и в 1973 гг., обобщив огромный фактический материал по палеоботанике Кузбасса и проанализировав распространение растений по разрезу балахонской серии в ряде районов, решила несколько важных вопросов.

В ее работе (Горелова и др., 1973) на рис. 12 изображено вертикальное распространение 127 формальных видов, составляющих флору балахонской серии. Этот график показывает, что:

а) различные виды появляются и исчезают на самых различных уровнях; другими словами, обновление флоры представляется как процесс перманентный, длившийся на протяжении всего времени формирования отложений балахонской серии, но эта плавность и постепенность — только кажущиеся;

б) остатки растений по разрезу распределены очень неравномерно, с наибольшим их сгущением в алыкаевской свите;

в) длительность существования видов колеблется в очень широких пределах, которые вследствие массовости сборов можно считать установленными достаточно надежно; некоторые виды встречаются в одном-единственном слое, другие проходят через несколько свит. Следовательно, и среди формальных видов растений мы можем рассчитывать найти аналогов архистратиграфических, а не только парастратиграфических форм.

К сказанному следует добавить, что в анализируемом нами разрезе С. Г. Горелова (Горелова и др., 1973) выделила семь корреляционных флористических слоев с комбинированными диагнозами для каждого из них.

Для сопоставления, или, если угодно, для противопоставления, обратимся к распространению представителей пелагической микрофауны и микрофлоры, добытой из донных отложений экваториальной части Тихого океана (Haas e. a., 1969). В их состав входят фораминиферы, радиолярии, дискоастериды, силикофлагеллаты и диатомеи. При анализе материала приняты все меры предосторожности (возможность растворения известковых скелетов и т. д.). Возраст отложений, из которых взяты эти материалы,— верхний плиоцен и плейстоцен. Очевидно, что по всем показателям этот второй комплекс является противоположностью макрофлористическому материалу, о котором говорилось выше. И в то же время три положения, сформулированные выше для флоры, вполне применимы и во втором случае: также различна длительность существования разных видов, также появляются и исчезают они на самых различных уровнях. Авторы работы указывают девять рубежей, на которых происходят те или иные изменения фауны и флоры, причем преимущественно это — рубежи, которые совпадают с инверсиями магнитного поля Земли.

Если мы проследим распространение граптолитов в силуре США (Berry, Boucot, 1970, с. 24) и конодонтов (формальные роды и виды) в силуре и нижнем девоне Западной Европы (Walliser, 1962, рис. 1) — двух групп, максимально далеких от ранее рассмотренных и друг от друга, то общая картина и возможные выводы те же, что и для первых двух.

Во всех четырех работах не указаны филогенетические связи между сосуществующими или сменяющимися друг друга формами; для этого еще потребуются дополнительные и, вероятно, длительные исследования. Но тем не менее в каждой из указанных работ просвечивает процесс эволюции соответствующей группы организмов. Именно этим объясняется общность и единство резюме, делаемых для каждой из них, а следовательно, мы можем с полным доверием относиться к фитостратиграфическим построениям, в чем нам и нужно было убедиться в первую очередь: формальные виды растений пригодны для стратиграфии, как и виды, которые мы считаем естественными или близкими к естественным.

Вернемся к Кузбассу для дальнейшего анализа фитостратиграфических материалов по Кемеровскому району (Горелова и др., 1973): 127 формальных видов в порядке их появления в разрезе и в порядке их исчезновения (в большинстве случаев в результате вымирания, но иногда, вероятно, и в результате эмиграции) делают более наглядным и те три положения, о которых мы говорили выше, и некоторые другие закономерности, представляющиеся нам важнейшими, а именно:

а) различные виды действительно появляются и исчезают на разных уровнях — на протяжении всего разреза от основания острогской свиты и до кровли усятской. Но совершенно очевидно, что процесс обновления флоры не равномерный: мы явно видим уровни, вблизи которых сгущаются виды появляющиеся и исчезающие, и уровни,

близ которых появляются или исчезают лишь единичные виды. Это важнейшее обстоятельство мы ниже рассмотрим подробнее;

б) виды очень узкого вертикального распространения в данной флоре достаточно многочисленны — около 30, т. е. порядка 25%. Те из них, которые не являются редкими и встречаются не только в различных районах Кузбасса, но и за его пределами, с полным правом должны быть отнесены к категории архистратиграфических. Дело палеоботаников выделить их из состава всех остальных. Обнадеживающие перспективы в этом деле имеются, но задача эта нелегкая, если иметь в виду специфику материала;

в) неравномерность распределения флоры по разрезу бросается в глаза: евсеевская свита — 15 видов, каезовская — 8, мазуровская — 22, алыкаевская — 62, промежуточная — 47, ишановская — 37, кемеровская — 38, усятская — 30.

В нашем случае мы можем довольствоваться констатацией этого обстоятельства (имея в виду стратиграфическое использование флоры), не углубляясь в рассмотрение возможных причин данного явления. Разновременное появление и исчезновение видов на самых различных уровнях позволяют нам отметить два момента особо.

Во-первых, в пределах каждой свиты различные виды занимают разное место; они приурочены то к верхней, то к нижней, то к средней части свиты, пересекают то нижнюю, то верхнюю границу. И хотя по традиции мы сохраняем за флористическими комплексами названия свит (мазуровской, алыкаевской и т. д.), границы распространения комплексов и границы свит, выделенных по литологическим признакам, как правило, не совпадают. Этому вопросу мы посвятили особую статью (Халфин, 1970), а потому рассматривать его здесь не будем.

Во-вторых, не на границах, а близ границ большинства свит наблюдается та или иная смена форм; следовательно, литологические и палеонтологические границы находятся в некоторой, пусть и не прямой, связи: изменения в физико-географических условиях сказывались (хотя и не единовременно) и на ходе осадконакопления, и на развитии органического мира. Но подчас смена флоры на некоторых рубежах внутри свит более существенная, чем на их границах;

г) в развитии флоры этапы медленного и плавного течения прерывались кризисными явлениями, т. е. в этом развитии имеются скачки в некотором специфическом выражении. Наиболее четко выражен подобный скачок близ границы алыкаевской и промежуточной свит, на уровне флористического корреляционного слоя С. Г. Гореловой (1973). Заслуживает самого серьезного внимания то обстоятельство, что этот уровень наиболее ярко проявляется вымиранием видов, ранее существовавших, а не возникновением новых: здесь вымирает (во всяком случае — исчезает) свыше 30 видов, а появляется меньше десяти. Сосуществование ряда вымирающих и вновь появившихся видов придает этой пачке пород очень характерный палеонтологический облик при отсутствии руководящих форм в обычном их понимании.

Охарактеризованный выше переломный в развитии флоры интервал близ границы алыкаевской и промежуточной свит не единственный; не будем их перечислять и описывать, подчеркнем лишь следующие моменты.

Уровни, близ которых сгущаются новые виды, в большинстве случаев выражены более четко, чем уровни, на которых сгущается вымирание видов. Так, в пределах разреза алыкаевской свиты ясно выражены четыре уровня появления комплексов новых видов, но отсутствуют адекватные им уровни вымирания.

Охарактеризованная нами периодизация процесса развития позднепалеозойской флоры Кузбасса — лишь конкретное выражение универсальной закономерности. Совершенно отчетливо выражены скачки, на-

пример, близ кровли магнитного эпизода «а» эпохи Гилберта, а также на уровне эпизодов Каена и Олдувей.

Приведенное выше рассмотрение вопросов фито­стратиграфии основывается на чисто количественных данных — на количестве видов и их распространении по разрезу балахонской серии. Настоятельно необходимо и перспективен анализ, который имел бы качественную сторону и прежде всего учитывал бы поведение различных таксономических групп, а не обезличенную флору в целом. Но это, разумеется, задача палеоботаников. Наш обзор не полон и с чисто количественной стороны: мы принимали в расчет лишь присутствие данного вида и пределы его вертикального распространения в данном разрезе, но не учитывали количество экземпляров. Для развернутого анализа ископаемой флоры Кузбасса необходим прежде всего очень большой фактический материал, которым ныне располагают С. Г. Горелова и С. В. Сухов. Он не только позволяет с полным успехом составить определители, но и перейти широким фронтом к изучению ископаемой флоры Кузбасса новыми, более совершенными методами.

Отметим, что опыты фито­стратиграфического расчленения угленосных отложений Кузбасса предпринимались и ранее (Нейбург, 1943; Радченко, 1956а; и др.), хотя и на недостаточно обширном материале. Некоторые важные обстоятельства намечались уже и в этих исследованиях. Так, М. Ф. Нейбург (1943) отмечала в разрезе кольчугинской серии наличие смешанных флористических комплексов, разграничивающих основные флоры. Факт установления промежуточных флор важен независимо от того, правильно ли были указаны границы их вертикального распространения. Г. П. Радченко (1956б) предпринял попытку выделить в истории позднепалеозойской флоры Кузбасса последовательные флоры, объединенные во флористические комплексы. Для решения подобных задач нужен значительно более обширный материал, чем был у М. Ф. Нейбург и Г. П. Радченко.

### е) *Фито­стратиграфия и зоостратиграфия*

Параллельно с изучением и использованием флоры исследуется фауна, в составе которой преобладают пелециподы. Многие авторы внесли свой вклад в дело их изучения (Р. Н. Бенедиктова, О. А. Бетехтина, И. В. Лебедев, Л. А. Рагозин, Д. М. Федотов, Л. Л. Халфин и др.). Сейчас нас интересуют пелециподы лишь с одной стороны: как эти водные организмы соотносятся с наземной флорой в стратиграфическом аспекте, ведь изменения тех или иных экологических факторов в их общем балансе будут оказывать заведомо различные воздействия на водные и сухопутные организмы. Даже незначительные колебания средней годовой или сезонной температуры воздуха неизбежно окажут серьезное влияние на субаэральную флору, но это может не отразиться сколько­либо существенно на обитателях водоемов. И наоборот, на последние может оказать сильное воздействие изменение гидродинамических или гидрохимических условий, что не повлияет существенно на флору. Поэтому уровни смены флоры и фауны в разрезе иногда могут совпадать, а чаще — нет, но и те и другие должны быть использованы в стратиграфии.

В Кузбассе описаны случаи, когда в одной и той же толще присутствуют противоположные по их общему характеру процветающая (обильная, разнообразная, крупнолистная) флора и угнетенная (скудная, карликовых размеров) фауна. Такого типа пачки могут по разрезу встречаться неоднократно.

Но иногда угнетающий фактор действует универсально, и различные группы организмов отвечают на него согласованно, Так, на границе ка-

занково-маркинской и ускатской свит Кузбасса располагается пачка пород (назовем ее условно «пачка Р»), в которой угнетенный характер имеют и фауна, и флора (почти исключительно мелкие листья кордаитов). Другой подобный, но противоположного знака пример — необычно крупные раковины пеллеципод и листья растений усятской свиты (подробности см.: Халфин, 1950). Мы можем утверждать, что в первом случае имел место пессимум, а во втором — оптимум условий для обитателей Кузнецкого прогиба. Может быть, это были изменения климата, а может быть, и факторы геофизического или космического характера. Сейчас, когда магнитное поле Земли выступает как мощный экологический фактор, когда такие понятия, как магнитотропизм, магнитобиология, биомагнетизм, стено- и эвримагнитные организмы, входят в наш обиход (Халфин, 1972), фронт исследований, посвященных биостратиграфии и эволюции органического мира, должен быть не только расширен, но и углублен. Начавшиеся в Кузбассе палеомагнитные исследования уже дали обнадеживающие результаты и должны в дальнейшем идти рука об руку с биостратиграфическими работами. Едва ли простым совпадением следует объяснить совмещение упомянутой выше «пачки Р» с одной из магнитных зон перемежающейся полярности, установленных И. С. Зоткевичем (см. ниже).

Биостратиграфические границы морфологически различны и могут отражать разные процессы, стоящие за ними. Так, если в двух соседствующих стратиграфических толщах присутствуют две резко различимые, преемственно не связанные фауны, собранные достаточно полно по разрезам толщ, а не взятые из немногих попавших под руку слоев, — перед нами фаунистический разрыв, резкая биостратиграфическая граница, обычно сопровождаемая и резкой сменой литологии. Здесь фауна верхней толщи является чуждой, аллохтонной, а не продуктом развития фауны нижней толщи. Резкой (биостратиграфически) может быть и граница, на которой происходит лишь смена фаций без перерыва в осадкообразовании и даже без резкого выражения в смене литологии. Так, на границе усятской и кузнецкой свит Кузбасса пресноводная фауна сменяется солоновато-водной — никакой преемственности между ними нет. В обоих случаях появление биостратиграфической границы вызвано вторжением некоторой пришлой фауны. В толщах монофациальных мы наблюдаем картину развития обитающей *in situ* фауны или флоры — появление одних и исчезновение других форм, хотя это не значит, что такая смена форм открывает весь интимный процесс эволюции изучаемых нами групп. Но и в этом случае картина смены форм, отражающая их историю, может быть затемнена вторжением некоторых видов. Возникнув где-то за пределами области наших исследований, они, если условия жизни для них окажутся подходящими, могут присоединиться к автохтонным комплексам, в составе которых у них лишь в порядке исключения могут оказаться достаточно близкие родичи. Те или иные компоненты эволюционирующей *in situ* фауны и флоры могут в известный момент получить количественно преобладающее развитие и, подавляя своих, менее приспособившихся сожителей, быстро расселиться в пределах данного региона. Но при достаточно тщательном и углубленном исследовании их генетические связи все же удается обнаружить. Обычно же при отсутствии иммигрантов автономно эволюционирующая фауна или флора образует вспышки видообразования. Это — скачки типа постепенных переходов, а потому и биостратиграфические границы в этом случае бывают нерезкие, расплывчатые и лишь по договоренности могут быть сведены к некоторым условным линиям. В свое время мы (Халфин, 1959а, с. 49) дали характеристику двум этим типам биостратиграфических границ, которую в несколько уточненном виде приводим ниже:

а) границы определенные, четкие, границы-уровни наблюдаются, когда развитие фауны (флоры) в данном регионе было прервано или

осложнено вторжением пришлой фауны, что обычно сопровождается изменением обстановки;

б) границы расплывчатые, границы-интервалы со смешанной фауной наблюдаются, когда в разрезе мы видим картину смены форм, расшифровка которой ведет к выяснению филогенетических связей.

Кратко схематизируя, это правило можно сформулировать так: биостратиграфические границы бывают резкими, когда они отражают переселения (миграции) форм, и имеют характер постепенных переходов, когда отражают историю развития автохтонной фауны. Это правило я бы позволил себе назвать правилом Вильямса, если не ошибаюсь, приписывая ему приоритет в этом вопросе.

При постепенном (с течением времени) изменении фауны обстановки, естественно, постепенно меняются и характер осадков и характер населения, но эти изменения во времени и в разрезе подчас не совпадают, причем изменения в составе организмов не обязательно всегда отстают от изменения литологии, что казалось бы естественным, а подчас и опережают их (Иванова, 1955). Впрочем, в этом тоже нет ничего экстраординарного: организованная материя, как более динамичная и чувствительная, может реагировать на те начальные слабые изменения среды, которые еще не сказываются заметно на процессе седиментации.

Литостратиграфические границы оконтуривают картируемые геологические тела; в большинстве случаев (но не все) биостратиграфические границы дают нам уровни геологической изохронности. На практике могут потребоваться те или другие или те и другие вместе. Вопросы о литостратиграфическом и биостратиграфическом расчленении угленосных отложений Кузбасса мы рассмотрели в особой работе (Халфин, 1972), хотя и в ином аспекте, чем здесь.

О том, что проблема сопоставления разнофауциальных отложений актуальна и для Кузбасса, хорошо известно. Так, красноярские песчаники, развитые на севере Кузбасса и представляющие собой массив дельтовых образований, к югу замещаются ритмически наслоенными отложениями ильинской подсерии, сначала с маломощными прослойками углей, а затем и с промышленными углями. Все эти латеральные сопоставления выяснились не просто и не сразу. Другой пример: развитая на юге бассейна промышленно угленосная и достаточно мощная усятская свита, заключающая в себе целый ряд так называемых Внутренних пластов, на севере замещается маломощной пачкой, по-видимому, полностью лишенной рабочих пластов угля.

До сих пор стратиграфическое сопоставление разрезов различных районов Кузбасса вызывает горячие дебаты. Решение этой задачи надо искать на путях выявления и использования опорных горизонтов как уровней изохронности различной природы (палеонтологических, литологических, физических).

О палеонтологических опорных горизонтах, как раз на примере Кузбасса, мы уже говорили (Халфин, 1959а, с. 64—65); поэтому здесь ограничимся лишь их перечислением:

1. Устранение с участием тектоники преграды, стоявшей на пути расселения фауны (два случая): а) вторгшаяся фауна попадает в пригодные для нее условия и смешивается с аборигенами; б) фауна вторгается вместе с быстрым изменением обстановки (ингрессии моря или солоноватого бассейна); местная фауна погибает или полностью эмигрирует.

2. Появление новых прогрессивных форм (без участия тектоники; тоже два случая): а) быстрое расселение возникшей *in situ* группы организмов, более приспособленных, чем их предшественники; б) такая группа могла возникнуть где-то за пределами нашего региона, но, достигнув в известный момент времени этого региона и найдя там подходящие для себя условия, быстро расселилась по нему.

3. Быстрое изменение климата, например смена климата ровного климатом с сезонными колебаниями (появление древесины с годовыми кольцами, почковых чешуй и т. д.).

4. Внезапное и резкое ухудшение условий, влекущее за собой полное вымирание фауны, место которой в течение какого-то времени остается незанятым.

Примеры из стратиграфии Кузбасса:

1б — граница усятской и кузнецкой свит;

2а — время формирования верхней части усятской свиты;

2б — появление в ерунаковской серии растений мезозойского облика;

3 — граница алыкаевской и промежуточной свит;

4 — основание ишановской свиты.

К этим уровням надо теперь прибавить и те флористические корреляционные слои, которые выделила С. Г. Горелова (Горелова и др., 1973). Но было бы очень своевременно шире развернуть работу по выявлению литологических и физических уровней изохронности. На первом месте в этом плане стоят тефрохронология и магнитостратиграфия.

### *ж) Биостратиграфия, тефрохронология и магнитостратиграфия*

Вопрос об использовании в Кузбассе тефрохронологии ставился автором неоднократно, сначала отвлеченно, потом по конкретному случаю. У нас этот метод не получил признания. Поэтому приведем две цитаты, чтобы сущность вопроса была ясна.

«Идеальным случаем опорного горизонта является слой вулканического пепла или бентонита по причине его строгой одновозрастности и независимости от фациальных обстановок» (Халфин, 1959а, с. 61). «Слой вулканического пепла, отложившийся в какой-либо момент геологической истории и затем погребенный, представляет собой идеальный опорный горизонт» (Уилкоккс, 1968, с. 577).

Полная изохронность слоя вулканического пепла очевидна. Но в связи с использованием этого репера возникает ряд вопросов, еще ожидающих специальной разработки. Первый из них — вопрос о диагностике отдельных слоев, которая к тому же может быть затемнена последующими процессами диагенеза и эпигенеза. Что эта трудность преодолима, по крайней мере в некоторых случаях, показывает уже имеющийся опыт. Р. Мур (1953, с. 48), по данным М. Н. Брамлета и В. В. Руби, приводит очень интересный пример: в верхнемеловых отложениях, развитых близ границы штатов Вайоминг и Монтана, две свиты латерально замещают друг друга через сложно построенную зону перехода. Но их связывают пять слоев бентонитов, причем три из них удалось диагностировать (бентонит Аппер Маура, серо-красный бентонит и биотитовый бентонит). По этим слоям определились остальные два, и разрезы обеих свит были идеально скоррелированы.

Другой пример: в четвертичных отложениях США установлено несколько пепловых слоев; не все они легко распознаются. Наиболее известен из них слой Перлетт; «используя его как опорный горизонт, удалось связать ледниковые отложения конца канзасского материкового оледенения с аллювиальными отложениями внеледниковой зоны «Великих равнин» (Уилкоккс, 1968, с. 584).

Второй вопрос — это вопрос о размерах площади, на которой может быть прослежен тот или иной слой пепла. Очевидно, что это зависит от количества пепла, выброшенного извержением вулкана, и от силы и устойчивости ветра, переносящего этот пепел. В наши дни «при некоторых извержениях Камчатских вулканов пепел осаждается в радиусе до 500 км» (Крашенинников, 1964, с. 157). В новейших (четвертичных) донных отложениях северной части Тихого океана слои пепла, порожденного взры-

вами восточноазиатских вулканов, достигают западного побережья Канады и США (Horn e. a., 1969).

Тефрохронология имеет все права на внимание геологов, изучающих Кузбасс. В пользу этого говорит не только открытие бентонитов в ишановской свите, но и появившиеся работы по литологии Кузбасса, в которых отмечается присутствие пирокластического материала в угленосных отложениях этого бассейна. Вероятно, здесь имеются еще не использованные резервы. Поиски слоев пепла или слоев обычных в Кузбассе пород со значительным содержанием пепловых частиц следовало бы начать с расчетом на привязку этих слоев к биостратиграфическим уровням изохронности, в частности к флористическим корреляционным слоям С. Г. Гореловой.

Особо надо отметить возможность находок как в ишановских бентонитах, так и в пирокластическом материале других слоев таких объектов, по которым можно было бы с надеждой на успех поставить радиометрические определения возраста пород. Эту возможность упускать не следует, так как мы до сих пор не знаем даже, где проходит граница карбон — пермь в угленосной толще Кузбасса, не говоря уже о выделении в ней эквивалентов отделов и ярусов названных систем.

Еще более широкие возможности открывают перед нами палеомагнитные исследования. Уже установлено, что угленосные отложения Кузбасса представляют собой пригодный (хотя и далеко не идеальный) объект для палеомагнитных исследований, причем исследований в двух направлениях: для привязки кузбасского разреза к МСШ и для внутрибассейновой корреляции (Апарин и др., 1970; Зоткевич и др., 1970). Как ни досадны противоречия, возникшие при этом между геофизиками, они не должны нас обескураживать. Ведь это буквально первые шаги в направлении магнитостратиграфии в Кузбассе, к тому же основанные на изучении керна, полученного без помощи керноскопа. На этом начальном этапе палеомагнитных исследований в Кузнецком бассейне самое главное — установление магнитоустойчивости пород угленосной толщи бассейна и наличия инверсий. Вся работа еще впереди, и мы смотрим на возможные ее результаты оптимистически: она должна будет устранить возникшие разногласия, вероятно, как путем расширения и углубления палеомагнитных исследований, так и путем разграничения явлений планетарного и регионального характера. А пока о первых шагах палеомагнитного изучения Кузбасса мы скажем несколько слов в связи с задачами геологического изучения бассейна.

Выделение в разрезе верхнего палеозоя Кузбасса эквивалентов подразделений МСШ — еще не решенная и, несомненно, одна из наиболее трудных задач геологии Сибири. Давно ли визе-наюрскую острогскую подсерию, лежащую в основании отложений бассейна, опытные и авторитетные стратиграфы относили к верхнему карбону или даже к нижней перми. О положении границы карбон — пермь в Кузбассе идет дискуссия главным образом между палеоэнтомологами и палеоботаниками. Ныне принята точка зрения последних: эта граница проводится между алыкаевской и промежуточной свитами. Палеоэнтомологи поднимают ее до границы между усятской и кузнецкой свитами (Родендорф и др., 1961, с. 11). Неожиданная поддержка пришла к палеоэнтомологам со стороны геофизиков.

Составленный В. П. Апаринным, В. М. Кирилловым и А. А. Кузнецовой (1970) палеомагнитный разрез верхнепалеозойских отложений Кузбасса в целом, а особенно в его верхней половине соответствует мировому стандарту и характеризуется обратной намагниченностью. Выше мощного палеомагнитного интервала Киама располагаются две зоны прямой намагниченности. Есть основания считать их планетарными; в Ленинском районе Кузбасса их границам соответствует середина ленинской свиты и граница грамотеинской и тайлуганской свит, а в МСШ

это — татарский ярус. По поводу границы карбон — пермь В. М. Кириллов (1971, с. 24) пишет: «По данным настоящей работы эта граница совпадает с границей раздела балахонского и кольчугинского циклов осадконакопления». Эти пусть немногочисленные и прелиминарные точки соответствия верхнепалеозойского разреза Кузбасса и МСШ не могут не привлечь нашего внимания, особенно потому, что, например, однозначное положение границы карбон — пермь получено совершенно независимо и совершенно различными путями геофизиками и энтомологами.

Палеоботаники выделяют в угленосных отложениях Кузбасса те или иные элементы МСШ путем сопоставления с верхнепалеозойскими толщами Таймыра. Такие далекие, пересекающие климатические пояса сопоставления по полихронным флорам не могут не вызывать некоторой настороженности. Полученные энтомологами и геофизиками, к тому же совпадающие результаты нам представляются более надежными. Впрочем, решение этого вопроса принадлежит будущему и потребует немалых усилий: всестороннее изучение флоры с применением новых методов, настойчивые поиски остатков наземных позвоночных (они встречаются, хотя и крайне редко), поиски новых местонахождений остатков насекомых, более углубленное изучение всей фауны и литологии, поиски и изучение пеплового материала, широкое развертывание магнитостратиграфических работ — вот несколько направлений, которые в комплексе приводят к решению этой труднейшей задачи — выделению в верхнем палеозое Кузбасса эквивалентов подразделений МСШ.

В другом аспекте встают перед нами исследования, начатые под руководством И. А. Зоткевича (Зоткевич и др., 1970) и проведенные в Ленинском и Уропском районах Кузбасса. Они позволили составить очень интересный палеомагнитный разрез кольчугинской серии в данной части Кузбасса: на протяжении времени формирования пород ильинской и ерунаковской подсерий режим магнитного поля существенно менялся — эпохи стабильного его состояния чередовались с эпохами перемежающейся полярности. Вероятно, они представляют собой явления региональные (так же, как и некоторые другие, указываемые И. А. Зоткевичем, кратковременные палеомагнитные эпизоды), но если подтвердятся их количество и последовательность, то в качестве поисковых и разведочных критериев они приобретут большую важность. И в этом случае представляют несомненный интерес альянс палеомагнетизма и палеонтологии в виде той ее модификации, которой мы присвоили название разведочной биостратиграфии (Халфин, 1970).

## Глава II

### ОБ ИСКОПАЕМЫХ ВИДАХ-ДВОЙНИКАХ

*(К постановке вопроса)*

Систематика современных и ископаемых организмов одина и базируется на единых принципах, как бы ни различались условия работы зоолога и палеозоолога в соответствии с различиями непосредственного объекта их исследований (живые организмы и органические остатки). Поэтому проблемы и вопросы, встающие перед систематикой современных организмов, автоматически встают и перед палеонтологией; открытия и достижения, характеризующие современное состояние систематики рецентных организмов, должны приниматься во внимание и палеонтологами.

К числу наиболее интересных достижений последних десятилетий в области систематики относится открытие в различных группах современных животных (от простейших до млекопитающих) таких видов, представители которых по их морфологическим признакам и поведению нередко практически не различимы, часто являются симпатрически-

ми<sup>19</sup>, более того, населяющими одну и ту же экологическую нишу, и тем не менее, несомненно, самостоятельными (различными) видами по важнейшему признаку репродуктивной изоляции (т. е. неспособности к скрещиванию в природных условиях).

В литературе различных стран (на разных языках) они получили различные названия: виды-собратья, виды-близнецы, виды-сородичи. На русском языке В. Г. Гепнер (Э. Майр, 1947, с. 238, сноски) удачно назвал их видами-двойниками. Общие сведения о видах-двойниках содержатся в переведенной на русский язык сводке Э. Майра, Э. Линсли и Р. Юзингера (1956).

В качестве иллюстрации заимствуем у Э. Майра (1947) очень показательный пример из области орнитологии, относящийся к видам *Garrulax pectoralis* и *G. moniliger*: «Эти два вида представляют собой один из наиболее замечательных в орнитологии случаев параллелизма. Помимо двух мелких признаков, различие между ними касается **размеров: размеры более крупного moniliger практически перекрывают размеры более мелкого pectoralis.** Их гнезда, повадки, яйца, брачные игры, местообитания — идентичны; они разделяют одну и ту же экологическую нишу... Вместе с тем совершенно ясно, что в данном случае мы имеем перед собой два вида».

Если допустить, что существование видов-двойников не специфическое явление для нашего времени, но оно имело место в прошлом, вправе утверждать, что в общем случае симпатрические виды-двойники прошлого относились и относятся нами к одному виду, особенно если палеонтолог руководствовался так называемым «законом экологической несовместимости».

В некоторых случаях педантичное применение этого закона привело к чрезмерно широкому пониманию объема видов, что ограничивало практическое использование палеонтологических материалов и на что мы неоднократно обращали внимание.

Подчеркиваем еще раз, что виды-двойники — это настоящие сформировавшиеся различные виды, несмотря на то, что морфологические различия между их представителями исчезающе малы — зачастую меньше не только различий между внутривидовыми категориями, но и между индивидами отдельных популяций. Условия и механизм возникновения видов-двойников не установлены, но нет решительно никаких оснований рассматривать их как начальные стадии симпатрического видообразования или относить их к категории «систематических групп, стоящих на грани между подвидами и „хорошими видами”» (Ларина, 1962). Видимо, приходится отказаться от признания за «хорошими» видами в качестве обязательного их атрибута резко выраженных морфологических различий.

В приведенном примере с двумя видами птиц из рода *Garrulax*, равноправно обитающими в одинаковых экологических условиях и одинаково к ним приспособившимися, лишь совершенно произвольно можно считать один из видов (какой именно?) начальной стадией образования нового вида. И что это за начальная стадия, которая характеризуется полно выраженным физиологическим гигатусом (репродуктивной изоляцией)? И почему из двух видов, обитающих в одной и той же экологической нише и в одинаковой мере приспособившихся к ней, один, пройдя эту «начальную» стадию, в дальнейшем будет все больше и больше менять свои морфологические признаки, превращаясь в «хороший» вид? Эти и подобные им вопросы возникают неизбежно, как только мы, вольно или невольно поддавшись гипнозу прежних представлений, за «хорошими» видами признаем только хорошо различаю-

---

<sup>19</sup> В биогеографии симпатрическими называются виды, населяющие общий ареал, и аллопатрическими — имеющие различные ареалы.

щиеся морфологически и откажем видам-двойникам в статусе полноправных видов. Мы не говорим уже о том, что наряду с симпатрическими известны и аллопатрические виды-двойники. Мы закончим это небольшое введение указанием, что виды-двойники, будучи достаточно распространены, все же составляют лишь очень незначительную часть всех видов, видимо, всего несколько процентов.

Переходя к систематике ископаемых животных, мы поставим некоторые прелиминарные вопросы и попытаемся дать на них ответ.

Имеются ли хотя бы какие-нибудь основания полагать, что виды-двойники являются принадлежностью только современной фауны и что в фаунах прошлого они отсутствовали? Едва ли кто-либо будет возражать против отрицательного ответа на этот вопрос. А если это так, то мы не можем не поставить на обсуждение вопрос об ископаемых видах-двойниках. Более того, мы не можем не сказать, что с видами-двойниками палеонтологи, несомненно, имели дело, но давали им иное истолкование (см. ниже).

Второй вопрос: все известные зоологии виды-двойники существуют одновременно, являются изохронными; имеются ли какие-нибудь основания распространить такое ограничение и на виды-двойники? Видимо, ответ и на этот вопрос может быть только отрицательным.

В самом деле: изохронность ныне существующих видов-двойников обусловлена не какими-либо присущими им особенностями, а только тем обстоятельством, что вообще все виды (а следовательно, и виды-двойники), с которыми имеет дело зоология, являются изохронными. Наоборот, виды, которые классифицирует палеозоология, существовали в различные века, эпохи и периоды, т. е. являются в целом аллохронными; у нас нет решительно никаких оснований полагать, что ископаемые виды-двойники представляют в этом отношении какое-либо исключение.

Наконец, третий вопрос: путем логических заключений мы пришли к выводу, что наряду с рецентными имеются и ископаемые виды-двойники, причем как изохронные (симпатрические и аллопатрические), так и аллохронные; могут ли быть подтверждены эти теоретические выводы фактическими материалами? Для ответа на этот вопрос необходимо перейти к рассмотрению имеющихся фактических данных. Очевидно, что эти данные мы должны искать прежде всего в группах морфологически близких форм — среди таких форм, которые известны под названиями викарирующих, суперстиговых, гомеоморфных, так называемых симулирующих и т. п. Но перечислить эти группы значительно легче, чем указать, какие среди входящих в них видов должны быть признаны за виды-двойники.

Выявление видов-двойников в составе и современных животных — дело трудное и сложное. Имеет ли место между двумя группами морфологически сходных особей репродуктивная коннекция или репродуктивная изоляция и, следовательно, принадлежат ли эти особи к одному виду или являются видами-двойниками — должно решаться путем длительных и трудных наблюдений над поведением интересующих нас особей в природных условиях, так как соответствующий эксперимент в лабораторной обстановке подчас чрезвычайно сложен и не гарантирует достоверного ответа. Определенную помощь в этом могут оказать цитологические и экологические, а в более простом случае, когда виды-двойники морфологически заметно (хотя и незначительно) различаются, и биометрические исследования.

Трудности этой проблемы в палеонтологии усугубляются невозможностью наблюдений над теми взаимоотношениями между особями, которые необходимы для выявления видов-двойников, а также невозможностью цитологических исследований. Специфические трудности возникают и при использовании методов биометрии (прежде всего —

трудность обособления популяций в точном понимании этого термина). Однако наряду с этим в распоряжении палеонтологии имеются и некоторые возможности, отсутствующие у зоологии, — возможность проследивания эволюционных рядов форм.

В порядке постановки мы рассмотрим некоторые аспекты следующих вопросов: об аллохронных видах-двойниках, об ископаемых аллопатрических (изохронных) видах-двойниках, о «родах-двойниках», степени распространения ископаемых видов-двойников и стратиграфическом эффекте этого явления.

В 1901 г. Г. Г. Петц описал среди брахиопод верхнего девона Кузбасса форму, названную им *Anathyris phalaena* (Phillips). Хотя в Западной Европе этот вид распространен не в верхнем, а в нижнем девоне и нигде в отложениях промежуточного возраста не встречен, это определение не подвергалось сомнению на протяжении последующего полувека и до сих пор принимается некоторыми палеонтологами.

Действительно, между европейскими раннедевонскими и сибирскими позднедевонскими экземплярами при очень характерных внешних признаках нет различий, которые превышали бы обычные индивидуальные изменения.

Позднее (Халфин, 1948) выяснилось, что это не единственный случай поразительного сходства раннедевонских европейских и позднедевонских сибирских атирид: аналогичное сходство обнаруживают и представители тоже очень характерного рода *Plicathyris*, также при отсутствии связующих видов в среднем девоне.

Наличие стратиграфического разрыва в объеме целой среднедевонской эпохи между временем существования сопоставляемых видов позволяет высказать гипотезу, что в данном случае мы имеем дело с аллохронными видами-двойниками (гипотеза стратиграфического гиатуса, табл. 8).

Попытку сослаться в данном случае на неполноту палеонтологической летописи едва ли можно было бы признать состоятельной: среднедевонские брахиоподы Европы и Сибири известны из многих пунктов, обильны и хорошо изучены. Во всяком случае, гипотеза о проблематическом существовании в среднем девоне еще не открытых переходных форм имеет перед нашей гипотезой стратиграфического гиатуса лишь то сомнительное преимущество, что избавляет нас от обязанности рассмотреть точки зрения, отличающиеся от привычных и общепринятых.

Развивая нашу гипотезу, мы рассматриваем аллохронные виды-двойники, аналогичные указанным выше, как виды родственные, но непосредственно генетически не связанные. Видимо, это результат параллелизма — развития генетически близких форм, имеющих общего предка (в данном случае род *Athyris*) и обитавших в сходных условиях (хотя и в разное время). Относить их к различным видам, очевидно, необходимо; вопрос же об отнесении их к различным родам мы оставляем открытым до сравнительного изучения их внутреннего строения.

В рассмотренном случае решающее обстоятельство для установления видов-двойников — наличие между ними стратиграфического раз-

Таблица 8

Раннедевонские западноевропейские виды	Их двойники из верхнего девона Западной Сибири
<i>Anathyris phalaena</i> (Phillips)	<i>Anathyris supraphalaena</i> Khalfin
<i>Plicathyris ezquerra</i> (Verneuil)	<i>Plicathyris chachlovi</i> Khalfin

рыва. Это — частный случай общего положения, которое можно сформулировать так: в палеонтологии стратиграфический гиатус имеет для распознавания видов-двойников не меньшее значение, чем репродуктивный гиатус для разграничения современных видов-двойников.

В палеонтологии широко известно явление гомеоморфии — «внешнего сходства строения раковин у форм, генетически не связанных между собой» (Основы палеонтологии, 1960) (цитируемое определение относится к брахиоподам; оно, конечно, справедливо и для животных, лишенных раковины). В этом определении мы подчеркнули, во-первых, внешний характер сходства, а во-вторых отсутствие генетической близости у внешне сходных форм. Это означает, что изучение внутреннего строения таких форм без труда вскрывает их глубокое различие и принадлежность, по меньшей мере, к различным родам, а иногда и к различным семействам или таксонам еще более высокого ранга. Случаи подобного рода — следствие конвергентного развития. Но известны случаи и более сложные, когда сходство у генетически не связанных форм распространяется и на внутренние признаки. Приведем один пример поразительного сходства представителей девонских и мезокайнозойских пресноводных пелеципод.

Широко известна морфологическая идентичность девонского пресноводного рода *Amnigenia* Hall и мезокайнозойского рода *Anodonta* Cuvier. Еще более поразительно сходство между девонским родом *Lauriskia* Khalfin и кайнозойским родом *Dreissena* Beneden: при полной идентичности в габитусе раковины того и другого рода у их представителей имеется внутренняя связка, располагающаяся в борозде, идущей вдоль заднего края позади макушек, а в апикальной полости, под макушкой, в каждой створке имеется перегородка для прикрепления ножного мускула (Халфин, 1948). При таком сходстве во внешних и внутренних признаках аналогичные девонские и кайнозойские виды вполне могли бы рассматриваться как виды-двойники, если бы их можно было отнести к одному и тому же роду. Например, соответственно виды *Lauriskia attenuat* Khalfin и *Dreissena stefanesqui* Font; *L. alata* Khalfin и *D. latiuscula* May. Но при отсутствии каких-либо связующих звеньев в фауне позднего палеозоя и мезозоя эти виды, очевидно, должны быть отнесены к различным родам. Видимо, для истолкования сходства подобного характера надо выбрать одно из двух допущений.

1. Проще всего и заманчивее и в этом случае сослаться на неполноту, фрагментарность, вообще присущие палеонтологическому материалу: Морфологическая идентичность органических остатков может и не означать полной идентичности форм, которым принадлежат эти остатки: возможно, прижизненные различия сопоставляемых форм касаются таких элементов организации последних, которые не находят отражения в строении сохраняющихся в ископаемом состоянии остатков (обычно скелетных).

При всей подкупающей простоте этого объяснения оно таит в себе опасность дискредитации всей вообще классификации ископаемых животных, которая основывается на изучении и сопоставлении признаков их остатков. По той же самой причине можно усомниться в любом отождествлении экземпляров, обнаруженных, скажем, в двух областях: в самом деле, какая имеется гарантия, что экземпляры, отождествленные по признакам органических остатков, не принадлежат формам, которые различались при жизни другими признаками?! Подобный скептицизм мы не считаем оправданным, когда при изучении органических форм учитываются элементы их внутреннего строения, сохранившиеся в ископаемом состоянии. Но тогда мы должны (на тех же основаниях) признать, что представители девонского рода *Lauriskia*

и кайнозойского — *Dreissena* имели чрезвычайно близкое строение, включая и внутренние признаки.

2. Второе допущение, которое, как нам кажется, лишь на первый взгляд представляется невероятным, заключается в признании возможности существования ископаемых видов-двойников, принадлежащих разным родам. Возникают они, видимо, так же, как и рассмотренные выше: на основе существования в сходных условиях форм, генетически непосредственно не связанных, но имеющих близких предков. Так, в нашем конкретном примере сопоставляемые девонские и мезокайнозойские формы возникли как лагунно-пресноводные дериваты некоторых близких морских форм (например, принадлежащих к одному семейству или подсемейству), т. е. и в данном случае виды-двойники возникают на основе каких-то общих наследственных структур в результате параллельного (в экологическом, но не временном смысле) развития. Разумеется, ни при каких условиях к возникновению видов-двойников не может привести конвергентное развитие генетически далеких форм: в этом случае возможна лишь гомеоморфия в точном смысле (типа *Productorthis* — *Dictyoclostus* или, более тривиально, типа акула — ихтиозавр — касатка).

Специального сравнительного исследования заслуживают принадлежащие к одному подсемейству (*Athyriinae*) чрезвычайно сходные внешне и обладающие, по крайней мере, некоторыми сходными чертами внутреннего строения девонские (*Anathyris* Peetz и *Anathyrella* Khalfin) и мезозойские роды (соответственно *Majkopella* Moisseiev и, возможно *Clavigera* Hector) (Дагис, 1963).

Итак, с позиций развиваемой нами гипотезы виды-двойники представляют собой конечный продукт параллелизма, вероятно, на различных степенях родства (как внутри одного рода, так и в пределах некоторых таксономических единиц более высокого ранга). Принципиально важно положение, что аллохронные виды-двойники (как и виды-двойники в современной фауне) являются различными видами и, следовательно, их наличие в составе ископаемой фауны лишь подчеркивает принцип необратимости развития органического мира и неповторимости органических форм в этом развитии.

В нашу задачу не входит рассмотрение большого вопроса о количественном распределении видов-двойников во времени, ограничимся лишь двумя замечаниями по этой проблеме:

во-первых, хотя аллохронные виды-двойники не являются большой редкостью, но по отношению к общему количеству ископаемых видов животных, несомненно, представляют собой исключение, накладывающее лишь совершенно второстепенные штрихи на общую картину развития органического мира и последовательной смены различных фаун;

во-вторых, представляя собой эпизодическое явление, возникновение видов-двойников может концентрироваться в некоторые эпохи по не известным пока нам причинам. Очень ярко выражено сходство многих форм раннекарбонной и позднекарбонной — раннепермской фауны. Известно аналогичное (хотя, видимо, и менее резко выраженное) сходство некоторых групп позднесилурийской и среднедевонской фауны. Выяснение деталей и причин этой ритмичности потребует специальных исследований (сравнительно-палеогеографических и относящихся к темпам видообразования в целом). Приведем два примера сходства многих представителей фауны  $S_1$  и фауны  $S_3$  —  $P_1$ .

Еще К. Динер (1934) писал: «Возникший между Кохом и Фрехом, с одной стороны, и Вацеком и Динером — с другой, спор о возрасте морского карбона в с.-в. альпийской зоне граувакк в Вейтшграбене не привел ни к какому результату, так как все элементы этой фауны являются общими для нижнего и верхнего карбона».

Таблица 9

Раннекарбонные виды, присутствующие в острогской свите Кузбасса	Их позднекарбонные и раннепермские аналоги других областей и стран
<i>Linoproductus kokdscharensis</i> (Gröb.)	<i>Linoproductus cora</i> (Orb.)
<i>Fluctuaria undata</i> (Defr.)	<i>Canocrinella cancriniformis</i> (Tschern.)
<i>Neospirifer kumpani</i> (Rotai)	<i>Neospirifer kimsari</i> (Bion.)
<i>Tomioopsis kumpani</i> (Jan.)	<i>Notospirifer darwini</i> (Morris)

В геологии Сибири это явление нашло выражение в виде дискуссии о возрасте острогской свиты Кузбасса и ее стратиграфических аналогов: многие представители раннекарбонной фауны этой свиты морфологически трудно отличимы от позднекарбонных — раннепермских видов, с которыми они нередко и отождествлялись. И в данном случае налицо стратиграфический hiatus между аллохронными видами-двойниками (табл. 9).

До сих пор мы рассматривали вопросы возможного выделения аллохронных видов-двойников; при этом нам на помощь приходило явление их стратиграфической разобщенности. Но для любого момента истории фанерозоя (как и для современного момента) мы не можем не допустить существования изохронных аллопатрических и симпатрических видов-двойников.

К числу труднейших проблем таксономии современных животных относится разграничение аллопатрических подвидов от аллопатрических видов-двойников. При изолированности их ареалов, по-видимому, только эксперимент (при всей сложности и неполной достоверности его результатов) может приблизить исследователя к решению этой задачи. В палеонтологии аналогичный эксперимент невозможен. И тем не менее в особых случаях мы, видимо, можем ставить вопрос об ископаемых аллопатрических изохронных (в масштабах точности стратиграфических сопоставлений) видах-двойниках. К их числу относится полное или почти полное морфологическое сходство представителей неморских групп дотретичной фауны Северного и Южного полушарий.

Это допущение мы делаем, имея в виду, что экваториальный пояс для расселения указанной категории животных являлся преградой особого рода, так сказать, преградой в квадрате, благодаря сочетанию температурного барьера с барьером геоморфологическим (в виде системы внутренних морей, обрамленных высокими горными цепями или в виде океанического Средиземноморского бассейна).

Для объяснения биполярного распространения некоторых компонентов современной морской фауны может быть принята гипотеза Л. С. Берга (1947а) о преодолении их ближайшими предками тропического пояса во время грандиозного четвертичного оледенения. Подобное допущение не пригодно, например, для объяснения наличия морфологически идентичных лагунно-пресноводных пелеципод в верхней перми Европы и Центральной и Южной Африки.

В. Амалицкий (Amalitzky, 1895), а позднее Л. Кокс (Cox, 1932, 1936) дали большой список видов, представители которых по ту и другую стороны экватора частью совершенно идентичны, частью очень близки. К числу первых относятся *Palaeomutela trigonalis* Amal., *P. semilunulata* Amal., *P. plana* Amal., *Palaeonodonta castor* (Eichw.), *P. subcastor* Amal., *P. parallela* Amal., *P. dubia* Amal. и некоторые другие. В. Амалицкий допускал возможность миграции этих моллюсков из Европы в Африку, но, нам думается, заслуживает внимания и другая гипотеза: возможность параллельного их возникновения от общих пред-

ков, обитавших в тропическом поясе, при переселении в субтропические пояса Северного и Южного полушарий. Это — амфитропические (Халфин, 1959а) виды-двойники позднепермской эпохи.

Видимо, амфитропический характер имеет и фауна пермских термоморф. «Напрашивается вывод, что гондванская фауна вовсе не является эндемичной фауной южных материков, впоследствии мигрировавшей на север, а представляет собой фауну, развившуюся на пермских континентах почти повсеместно» (Ефремов, 1950); в зонах умеренного климата — от предков, возникших «среди более древних обстановок обитания тропического климата» (там же).

Являются ли аналогичные формы Северного и Южного полушарий викарирующими подвидами или видами-двойниками, решить, разумеется, трудно. Видимо, если морфологические различия (включая, например, строения замка у пеллеципод) действительно отсутствуют, то отнесение этих форм к категории аллопатрических видов-двойников имеет не меньше оснований, чем отнесение их к викарирующим формам (а тем более к одним и тем же видам).

В стратиграфическом отношении виды-двойники играют только отрицательную роль. Выше приводился пример ошибочного определения возраста острогской свиты Кузбасса по видам-двойникам. Приведем еще лишь один пример. Морфологическое сходство (включая сходство в микроскопическом строении скелетной ткани) между родом *Praeactinostroma* V. Khalfina из кембрия Восточного Саяна и мезозойским родом *Actinostromaria* Chalm. настолько велико, что Дж. Галлоуей (Galloway, 1957) идентифицировал вид *Praeactinostroma vologdini* (Yavor.) с видом *Actinostromaria stellata* Haug. и высказал смелое, но абсолютно неприемлемое утверждение о наличии в Восточном Саяне морских юрских отложений, якобы ошибочно объединяемых с кембрийскими.

Этот пример, как и другие аналогичные случаи, лишний раз говорит о недопустимости определения возраста отложений по отдельным формам и о необходимости для этой цели анализа комплексов форм и общего характера фауны.

В нашем конспективном изложении вопроса мы не останавливаемся на ряде важных его сторон. Главная цель настоящего сообщения — привлечение внимания палеонтологов к данному вопросу.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

(от редактора)

Подведем некоторые итоги, прямо вытекающие из содержания всех предшествующих разделов книги.

1. Международная стратиграфическая шкала является мировым стандартом и служит биохронологическим исчислением времени для всего фанерозойского этапа в истории развития земной коры. Эта шкала в настоящее время и в ближайшем будущем будет служить надежным инструментом для любых геологических исследований. Она не может быть заменена никаким другим эталоном.

2. Международная стратиграфическая шкала это биостратиграфическое отражение развития органического мира земли.

3. Разработка и усовершенствование этой шкалы на протяжении значительного времени основано на глубоких научных изысканиях, связанных с изучением вымерших организмов, выявлением начальных стадий развития органического мира земли, открытий в области последовательности образования земных слоев.

4. Международная стратиграфическая шкала нуждается в дальнейшем усовершенствовании. Еще во многом не исследованы границы между ее отдельными подразделениями. Выявлен общий характер эволюции в развитии органического мира и отдельных организмов, однако мы еще

не можем говорить достаточно уверенно о преемственности в эволюции от века к веку, скажем, брахиопод, табулят, ругоз и других групп фауны.

5. В последние годы палеобиологи выявили и приступили к интенсивному изучению новых, ранее не изучавшихся групп организмов, к коим следует отнести конодонты, тентакулиты, акритархи, кальцисфериды и т. д. Многие из этих организмов принадлежат к числу архистратиграфических и уже сейчас приносят огромную пользу в определении возраста слоев, ранее относившихся к числу толщ, не содержащих скелеты вымерших организмов. Тем не менее необходимо подчеркнуть важность их дальнейшего изучения, разработки в будущем для этих групп естественной классификации. Накопление палеонтологического материала по этим группам приведет к дальнейшему усовершенствованию Международной стратиграфической шкалы.

6. Международная стратиграфическая шкала это главное изобретение современной геологической науки, с помощью которой решаются и будут решать не только теоретические проблемы стратиграфии, тектоники, магматизма и др., но и практические задачи, важные для создания надежных геологических карт различных масштабов, разведки и поисков полезных ископаемых осадочного и магматогенного генезиса. Без стратиграфии, приведшей к разработке Международной стратиграфической шкалы, мы не имели бы сегодня геологической основы поисков полезных ископаемых.

7. Стратиграфия как раздел геологической науки имеет свои принципы, правила и законы. О них подробно было изложено в соответствующих разделах книги.

Здесь мы остановимся лишь на кратком их перечислении:

а) Дарвинский принцип монофилетического происхождения видов и их неповторимости в развитии органического мира;

б) принцип последовательности образования геологических тел (принцип Стенона);

в) правило последовательности напластования (правило Стенона — Хеттона);

г) принцип объективности Международной стратиграфической шкалы и ее подразделений;

д) принцип объективности подразделений региональной (и местной) стратиграфии: региональные стратиграфические подразделения представляют объективно, вне нашего сознания, существующие индивидуальные и неповторяющиеся (ни во времени, ни за пределами данного региона) физические тела, отражающие геологическую историю данного региона;

е) принцип «двоякого характера геологических классификаций» (Никитин и Чернышев): существуют две различные по своей природе и своему назначению системы стратиграфических подразделений: Международная шкала с ее двумя аспектами (геохронологическим и биостратиграфическим) и региональные стратиграфические схемы;

ж) принцип универсальности подразделений Международной шкалы: все подразделения от эры (группы) до времени (зоны) имеют универсальное (планетарное) значение;

з) принцип биостратиграфической параллелизации (Смит);

и) правило А. П. Карпинского: при включении слоев со смешанной фауной (флорой) в состав вышележащего или более древнего подразделения они не должны быть смешиваемы с типичными отложениями этого подразделения;

к) принцип А. П. Карпинского: промежуточные осадки, по своему палеонтологическому характеру столь же принадлежащие к одной системе, как и к другой, не следует включать в какую-либо из них, а просто означать именем, переходным между этими двумя системами (Карпинский, 1945а).

8. Современная стратиграфия основывается на эволюционной теории Чарльза Дарвина. Именно эта теория создала главное направление в ее развитии. Только наследие Чарльза Дарвина позволило выявить те закономерности, которые привели к созданию Международной стратиграфической шкалы с ее крупными подразделениями от рифея до антропогена. В Международной шкале, основанной на эволюции органического мира, в противоположность региональным стратиграфическим схемам, основанным на геологической истории регионов, нет и не может быть резких (линейных) границ.

Таким образом, стратиграфия основана на своих принципах и правилах, ставивших ее в разряд важнейших геологических наук. Одним из основных ее методов является метод биостратиграфической параллелизации, сущность которого заключается в установлении одновозрастности отложений по содержащейся в них фауне. Однако здесь необходимо отметить неравномерность эволюции различных групп органического мира, выраженной не только в различных ее темпах и в различной длительности существования видов, но и в несовпадении рубежей обновления различных групп в истории их развития. Это так называемые ступени Шиндевольфа, которые на первый взгляд могут затруднить поиски границ между стратиграфическими подразделениями, поскольку границы зон, устанавливаемые по различным группам, могут не совпадать. В этом случае важное значение приобретает выбор архистратиграфической группы. В качестве примера приведем границу силура и девона, которую условились проводить по основанию зоны *Monograptus uniformis*.

В заключение подчеркнем, что вопросы теоретического характера, поднятые в настоящей книге, написаны в разные годы на протяжении последнего двадцатилетия; тем не менее они актуальны и сегодня. Не утихают споры относительно границ между подразделениями Международной шкалы, продолжают высказывания против объективности ее подразделений; идут дискуссии по ярусному расчленению многих геологических систем, разрабатываются новые авторские варианты стратиграфических кодексов и правил. Цель настоящей книги — стремление упорядочить и систематизировать наши знания в области теоретической стратиграфии, и если это в какой-то степени удастся, то задача, которую ставил перед собой автор, будет выполненной.

*Апарин В. П., Кириллов В. М., Кузнецова А. А.* Палеомагнитный разрез угленосной толщи Кузбасса, составленный по керновому материалу.— В кн.: Матер. VIII конф. по постоянному геомагнитному полю и палеомагнетизму, ч. II. Киев, «Наукова думка», 1970, с. 25—30.

*Архангельский А. Д.* Геологическое строение и геологическая история СССР.— В кн.: Междунар. геол. конгресс. М., ГОНТИ, 1937, с. 301—322. Труды XVII сессии, т. II. *Асмус В. Ф.* Логика (гл. II — Понятие, с. 25—53; гл. XII — Аналогия, с. 202—209; гл. XV — Ошибки в доказательствах, с. 247—265). М., Госполитиздат, 1947.

*Асташкина В. Ф.* Разрезы нижнего девона и эйфеля северной части Алтая.— В кн.: Матер. по стратиграфии и палеонтологии Сибири. Новосибирск, 1967, с. 83—91. (Труды СНИИГГиМС, вып. 55).

*Асташкина В. Ф.* Разрез девонских отложений по р. Кувашу в Горном Алтае.— В кн.: Матер. по региональной геологии Сибири (Совещание по стратиграфии девона Сибири, 1967). Новосибирск, 1968, с. 46—49.

*Астрова Г. Г.* К вопросу о возрасте силурийских отложений Подполи.— «Бюл. МОИП. Отд. геол.», 1962, № 2, с. 124—135.

*Белоусов В. В.* Общая геотектоника. М., Геолгиздат, 1948. 577 с.

*Белоусов В. В.* Основные вопросы геотектоники. М., Госгеолтехиздат, 1954. 606 с.

*Беляевский Н. А., Домрачев С. М.* и др. Итоги конференции по стратиграфии силура и девона в Праге (Чехословакия).— «Сов. геология», 1959, № 1, с. 156—161.

*Бенедиктова Р. Н.* О брахноподах и возрасте острогской свиты Кузбасса.— В кн.: Вопросы геологии Кузбасса, т. I. М., Углетехиздат, 1956, с. 157—168.

*Берг Л. С.* Биополярное распространение организмов и ледниковая эпоха.— В кн.: Климат и жизнь. М., Объедин. гос. изд-во «География», 1947а, с. 128—155.

*Берг Л. С.* Об амфибореальном распространении морской фауны в Северном полушарии.— В кн.: Климат и жизнь. М., ОГИЗ, 1947б, с. 116—127.

*Бердан Дж. М., Берри В. Б. Н., Буко А. Дж.* и др. Граница силура и девона в Северной Америке.— В кн.: Граница силура и девона и биостратиграфия силура. Л., «Наука», 1971, с. 49—62.

*Бетехтина О. А.* О границе между ильинской и ерунаковской свитами и о расчленении последней.— В кн.: Вопросы геологии Кузбасса, т. I. М., Углетехиздат, 1956, с. 192—201.

*Бетехтин А. Г.* Осадочные марганценозные образования.— В кн.: Справочное руководство по петрографии осадочных пород, ч. II. М., Гостоптехиздат, 1958, с. 243—255. *Биостратиграфия* палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. II. Средний палеозой. Новосибирск, 1961. 600 с. (Труды СНИИГГиМС, вып. 20).

*Богословский Б. И.* Зональное расчленение нижнего и среднего девона СССР по аммонитам.— В кн.: Рефераты докладов к III Междунар. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона (СССР, 1968). Л., Мнн. геол. СССР и АН СССР, 1968, с. 33—37.

*Боровиков Л. И.* Выступление в прениях.— «Труды ВСЕГЕИ. Нов. серия», Л., 1968, т. 143, с. 171—183.

*Борукаев Р. А.* К стратиграфии нижнего палеозоя Северо-Восточного Казахстана.— «Изв. Каз. ССР. Серия геол.», Алма-Ата, 1948, с. 37—67.

*Бубнов С.* Геология Европы. Т. II. Внеальпийская Западная Европа. Ч. I. Каледониды и варисциды. Л.— М., ОНТИ, 1935. 739 с.

*Вопросы гематологии, радиобиологии и биологического действия магнитных полей.* Томск, ТГУ, 1965. 397 с.

*Гейслер А. Н.* Синхронные горизонты в циклических осадочных толщах.— В кн.: Литолог. сборник III. М., Гостоптехиздат, 1950, с. 7—13.

*Геккер Р. Ф.* Каратауское местонахождение фауны и флоры юрского возраста.— «Труды ПИН АН СССР», М., 1948, т. XV, вып. 1, с. 7—85.

*Геологический словарь.* М., Госгеолтехиздат, 1955, т. I А—Л. 402 с.; т. II М—Я.

*Гептнер В. Г.* Столетие дарвинизма и книга Э. Майра.— В кн.: Зоологический вид и эволюция. М., «Мир», 1968, с. 5—13.

Гольберг А. В. О литологической обособленности стратиграфических подразделений и выражении их границ в геологическом разрезе (на примере опорного разреза неокома Приполярного Зауралья).— В кн.: Проблемы стратиграфии. Новосибирск, 1969, с. 112—120. (Труды СНИИГГиМС и Мин. геол., вып. 94).

Гольберг А. В., Гурари Ф. Г., Климова И. Г. О возрастной миграции неокомских свит Западной Сибири.— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1971, вып. 115, с. 4—19.

Горелова С. Г. Палеоботанические основы расчленения и корреляции разрезов на примере балахонской серии Кузбасса.— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1970, вып. 107, с. 31—40.

Горелова С. Г., Меньшикова Л. В., Халфин Л. Л. Фитостратиграфия и определитель растений в верхнепалеозойских угленосных отложениях Кузбасса. Кемерово, 1973. 320 с. (Труды СНИИГГиМС, вып. 140).

Горский Д. П., Таванец П. В. Логика. М., Госполитиздат, 1956. 280 с.

Горский И. И., Меннер В. В. Стратиграфическая комиссия на XXI сессии Международного геологического конгресса.— В кн.: Проблемы геологии, XXI сессия МГК. М., Изд-во АН СССР, 1963, с. 40—52.

Грацианова Р. Т. О сопоставлении песчано-сланцевых и карбонатных отложений нижнего девона и эйфеля Горного Алтая и северо-восточного склона Салаира.— «Геол. и геофиз.», 1962, № 5, с. 76—81.

Грегори Д. Т. Позвоночные животные в геохронологической шкале.— В кн.: Земная кора. М., ИЛ, 1957, с. 611—626.

Гурари Ф. Г. О правилах стратиграфической классификации.— В кн.: Проблемы стратиграфии, Новосибирск, 1969, с. 66—78. (Труды СНИИГГиМС и Мин. геол., вып. 94).

Гурари Ф. Г., Халфин Л. Л. Реформа правил стратиграфической классификации необходима.— «Геол. и геофиз.», 1966, № 4, с. 3—15.

Гэскелл Т. Ф. Под глубинами океанов. М., ИЛ, 1963. 253 с.

Давиташвили Л. Ш. Эволюционный прогресс и палеонтологическая история органического мира.— «Бюл. МОИП. Отд. геол.», 1947, т. XXII, вып. 5, с. 23—49.

Давиташвили Л. Ш. В. О. Ковалевский, его научная деятельность и значение его трудов по палеонтологической истории семейства лошадиных.— В кн.: Палеонтология лошадей. М., Изд-во АН СССР, 1948а, с. 258—314.

Давиташвили Л. Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1948б. 575 с.

Давиташвили Л. Ш., В. О. Ковалевский. Изд. II. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1951. 582 с.

Дсвигашвили Л. Ш. Очерки по истории учения об эволюционном прогрессе. М., Изд-во АН СССР, 1956. 228 с.

Давиташвили Л. Ш. Вопросы дарвинизма в палеонтологии.— В кн.: Основы палеонтологии. Общая часть. М., Изд-во АН СССР, 1959а, с. 44—97.

Давиташвили Л. Ш. Проблемы видообразования и его факторов.— В кн.: Основы палеонтологии. Общая часть. Простейшие. М., Изд-во АН СССР, 1959б, с. 46—50.

Давиташвили Л. Ш. Причина вымирания организмов. М., «Наука», 1969. 440 с.

Дагис А. С. Верхнетриасовые брахиоподы юга СССР. М., Изд-во АН СССР, 1963. 248 с.

Данбар К., Роджерс Дж. Основы стратиграфии. М., ИЛ, 1962. 363 с.

Дарвин Ч. Происхождение видов. М., Сельхозгиз, 1935. 483 с.

Дарвин Ч. Сочинения. Т. III. М., 1939. 831 с.

Динер К. Основы биостратиграфии. М., ОНТИ, 1934. 271 с.

Долгих Ф. И., Вислобов А. Д. Понятие материи и современные представления о ее строении и свойствах.— В кн.: Диалектика в науках о неживой природе. М., «Мысль», 1964, с. 143—174.

Доурачев С. М., Мелещенко В. С., Чочиа Н. Г. Стратиграфия девонских отложений западного склона Урала в пределах Уфимского амфитеатра и Кара-тау.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1948, № 1, с. 69—100.

Дубатов В. Н., Николаев А. А., Преображенский Б. В. Стратиграфия и табуляты нелюдимской свиты Омудлевских гор (бассейн р. Колымы).— В кн.: Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона. М., «Наука», 1968, с. 168—204.

Дубров А. П. Дпсимметрия биологических реакций и геомагнитное поле.— В кн.: Реакция биологических систем на слабые магнитные поля. М., 1971, с. 9—13.

Дю Тойт А. Геология Южной Африки. М., ИЛ, 1957. 490 с.

Ефремов И. А. Тафономия и геологическая летопись.— «Труды ПИН АН СССР», М., 1950, т. 24. 178 с.

Жамойда А. И. Основные вопросы стратиграфической классификации, терминологии и номенклатуры.— В кн.: Геологическое строение СССР, т. 5. М., «Недра», 1969.

Жамойда А. И., Ковалевский О. П., Моисеев А. И. Обзор зарубежных стратиграфических кодексов. Л., 1969. 103 с. (Труды Межвед. стратиграф. комитета СССР, т. I).

Жижченко Б. П. О пределах точности биостратиграфических и палеобиеографических построений.— В кн.: Тезисы докладов XVII сессии ВПО (25—29 января 1971 г.). Л., «Недра», 1971.

Завадский К. М. К пониманию прогресса в органической природе.— В кн.: Проблемы развития в природе и обществе. М.—Л. Изд-во АН СССР, 1958, с. 79—120.

Завадский К. М. Вид и видообразование. Л. «Наука», 1968. 404 с.

- Залесский М. Д.* Палеозойская флора ангарской серии (атлас) 1918. 76 с., 490 ил. (Труды Геол. комитета. Нов. серия, вып. 174).
- Заяц-Комарова А. И., Зазимко А. П.* Магнетизм горных пород и палеомагнетизм. Библиографический указатель за 1966—1969 гг. Киев, «Наукова думка», 1970. 216 с.
- Зенкевич Л. А.* Моря СССР, их фауна и флора. М., Учпедгиз, 1951. 366 с.
- Зоткевич И. А., Козловский П. И., Лежнин А. И., Медведев В. А., Пах Э. М., Пономарев П. А., Степченко С. Г.* Рекогносцировочные палеомагнитные исследования осадочных пород Центрального Кузбасса, Кузнецкого Алатау и Рудного Алтая.— В кн.: Матер. VII конф. по постоянному полю и палеомагнетизму, ч. 2. Киев, «Наукова думка», 1970, с. 58—61.
- Зудин А. Н., Поспелова Г. А., Сакс В. Н.* Проблемы границы неогенового и четвертичного периодов в свете палеомагнитных данных.— «Геол. и геофиз.», 1969, № 8, с. 3—10.
- Иванов К. В.* Геология и петрография каменноугольных пород окрестностей г. Томска. Автореф. канд. дис. Томск, 1956. 17 с.
- Иванова Е. А.* Основы биостратиграфии среднего и верхнего карбона Подмосквонной котловины.— В кн.: Палеонтология и стратиграфия, сб. 5. Л., 1948, с. 120—133.
- Иванова Е. А.* К вопросу о связи этапов эволюции органического мира с этапами эволюции земной коры.— «Докл. АН СССР», 1955, т. 105, № 1, с. 154—157.
- Иванова Е. А.* Развитие фауны в связи с условиями существования. М., 1958. 303 с. (Труды ПИН АН СССР, т. 69).
- Ивановский А. Б.* О границе силура и девона.— «Докл. АН СССР», 1966, т. 166, № 1, с. 171—175.
- Иоганзен Б. Г.* О соответствии видовой формы животных условиям жизни.— «Уч. зап.», Томск, 1956, № 27, с. 7—40.
- Казаринов В. П.* Континентальные осадочные формации Западной Сибири.— В кн.: Матер. Новосибир. конф. о геол. формациях, т. I, Новосибирск, изд. Зап.-Сиб. фил. АН СССР, 1955, с. 97—105.
- Каратайте-Галимаа В. Н., Нарбутас В. В.* О выделении шяшувской свиты в разрезе девона Нильско-Литовской синеклизы.— В кн.: Вопросы стратиграфии и палеогеографии девона Прибалтики, Вильнюс, 1964, с. 52—57.
- Карпинский А. П.* Об аммонейх артинского яруса и о некоторых сходных с ними каменноугольных формах.— В кн.: Собрание сочинений. т. I, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1945а, с. 32—151 (Первая публикация — 1890).
- Карпинский А. П.* О некоторых новых данных об остатках организмов, признаваемых проблематическими, о делаемых относительно их и других ископаемых выводах и о научной критике.— В кн.: Собрание сочинений, т. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1945б, с. 479—496.
- Кедров Б. М.* Классификация. Философская энциклопедия, т. 2. М., «Советская энциклопедия», 1962а, 311 с.
- Кедров Б. М.* Оперирование научными понятиями в диалектической и формальной логике.— В кн.: Диалектика и логика. Формы мышления. М., Изд-во АН СССР, 1962б, с. 42—141.
- Келлер Б. М.* Стратиграфические подразделения.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1950, № 6, с. 3—25.
- Келлер Б. М.* Рифейские отложения краевых прогибов Русской платформы.— «Труды ИГН АН СССР», 1952, вып. 109, с. 60—62.
- Келлер Б. М.* Генетические ряды формаций на примерах Урала и Кавказа.— В кн.: Матер. Новосибир. конф. о геол. формациях, т. I. Новосибирск, изд. Зап.-Сиб. фил. АН СССР, 1955, с. 149—159.
- Кириллов В. М.* Палеомагнитно-стратиграфические исследования угленосной толщи Кузбасса. Автореф. канд. дис. Иркутск, 1971. 25 с.
- Ковалевский В. О.* Несколько слов о границах между юрской и меловой формациями и о той роли, которую могут играть юрские отложения России в решении этого вопроса.— В кн.: Собрание научных трудов, т. I. М., АН СССР, 1950, с. 159—215 (Первая публикация — 1874).
- Ковалевский О. П.* Анализ основных замечаний к правилам стратиграфической классификации и терминологии.— «Сов. геология», 1971, № 2, с. 43—55.
- Кондаков Н. И.* Логический словарь. М., «Наука», 1971. 656 с.
- Коровин М. К.* Историческая геология. М., Госгеолиздат, 1941. 482 с.
- Кочегура В. В., Зубаков В. А.* Опыт межрегиональной магнитостратиграфической корреляции.— В кн.: Проблемы периодизации плейстоцена. Л., Изд-во АН СССР, географ. о-во СССР, 1971, с. 275—286. (Материалы симпозиума. Ленинград, ноябрь, 16—19, 1970 г.).
- Краснов В. И.* Стратиграфия девонских отложений Саяно-Алтайской области: Минусинский межгорный прогиб.— В кн.: Биостратиграфия среднего палеозоя Сибири, т. II. Новосибирск, 1961, с. 229—244. (Труды СНИИГГМС, вып. 20).
- Красовский В. И., Шкаловский И. С.* Возможное влияние всплеск Сверхновых на эволюцию жизни на Земле.— «Докл. АН СССР», 1957, т. 116, № 2, с. 197—199.
- Крашенинников Г. Ф.* Некоторые замечания к методике литолого-формационного анализа.— «Литология и полезные ископаемые», 1964, № 6, с. 151—159.

- Криштофович А. Н.* Палеоботаника. Изд. III. М.—Л., Гос. изд-во геол. литературы, 1941. 495 с.
- Криштофович А. Н.* Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы.—«Матер. по истории флоры и растительности СССР», М., Изд-во АН СССР, 1946, вып. 2, с. 21—86.
- Криштофович А. Н.* Задачи и методы изучения ископаемой флоры для целей стратиграфии.—В кн.: Палеонтология и стратиграфия. Л., 1948, с. 155—175. (Труды ВСЕГЕИ, № 5).
- Крылов А. В.* Магнитотропизм у растений.—В кн.: Земля во Вселенной. М., «Мысль», 1964, с. 471—480.
- Кузьмин А. М.* Слой и наслоение. Новосибирск, 1950. 99 с. (Труды ГГИ Зап.-Сиб. фил. АН СССР, вып. 11).
- Кульков Н. П.* К вопросу о стратиграфическом положении соловыхинского известняка в Северо-Западном Алтае.—«Докл. АН СССР», 1960, т. 134, № 6, с. 1417—1420.
- Ларика Н. И.* Внутривидовые отношения позвоночных животных и проблема симпатрического видообразования.—В кн.: Проблемы внутривидовых отношений организмов. Томск, Изд-во ТГУ, 1962.
- Леонов Г. П.* Опыт естественного стратиграфического деления нижнепалеогеновых отложений Центрального Предкавказья.—«Изв. АН СССР. Серия геол.», 1952, № 3, с. 102—106.
- Леонов Г. П.* К вопросу о задачах и методе регионально-стратиграфических исследований.—«Вестник МГУ», М., 1953, № 6, с. 33—45.
- Леонов Г. П.* К вопросу о соотношениях стратиграфических и геохронологических подразделений.—«Вестник МГУ», М., 1955, № 8, с. 17—31.
- Леонов Г. П.* Историческая геология. М., Изд-во МГУ, 1956. 360 с.
- Леонов Г. П.* Основы стратиграфии. Т. I. М., Изд-во МГУ, 1973. 529 с.
- Либрович Л. С.* Ампоноidea из каменноугольных отложений Северного Казахстана. М., 1940. 391 с. (Палеонтология СССР, т. 4, ч. 9, вып. 1).
- Либрович Л. С.* О палеонтологическом методе в биостратиграфии.—В кн.: Палеонтология и стратиграфия. М., Госгеолтехиздат, 1948, с. 10—22. (Материалы ВСЕГЕИ, сб. 5).
- Либрович Л. С., Овечкин Н. К.* Краткая инструкция по изучению и описанию стратотипов и опорных стратиграфических разрезов. Проект. Л., Изд. ВСЕГЕИ, 1961. 22 с.
- Лихарев Б. К.* О некоторых вопросах стратиграфии пермских отложений СССР.—«Труды ВСЕГЕИ. Нов. серия», Л., 1968, т. 143, с. 171—180.
- Лихарев Б. К.* Заключительное слово.—В кн.: Проблемы стратиграфии и палеонтологии. Л., 1968б, с. 171—183. (Труды ВСЕГЕИ. Нов. серия, т. 143).
- Попушинская Г. В.* Распределение брахиопод по стратиграфическим подразделениям силура северо-запада Сибирской платформы.—«Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1969, вып. 84, с. 61—65.
- Майр Э.* Систематика и происхождение видов. М., ИЛ, 1947. 304 с.
- Майр Э.* Зоологический вид и эволюция. М., «Мир», 1968. 598 с.
- Майр Э.* Принципы зоологической систематики. М., «Мир», 1971. 454 с.
- Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р.* Методы и принципы зоологической систематики. М., ИЛ, 1956. 352 с.
- Македонов А. В.* Принципы и методы региональной стратиграфии угольных бассейнов, корреляция разрезов и синонимика угольных пластов.—В кн.: Методы корреляции угленосных и синонимика угольных пластов. М., «Наука», 1968. 380 с.
- Мак-Ки Э.* Фациальные изменения на Колорадском плато.—В кн.: Осадочные фаши в геологической истории. М., ИЛ, 1953, с. 63—82.
- Материалы Новосибирской конференции по учению о геологических формациях.* Новосибирск, изд. Зап.-Сиб. фил. АН СССР, 1955.
- Материалы конференций, семинаров, совещаний.* Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и решения его постоянных стратиграфических комиссий по юре, мелу, палеогену и неогену СССР. М., ОНТИ—ВИЭМС, 1968. 60 с.
- Материалы по региональной геологии Сибири (Совещание по стратиграфии девона Сибири, Новосибирск, 1967).* Новосибирск, 1968. 194 с. (Труды СНИИГГиМС, Мин. геол., Зап.-Сиб. правление НТО-Горное).
- Машкова Т. В.* Некоторые конодонты скальского и борщовского горизонтов Подолы.—В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы.—В кн.: Международный геол. конгресс. XXIII сессия. Доклады сов. геологов. М., «Наука», 1968, с. 146—147.
- Машкова Т. В.* Конодонты пограничных слоев силура-девона европейской части Советского Союза. Автореф. канд. дис. Новосибирск, СО АН СССР, 1971. 22 с.
- Меннер В. В.* Принципы сопоставления разнофациальных свит (морских, лагунных и континентальных).—В кн.: Матер. палеонтол. совещания по палеозою. М., Изд-во АН СССР, 1953, с. 122—139.
- Меннер В. В.* Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. М., 1962. 375 с. (Труды ГИН АН СССР, вып. 65).
- Меннер В. В.* Деятельность комиссии по стратиграфии Международного геологи-

ческого конгресса.— В кн.: Проблемы геологии на XXII сессии МГК. М., «Наука», 1966, с. 45—53.

*Меннер В. В.* Девон Сибирской платформы.— В кн.: Стратиграфия палеозоя Средней Сибири. Новосибирск, «Наука», 1967, с. 121—125.

*Меннер В. В.* Новые данные о девоне Сибирской платформы.— В кн.: Материалы по региональной геологии Сибири (Совещание по стратиграфии девона Сибири, 1967). Новосибирск, НТО-Горное, 1968, с. 34—37.

*Меннер В. В.* Пространственное значение стратиграфических подразделений.— «Бюл. МОИП. Отд. геол.», 1971, т. 46, вып. 2, с. 9—16.

*Месежников М. С., Сакс В. Н.* О соотношении единой и региональной стратиграфических шкал.— «Геол. и геофиз.», 1967, № 2, с. 145—147.

*Мур. Р.* Значение фаций.— В кн.: Осадочные фации в геологической истории. М., ИЛ, 1953, с. 17—62.

*Мур. Р.* Беспозвоночные животные и геохронологическая шкала.— В кн.: Земная кора. М., ИЛ, 1957, с. 561—589.

*Наливкин Д. В.* Учение о фациях. Т. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1955. 534 с.

*Наливкин Д. В.* Геологические катастрофы.— «Природа», 1958, № 6, с. 27—33.

*Наливкин Д. В.* Общие замечания к проблеме границы силура и девона.— В кн.: Граница силура и девона и биостратиграфия силура. Л., «Наука», 1971, с. 3—4. (Труды Международ. симпозиума, т. I).

*Нейбург М. Ф.* Стратиграфическое расчленение кольчугинской свиты Кузбасса.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1943, № 4-5, с. 116—129.

*Нейбург М. Ф.* Верхнепалеозойская флора Кузнецкого бассейна. М., 1948. 342 с. (Палеонтология СССР, т. 12, ч. 3, вып. 2).

*Нестеренко Л. П.* Стратиграфия пермских отложений Донецкого бассейна.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1957, № 7, с. 33—48.

*Нехорошев В. П.* Девонские мшанки Алтая.— В кн.: Палеонтология СССР, М., 1948, с. 1—172. (Труды ПИН АН СССР, т. III, ч. II, вып. 1).

*Нехорошев В. П.* Геология Алтая. М., Госгеолтехиздат, 1958. 261 с.

*Никитин С. Н., Чернышев Ф. Н.* Международный геологический конгресс и его последние сессии в Берлине и Лондоне.— «Горный журнал», 1889, т. I, с. 115—150.

*Никифорова О. И.* Стратиграфия и брахноподы силурийских отложений Подолья. Л., Гостоптехиздат, 1954. 215 с. (Труды ВСЕГЕИ).

*Никифорова О. И., Обут А. М.* Сопоставление силурийских отложений европейской части СССР и Центральной Европы.— «Сов. геология», 1959, № 1, с. 56—61.

*Никифорова О. И., Обут А. М.* К вопросу о границе силура и девона.— «Сов. геология», 1961, № 2, с. 86—91.

*Никифорова О. И., Обут А. М.* О новом ярусе на границе силура и девона.— «Геол. и геофиз.», 1963, № 7, с. 75—80.

*Обручев Д. В.* К биостратиграфии ихтиофауны нижнего и среднего палеозоя СССР.— «Сов. геология», 1958, № 11, с. 40—53.

*Обручев Д. В., Черкесова С. В., Меннер Вл. Вл., Новицкая Л. И., Патрунов Д. К.* Корреляция нижнедевонских отложений Юго-Западного Таймыра и Сибирской платформы по комплексам брахнопод и ихтиофауны.— В кн.: Рефераты докладов к III Международ. симпозиуму по границе силура и девона, стратиграфии нижнего и среднего девона (СССР, 1968). Л., Мин. геол. СССР и АН СССР, 1968, с. 139—143.

*Основы палеонтологии.* Мшанки, брахноподы. М., Изд-во АН СССР, 1960. 343 с. *Основы палеонтологии.* Водоросли, мохообразные, псилофитовые, плауновидные, членистоногие, папоротники. М., Изд-во АН СССР, 1963. 698 с.

*Паффеногольц К. П.* Краткий ответ на замечания В. П. Ренгартена.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1952, № 3, с. 156—157.

*Пейве А. В., Страхов Н. М., Яншин А. Л.* Некоторые важнейшие задачи в области теоретической геологии.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1961, № 10, с. 13—21.

*Петц Г. Г.* Материалы к познанию фауны девонских отложений окраин Кузнецкого угленосного бассейна. М., 1901. 393 с. (Труды геол. части каб. Нов. серия, т. IV, вып. 138).

*Пинус Г. В.* К вопросу о геологических формациях.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1953, № 4, с. 144—147.

*Полюв В. И.* Определение формационных единиц и их положения в основном ряду вещественных геологических образований.— В кн.: Материалы Новосибирской конференции о геологических формациях, т. I. Новосибирск, изд. Зап.-Сиб. фил. АН СССР, 1955, с. 57—75.

*Постановления* Межведомственного стратиграфического комитета и решения его постоянных стратиграфических комиссий по перми, юре и мелу СССР. М., ОНТИ — ВИАМС, 1966. 63 с.

*Пресман А. С.* Электромагнитные поля и живая природа. М., «Наука», 1968. 288 с.

*Путеводитель* геологической экскурсии по силурийским и нижнедевонским отложениям Подолья (среднее течение р. Днестр). Л., ВСЕГЕИ, 1968. 61 с. (III Международ. симпозиум по границе силура и девона и стратиграфия нижнего и среднего девона).

*Путеводитель* геологической экскурсии по типовым разрезам девона Северо-Востока Салара. Л., 1968. 64 с. (III Международ. симпозиум по границе силура и девона и стратиграфия нижнего и среднего девона).

*Радченко Г. П.* Руководящие формы ископаемых растений угленосных отложений Кузнецкого бассейна.— В кн.: Атлас руководящих форм пермских отложений Кузнецкого бассейна, т. 2. М., Госгеолтехиздат, 1956а, с. 110—206.

*Радченко Г. П.* Палеоботанические обоснования дробного стратиграфического расчленения угленосных отложений Кузнецкого бассейна и некоторые данные к определению их возраста.— В кн.: Вопросы геологии Кузбасса, т. I. М., Углетехиздат, 1956б, с. 119—137.

*Развитие и смена морских организмов на рубеже палеозоя и мезозоя*, М., Изд-во АН СССР, 1965. 431 с. (Труды ПИН, т. 108).

*Раузер-Черноусова Д. М.* О зонах единых и региональных стратиграфических шкал.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1967, № 7, с. 104—118.

*Реакция биологических систем на слабые магнитные поля.*— В кн.: Матер. Всесоюз. симпозиума 21—23 сент. 1971. М., 1971, с. 3—188.

*Ревелл Р., Брамлетт М., Аррениус Ж., Голдберг Е.* Пелагические осадки Тихого океана.— В кн.: Земная кора. М., ИЛ, 1957, с. 237—250.

*Резолюция конференции по учению о геологических формациях* (31 янв.—6 фев. 1953 г.). Новосибирск, изд. Зап.-Сиб. фил. СССР, 1953. 23 с.

*Рефераты докладов к III Международному симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона*. Л., 1968.

*Решение Всесоюзного совещания* (17—22 янв. 1955 г.) по общим вопросам стратиграфической классификации. Л., Госгеолтехиздат, 1955.

*Решения совещания по стратиграфии девона Сибири* (Новосибирск, 1967 г.).— В кн.: Матер. по региональной геологии Сибири. Новосибирск, 1968, с. 178—184. (Труды СНИИГГиМС).

*Решение рабочего совещания по проблеме границы перми и триаса в Закавказье.*— В кн.: Постановления Межвед. стратигр. комитета и его постоянных комиссий, вып. 12. Л., 1972.

*Ржонсницкая М. А.* Девонские отложения главнейших разрезов Сибири и их корреляция с девоню Европы.— «Сов. геология», 1962. № 10, с. 16—27.

*Ржонсницкая М. А., Яворский В. И., Харин Г. С. и др.* Путеводитель геологической экскурсии по типовым разрезам девона Северо-Восточного Салаира (23—27 июля 1968 г.). Л., 1968. 64 с.

*Родендорф Б. Б., Беккер-Мигдисова Е. Э., Мартынова О. М., Шаров А. Г.* Палеозойские насекомые Кузнецкого бассейна. М., Изд-во АН СССР, 1961. 705 с. (Труды ПИН, т. 85).

*Розова С. С.* Научная классификация и ее виды.— «Вопросы философии», 1964, № 8, с. 69—79.

*Ротай А. П.* Стратиграфия нижнекаменноугольных отложений Кузнецкого бассейна. Л., 1938. 90 с. (Труды ЦНИГРИ, вып. 102).

*Рухин Л. Б.* Тектонические типы осадочных пород.— В кн.: Совещание по осадочным породам, вып. 1. Л.—М., 1952, с. 89—103.

*Савицкий В. Е.* О правилах стратиграфической классификации и терминологии и о природе хроностратиграфических подразделений.— В кн.: Проблемы стратиграфии. Новосибирск, 1969, с. 84—99. (Труды СНИИГГиМС, вып. 94).

*Садыков А. М.* Система универсальной стратиграфической классификации.— «Изв. АН КазССР. Серия геол.», Алма-Ата, 1969, № 1, с. 19—28.

*Северцов А. Н.* Главные направления эволюционного процесса. М.—Л., Биомедгиз, 1934. 150 с.

*Северцов А. Н.* Собрание сочинений. Т. III. Историческое направление в зоологии. Сборник Наука и техника СССР, т. II, 1927. М.—Л., 1945. 528 с.

*Соколов Б. С.* Современное состояние вопроса о границе силура и девона.— В кн.: Граница силура и девона и биостратиграфия силура. Л., «Наука», 1971, с. 5—10. (Труды III Междунар. симпозиума, т. I).

*Соколов Б. С., Поленова Е. Н.* Граница силура и девона.— В кн.: Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона. М., «Наука», 1968, с. 3—24.

*Стасов В. И.* К вопросу о возрасте чеганской свиты на северо-востоке Обь-Иртышского междуречья.— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1971, вып. 115, с. 87—92.

*Стенон Н.* О твердом, естественно содержащемся в твердом. (Оригинал: Stenonis, 1669). Л., Изд-во АН СССР, 1957. 67 с.

*Степанов Д. Л.* Методика стратиграфических исследований.— В кн.: Спутник полевого геолога-нефтяника, т. II. Л., Гостехиздат, 1954, с. 3—28.

*Степанов Д. Л.* Принципы и методы биостратиграфических исследований. Л., 1958. 180 с. (Труды ВНИГРИ, вып. 113).

*Степанов Д. Л.* Об основных принципах стратиграфии.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1967, № 10, с. 103—115.

*Стерлин Б. П., Зинovieв М. С., Мигачева Е. Е.* О подразделениях общей и местной стратиграфической шкал.— «Сов. геология», 1969, № 1.

*Стратиграфическая классификация и терминология*. М., Гос. науч.-техн. изд-во литературы по геологии и охране недр, 1956. 28 с.

*Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура*. Л., «Недра», 1965. 70 с.

*Стратиграфические* и геохронологические подразделения. Под ред. Л. С. Либровича. М., Госгеолтехиздат, 1954. 86 с.

*Страхов Н. М.* Климатическая зональность верхнего палеозоя на северо-западе Евразии.— «Сов. геология», 1945, № 6, с. 3—15.

*Толмачев А. И.* О некоторых задачах советской палеоботаники.— «Изв. АН СССР. Серия биол.», 1953, № 4, с. 106—122.

*Толмачев А. И.* Ареал вида и его развитие.— В кн.: Проблемы вида в ботанике, т. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1958, с. 293—316.

*Уилкокс Р.* Хронология вулканических пеплов.— В кн.: Четвертичный период в США, т. I. М., «Мир», 1968, с. 577—591.

*Усов М. А.* Фазы и циклы тектогенеза Западно-Сибирского края. Томск, изд. Зап.-Сиб. геол. треста, 1936. 209 с.

*Усов М. А.* Фации и формации горных пород.— В кн.: Основные идеи М. А. Усова в геологии. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, 1960, с. 115—119.

*Фаддеев Е. Т.* Некоторые особенности современного естествознания.— В кн.: Земля во Вселенной. М., «Мысль», 1964. 489 с.

*Хайн В. Е.* О некоторых основных понятиях в учении о фациях и формациях.— «Бюл. МОИП», 1950, т. 25, вып. VI, с. 3—28.

*Халфин Л. Л.* Пеллециподы нижнего девона Алтая.— «Труды конференции по изучению производительных сил Сибири», Томск, 1941, т. II, с. 256—289.

*Халфин Л. Л.* Фауна и стратиграфия девонских отложений Горного Алтая. Томск, 1948. 464 с. (Изв. ТПИ, т. 65, вып. 1).

*Халфин Л. Л.* Пластинчатожаберные моллюски угленосных отложений Кузбасса. Новосибирск, 1950, 158 с. (Труды ГГИ Зап.-Сиб. фил. АН СССР, вып. 9).

*Халфин Л. Л.* О биостратиграфической границе между балахонской и кузнецкой свитами Кузбасса.— «Труды ТГУ. Серия геол.», Томск, 1954, т. 132, с. 155—158.

*Халфин Л. Л.* О некоторых вопросах региональной стратиграфии.— В кн.: Матер. Новосибирской конференции о геол. формациях, т. I. Новосибирск, Кн. изд-во, 1955, с. 45—54.

*Халфин Л. Л.* Введение в биостратиграфию угленосных отложений Кузнецкого бассейна.— В кн.: Вопросы геологии Кузбасса, т. I. М., Углетехиздат, 1956, с. 61—85.

*Халфин Л. Л.* Пластинчатожаберные моллюски ордовика Чу-Илийских гор.— В кн.: Ордовик Казахстана. М., 1958, с. 139—196. (Труды ГИН АН СССР, вып. 9).

*Халфин Л. Л.* Об опорных палеонтологических горизонтах и границах на примере стратиграфии Кузнецкого бассейна.— В кн.: Вопросы геологии Кузбасса, т. 2. Томск, 1959а, с. 45—70. (Изв. ТПИ, т. 99).

*Халфин Л. Л.* Осадочные геологические формации в стратиграфическом аспекте.— «Сов. геология», 1959б, № 10, с. 11—19.

*Халфин Л. Л.* Учение Ч. Дарвина — теоретическая основа биостратиграфии.— В кн.: Доклады совещания по общим вопросам биологии, посвящ. столетию дарвинизма. Томск, 1959в, с. 18—20. (Изд. ТГУ).

*Халфин Л. Л.* О тектоно-стратиграфическом направлении в геологии и о принципах стратиграфии.— В кн.: Основные идеи М. А. Усова в геологии. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, 1960а, с. 381—394.

*Халфин Л. Л.* Несколько замечаний об итогах Всесоюз. совещания по общим вопросам стратиграфической классификации (Ленинград, 17—29 янв. 1955 г.).— «Труды ТГУ», Томск, 1960, т. 146, с. 110—116.

*Халфин Л. Л.* Принцип биостратиграфической параллелизации.— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1960в, вып. 8, с. 5—26.

*Халфин Л. Л.* О необходимых уточнениях общей стратиграфической схемы девонских отложений СССР. О жединском ярусе и границе силур — девон.— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1964, вып. 29, с. 5—19.

*Халфин Л. Л.* Стратиграфия и палеонтология.— В кн.: Геологическая изученность СССР, т. 19. РСФСР — Алтайский край и Кемеровская область, период 1951—1955 гг., вып. I. М., 1965.

*Халфин Л. Л.* Об ископаемых видах-двойниках (к постановке вопроса).— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1967а, вып. 55, с. 23—31.

*Халфин Л. Л.* Принцип последовательности образования геологических тел (принцип Стенона). Правило последовательности напластования (Правило Стенона — Хеттона).— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1967б, вып. 57, с. 5—30.

*Халфин Л. Л.* О положении границы силур — девон в связи с некоторыми другими вопросами стратиграфии.— В кн.: Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона. М., «Наука», 1968. с. 25—38.

*Халфин Л. Л.* Принцип Никитина — Чернышева — теоретическая основа стратиграфической классификации.— В кн.: Проблемы стратиграфии. Новосибирск, 1969а, с. 7—42. (Труды СНИИГГиМС, вып. 94).

*Халфин Л. Л.* Международные ярусы нижнего девона по материалам двух последних симпозиумов (1967 и 1968 гг.).— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1969б, вып. 84, с. 40—84.

*Халфин Л. Л.* О верхнем эмсе и его аналога в разрезах девонских отложений СССР (к итогам III симпозиума по границе силур — девон и стратиграфии нижнего и среднего девона).— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1969в, вып. 84, с. 80—84.

*Халфин Л. Л.* Принцип А. П. Карпинского и границы подразделений Международной стратиграфической шкалы.— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1970, вып. 110, с. 4—10.

*Халфин Л. Л.* ПДП — предел допустимой погрешности при биостратиграфических сопоставлениях.— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1972, вып. 146, с. 3—19.

*Халфин Л. Л.* Переходные горизонты в стратиграфической классификации.— В кн.: Этюды по стратиграфии. М., «Наука», 1973, с. 22—31.

*Халфин Л. Л.* Смена форм в истории развития органического мира Земли — фактическая основа МСШ (Международной стратиграфической шкалы).— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1974, вып. 173, с. 3—16.

*Халфин Л. Л., Анарьев А. Р., Ивания В. А., Краснов В. И., Миронова Н. В., Степанов С. А.* О выделении в нижнедевонских отложениях Сибири ярусов эталонного (арденно-рейнского) разреза девонской системы.— В кн.: Рефераты докладов к III Междунар. симпозиуму по границе силура и девона стратиграфия нижнего и среднего девона (СССР, 1968). Л., Мин. геол. СССР и АН СССР, 1968а, с. 263—268.

*Халфин Л. Л., Анарьев А. Р., Ивания В. А., Краснов В. И., Миронова Н. В.* О границах и ярусах нижнего девона.— «Труды ТГУ», Томск, 1968б, т. 202, с. 3—29.

*Херасков Н. П.* Геологические формации (Опыт определения).— «Бюл. МОИП. Отд. геол.», 1952, т. XXVII (5), с. 31—52.

*Херасков Н. П., Келлер Б. М., Штрейс Н. А.* О геологических формациях (итоги дискуссионного совещания по геол. формациям).— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1953, № 4, с. 147—150.

*Холодов Ю. А.* Успехи современной магнитобиологии.— В кн.: Вопросы гематологии, радиобиологии и биологического действия магнитных полей, Томск, Изд-во ТГУ, 1965, с. 309—313.

*Холодов Ю. А.* Введение в проблему.— В кн.: Влияние магнитных полей на биологические объекты. М., «Наука», 1971, с. 5—14.

*Холодов Ю. А., Новицкий Ю. И., Анисимова Т. Н.* Влияние магнитных полей на биологические объекты. Библиографический указатель отечественной и иностранной литературы. М., «Знание», 1970. 157 с.

*Храмов А. Н., Шмелева А. Н.* Данные о геологической истории магнитного поля Земли.— «Труды ВНИГРИ», Л., 1963, вып. 204, с. 264—301.

*Храмов А. Н., Шолю Л. Е.* Палеомагнетизм. Л., «Недра», 1967. 251 с.

*Чижевский А. Л.* Об одном виде специфически-биоактивного или Z-излучения Солнца.— В кн.: Земля во Вселенной. М., «Мысль», 1964, с. 342—373.

*Чочиа Н. Г.* Цикличность в девонских отложениях западного склона Урала.— В кн.: Литолог. сборник П. Л., 1948, с. 38—42.

*Шанцер Е. В.* О принципах стратиграфического расчленения четвертичной (антропогеновой) системы.— В кн.: Проблемы периодизации плейстоцена (Материалы симпозиума, ноябрь 16—19, 1970 г.). Л., АН СССР, Географ. об. Союза ССР, 1971, с. 12—29.

*Шатский Н. С.* Дарвин как геолог.— В кн.: Ч. Дарвин. Сочинения, т. II. М., 1936, с. 241—277.

*Шатский Н. С.* Очерки геологии Волго-Уральской нефтеносной области и смежных частей западного склона Южного Урала. М., 1945. 131 с. (Матер. к познанию геологии СССР. Нов. серия, вып. 2 (6)).

*Шатский Н. С.* О зональности и биополярном размещении глаукоцитовых формаций в верхнем мелу и эоцене.— «Бюл. МОИП. Отд. геол.», 1954, т. XXIХ, вып. 5, с. 3—19.

*Шатский Н. С., Косыгин Ю. А., Пейве А. В., Пуцаровский Ю. М., Херасков Н. П., Штрейс В. А., Яшкин А. Л.* К вопросу о периодичности осадкообразования и о методе актуализма в геологии.— В кн.: К вопросу о состоянии науки об осадочных породах. М., 1951, с. 146—164.

*Шрок Р.* Последовательность в свитах слонстых пород. М., ИЛ, 1950, с. 109—146. (Оригинал: Shrock, 1948).

*Шербаков Д. И.* Дискуссия.— В кн.: Труды V сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геол. формаций. М., Изд-во АН СССР, 1958, с. 194—197.

*Эйвор О. Л.* Некоторые вопросы палеонтологической систематики, существенные для биостратиграфии.— «Бюл. МОИП. Отд. геол.», 1955, т. 30, № 6, с. 3—18.

*Эльдаров А. Л.* Влияние постоянного магнитного поля на птиц.— В кн.: Вопросы гематологии, радиобиологии и биологического действия магнитных полей. Томск, 1965, с. 375—378.

*Эрикссон Ц. Б., Юинг М., Хизен Б. С., Воллин Г.* Отложение осадков в глубоководной части Атлантики.— В кн.: Земная кора. М., ИЛ, 1957, с. 222—236.

*Ядренкина А. Г.* Схема стратиграфии ордовикских отложений Сибирской платформы по новым данным.— «Труды СНИИГГиМС», Новосибирск, 1969, вып. 84, с. 57—60.

*Abstracts of the Proceedings of the international Symposium on the Devonian System.* Calgary, Canada, 6—8. IX. 1967. Calgary, Alberta, Canada, 1967.

- Amalitsky W.* Comparison of the Permian freshwater Lamellibranchiata from Russia with these from the Karroo system of South Africa.—“Quart. J. Geol. Soc. London”, 1895, v. 51, p. 337—351.
- Barrell J.* Rhythms and measurements of geologic time.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1917, v. 28, p. 745—904.
- Barrois Ch., Pruvost P., Dubois G.* Description de la faune siluro-dévonienne de Liévin.—“Mem. Soc. géol. Nord.”, 1922, t. VII, pt. II, fasc. II, p. 234.
- Berdan J. M., Berry W. B. N., Boucot A. J. e. a.* Siluro-Devonian boundary in North America.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1969, v. 80, N 11, p. 65—234.
- Berry W. B. N., Boucot A. J.* Correlation of the North American Silurian rocks.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1970, Special paper, 102, p. 289.
- Bottino M. Z., Fullagar P. D.* Whole-rock rubidium—strontium age of the Silurian—Devonian boundary in northeastern North America.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1966, N 10, p. 1167—1176.
- Bouček B.* Quelques remarques Sur le probleme de la limite silurien-dévonien en Europe centrale.—“Mém. Bur. géol. et minières”, 1965, N 33, p. 13—14.
- Bouček B.* Significance of Dacryoconarid Tentaculites and Graptolites for the Stratigraphy and Paleontology of the Devonian System (см.: Oswald e. a.), 1967, p. 1275—1281.
- Bouček B., Chlupač I., Horny R.* The proposal of new delimitation of the Siluro-Devonian boundary (см.: Oswald, e. a.), 1967.
- Boucot A. J.* Lower Gedinnian brachiopods of Belgium.—“Mem. Inst. Geol. Univ.”, mem XXI, Louvain, 1960, p. 283—324.
- Boucot A. J., Doumani G. A. e. a.* Devonian of Antarctica. Intern. sympos. on the Devonian System. Calgary, Alberta.—“Alberta Soc. petrol. geologists”, 1967, v. 1, p. 1239—1254.
- Boucot A. J., Johnson J. G.* Appalachian province Early Devonian palaeogeography and Brachiopods zonation.—In: Abstracts etc., 1967, p. 1255—1267.
- Bubnoff S.* Einführung in die Erdgeschichte.—“Akademie-Verlag.”, Berlin, 1956, S. 166—201.
- Camp Ch.* Geological boundaries in relation to faunal changes and diastrophism.—“J. Paleontol.”, 1952, v. 26, N 3, p. 353—358.
- Chamberlin T. C.* Diastrophism as the ultimate basis of correlation.—“J. Geol.”, 1909, v. 17, p. 685—693.
- Chlupač I.* Faciální vývoj a biostratigrafie Středočeského spodního devonu.—In: Sb. vest. Ust. geol., 31. Odd. geol. Praha, 1957, p. 367—485.
- Code of Stratigraphic Nomenclature* American Commission Stratigraphic Nomenclature.—“Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists”, 1961, v. 45, N 5, p. 645—673.
- Cooper G. A., Williams A.* Significance of the vertical distribution in the brachiopods.—“J. Paleontol.”, 1952, v. 26, N 3, p. 326—337.
- Cox L. R.* Lamellibranchiata from Karroo Beds of the Ruhuhya Beds Coalfields, Tanganyika Territory.—“Quart. J. Geol. Soc. London”, 1932, v. 83.
- Cox L. R.* Karroo Lamellibranchiata from Tanganyika Territory and Madagascar.—“Quart. J. Geol. Soc. London”, 1936, v. 92, pt. 1, p. 32—58.
- Crain I. K.* A possible direct causal relation between geomagnetic reversals and biological extinctions.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1971, v. 32, N 9, p. 2603—2606.
- Deflandre G.* Class des Coccolithophorides in Piveteau.—“Traite de la Paleontologie”, 1952, t. I, p. 107—115.
- Denison R. H.* A review of the habitat of the earliest Vertebrates. Fieldiana.—“Geologie”, 1956, t. XXI, N 8, p. 357—457.
- Dunbar C. O.* Discussion.—“J. Paleontol.”, 1952, v. 26, N 3, p. 386—387.
- Du Toit A.* Дю Тойт А. Геология Африки. М., ИЛ, 1957. 490 с.
- Elias M. K.* Discussion.—“J. Paleontol.”, 1952, v. 26, N 3.
- Galloway J. J.* Structure and classification of the Stromatoporoidea.—“Amer. Pal. Bull.”, 1957, v. 37, N 164, p. 480.
- Gosselet J.* L'Ardenne. Paris, 1888.
- Hartfield C. B., Camp C. B.* Mass extinctions Correlated with periodic Galactic events.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1970, v. 81, N 3, p. 911—914.
- Hays J. D.* Faunal extinctions and reversals of the Earth's magnetic field.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1971, v. 82, N 9, p. 2433—2448.
- Hays J. D., Saito T., Opdyke N. D., Burckle L.* Pliocene-Pleistocene sediments of the Equatorial Pacific: their paleomagnetic, biostratigraphic and climatic record.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1969, v. 80, N 8, p. 1481—1513.
- Hedberg H. D.* Time-stratigraphic classification of sedimentary rocks.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1948, v. 59, N 5, p. 447—462.
- Hedberg H. D. e. a.* Preliminary report on stratotypes ISSC.—In: Report N 4. 24th Intern. Geol. Congr. Montreal, Canada, 1970, p. 1—39.
- Hedberg H. D. e. a.* An International Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Usage.—“Introduction and Summary. International Subcommittee on Stratigraphic Classification, Report N 7”. Lethaia, Oslo, 1972, v. 5, p. 283—323.
- Heim A.* Über submarine Denudation und chemische Sedimente.—“Geol. Rundschau”, 1924, Bd. 15, 1924, S. 1—47.

- Henbest L. G.* Significance of evolutionary explosions for diastrophic division of Earth history.—“J. Paleontol.”, 1952, v. 26, N 3, p. 297—318.
- Holland C. H.* The Siluro-Devonian boundary.—“Geol. Mag.”, 1965, v. 102, N 3, p. 213—221.
- Hollard H.* Devonien du Maroc et du Sahara Nord—Occidental.—In: Abstractect, Kalgary, 1967.
- Horn D. R., Delach M. H., Horn B. M.* Distribution of volcanic ash layers and turbidites in the North Pacific.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1969, v. 80, N 9, p. 1715—1723.
- Horny R. J.* Das mittelböhémische Silur Geologie Jahrb. 11, Hf. 8, 1962.
- International* subcommission on stratigraphic classification (1970—1971), Oslo, 1972.
- Jaeger H.* Das Silur (Gotlandium) in Thüringen und am Ostrande des Rheinischen Schiefergebirges (Kellerwald, Marburg, Giessen). Symposium—Band. usw. Sympes. Silur/Devon—Grenze. Stuttgart, 1962, S. 108—135.
- Johnson J. G.* Taghanic onlap and the end of North American Devonian provincial.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1970, v. 81, N 7, p. 2077—2106.
- Kjellöswig-Waering E. N.* The Silurian Euryptera of the Welsh Borderland.—“J. Paleontol.”, 1961, v. 35, N 4, p. 789—835.
- Kobayashi T.* On the major classification of the geological age.—“Proc. Imp. Acad.”, Tokyo, 1944, v. 20, N 7, p. 475—478.
- Kobayashi T.* Time scale of the Diluvium and the Relation among various kinds of time in historical sciences.—“Proc. Imp. Acad.”, Tokyo, 1945, v. 21, N 1, p. 74—77.
- Kobayashi T.* Concept of Time in Geology, 1958.
- Kozłowski R.* Les brachiopodes gothlandiens de la Podolie Polonaise. Paleont. Polon, 1929. 254 p.
- Krumbein W. C.* Criteria for subsurface recognition of unconformities.—“An. Assoc. Petrol. Geol. Bull.”, 1942, v. 26, p. 36—62.
- Krumbein W. C., Sloss L. L.* Stratigraphy and sedimentation. San Francisco, Freeman, 1951. 497 p.
- Lawson J. D.* Stratigraphical boundaries.—In: Symposiums. Bd. 2. USW. Stuttgart, 1962, S. 136—141.
- Lenz A. C.* Upper Silurian and Lower Devonian biostratigraphy Rogel Greek, Yukon territory Canada.—In: Abstrakts etc., Kalgary, 1967, p. 587—599.
- Leriche M.* Faune du gedinnien de l'Ardenne.—In: Mem. musee hist nat., v. 6, Belgique, 1962, p. 58.
- Lexique* Stratigraphic international, v. I, f. 3a VI, 1959. 131 p.
- Mailieux E.* Le Convinien de l'Ardenne et ses faunes.—In: Mem. musee roy Hist. nat., mem. 83, Belgique, 1938, p. 57.
- Mc Elhinny M. W.* Geomagnetic reversals during the Phanerozoic.—“Science”, 1971, v. 172, p. 157—159.
- Mc Gugin A.* Occurrence and persistence of thin shelf deposits of uniform lithology.—“Bull. Geol. Soc. America”, 1965, v. 76, N 1, p. 125—129.
- Mc Laren D. J.* Presidential address: Time, life and boundaries.—“J. Paleontol.”, 1970, v. 44, N 5, p. 24—34.
- Moore R. C.* Evolution rates among Grinoids.—“J. Paleontol.”, 1952, v. 26, N 3, p. 338—352.
- Nalivkin D. W.* Verschiedene Arten der Silur—Devon Grenze im Westlichen Teil der UdSSR.—In: Prager Arbeitstagung über die Stratigraphie des Silur und des Devon (1958). Praha, 1960, S. 47—52.
- Newell N. D.* Periodicity in invertebrate evolution.—“J. Paleontol.”, 1952, v. 26, N 3, p. 371—385.
- Nikiforova O. I., Obut A. M.* Paralleisierung des Silurs im europäischen Teil der UdSSR und in Mitteleuropa.—In: Stratigraphie des Silurs und des Devon. Praha, 1960, S. 277—283.
- Nikiforova O. I., Obut A. M.* Zur Frage der Silur—Devon Grenze in der UdSSR.—In: 2. Intern. Arbeitstag. Über die Stratigr. von Silur und Devon. Bonn—Bruxelles. 1960. Symposiums—Band. 1962, Stuttgart, S. 175—179.
- Oswald D. H.* International Symposium on the Devonian System, Calgary, 1967, v. I, II. Calgary, 1967. 1050 c.
- Pia J.* Das Wesen der geologischen Chronologie.—In: Congr. Strat. Carb. Heerlen, v. 2, 1935. p. 857—902.
- Rastall R. H.* Palaeozoic, Mesozoic and Kainozoic: a geological disaster.—“Geol. Mag.”, 1944, v. 81, p. 159—165.
- Schindewolf O. H.* Neokatastrophismus? —“Z. Deutsch. geol. Ges.”, 1963, Bd 114, T. 2, S. 430—445.
- Schmidt W.* Gesichtspunkte zur Grenzziehung Gotlandium—Devon in Westeuropa.—In: Prager Arbeitstagung über Stratigraphie des Silurs und des Devon (1958). Praha, 1960, S. 139—147.
- Shirley J.* Some aspects of the Siluro-Devonian boundary problem.—“Geol. Mag.”, 1938, v. 75, p. 353—362.
- Shirley J.* Review of the correlation of the supposed Silurian strata of Artois Westphalia, the Faunas and Polish Podolia. Symposium—Band usw., 1962. p. 234—242.

- Simpson G. G.* Periodicity in vertebrate evolution.—*J. Paleontol.*, 1952, v. 26, N 3, p. 359—370.
- Simpson J. F.* Evolutionary pulsations and geomagnetic polarity.—*Bull. Geol. Soc. America*, 1966, v. 77, N 2, p. 197—204.
- Spieker E. M.* Late Mesozoic and early Cenozoic history of central Utah.—In: *Un. St. Geol. Survey, Prof. Pap.* 205-D, 1946, p. 146—149.
- Stamp L. D.* An introduction to Stratigraphy British Isles. London, Murby Th. 1957. 381 p.
- Stratigraphic classification and terminology.*—In: *Intern. Geol. Rept. XXI Sec.*, p. XXV. Copenhagen, 1961, p. 7—38.
- Straw S. H.* The Silurian-Devonian boundary in England and Wales.—In: *Symposium — Band usw.*, 1962, p. 257—264.
- Symposium — Band d. 2.* Internationale Arbeitstagung über die Silur—Devon Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn—Bruxelles, 1960. Stuttgart, 1962.
- Termier H., Termier G.* Les Temps Fossiliferes, 1. Paleozoique inferieur. Ed. Masson et Cie. Paris, 1964. 689 p.
- Walliser O. H.* Conodontenchronologie des Silurs (-Gotlandiums) und des tieferen Devons mit besonderer Berücksichtigung der Formationsgrenze. Symposiums — Band usw. Bonn — Bruxelles. 1960. Stuttgart, 1962, p. 281—287.
- Watkins N. D., Abdel-Monem A.* Detection of the Gilsa geomagnetic polarity ovent on the island of Madeira.—*Bull. Geol. Soc. America*, 1971, v. 82, N 1, p. 191—198.
- White E. I.* The vertebrate faunas of the Lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders.—*Bull. Brit. Mus. Natur. History. Geol.*, 1950, v. 1, N 3, p. 51—89.
- Westoll T. S.* The Vertebrata—bearing strata of Scotland.—In: *Intern. Geol. Congr. Report of the XVIII Ses. Gr. Britanian 1948. Proc. of Sect. K. The correlation of continent. Vertebrata bearing rocks.* 1951, p. 5—21.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
<i>Г л а в а I</i>	
<i>Общие вопросы теории стратиграфии</i> . . . . .	6
Учение Ч. Дарвина — теоретическая основа биостратиграфии . . . . .	—
О методологических основах стратиграфической классификации . . . . .	8
Стратиграфия и логика . . . . .	9
Стратиграфическая классификация и формальная логика . . . . .	15
Стратиграфическая классификация и диалектическая логика . . . . .	19
Принцип последовательности образования геологических тел (принцип Стенона). Правило последовательности напластования (правило Стенона — Хеттона) . . . . .	23
Принцип Никитина — Чернышева — теоретическая основа стратиграфической классификации . . . . .	43
Принцип Карпинского и границы подразделений Международной стратиграфической шкалы (МСШ) . . . . .	74
Принцип биостратиграфической параллелизации . . . . .	78
Биостратиграфия и учение Ч. Дарвина . . . . .	80
Расселение и миграция организмов . . . . .	83
О руководящих формах . . . . .	89
Основы общего анализа принципа биостратиграфической параллелизации . . . . .	91
ПДП — предел допустимой погрешности при биостратиграфических сопоставлениях . . . . .	97
Переходные горизонты в стратиграфической классификации . . . . .	109
Смена форм в истории развития органического мира земли — фактическая основа МСШ . . . . .	117
О взглядах М. А. Усова на природу основной единицы региональной стратиграфии . . . . .	129
О некоторых вопросах региональной стратиграфии . . . . .	131
Осадочные геологические формации в стратиграфическом аспекте . . . . .	139
О тектоно-стратиграфическом направлении в геологии и о принципах стратиграфии . . . . .	145
Несколько замечаний по общим вопросам стратиграфической классификации . . . . .	157
Общетеоретические позиции стратиграфии . . . . .	162
Введение . . . . .	—
Биостратиграфия . . . . .	164
Стратотипы . . . . .	165
О хронотипах подразделений МСШ . . . . .	168
Фитостратиграфия . . . . .	171
Фитостратиграфия и зоостратиграфия . . . . .	174
Биостратиграфия, тефрохронология и магнитостратиграфия . . . . .	177
<i>Г л а в а II</i>	
<i>Об ископаемых видах-двойниках (к постановке вопроса)</i> . . . . .	179
Заключение . . . . .	186
Литература . . . . .	189