

# Теоретическая стратиграфия

Ю. Б. Гладенков

Кандидат геолого-минералогических наук



*Юрий Борисович Гладенков работает научным сотрудником в руководимой акад. В. В. Мекенером Лаборатории стратиграфии фанерозоя Геологического института АН СССР. С 1957 г. занимается стратиграфией палеогеновых и неогеновых отложений Камчатки, Корякского нагорья и Сахалина. Участник ежегодных геологических экспедиций в различные районы Дальнего Востока. Автор более 25 научных работ.*

В последнее время, работая на Дальнем Востоке, геологи получили материалы, которые позволили по-новому подойти к стратиграфии палеогеновой и неогеновой систем с возрастом отложений до 60 млн лет. Появилась возможность наметить новые пути для построения стратиграфических шкал. Это имеет большое практическое значение, поскольку на Дальнем Востоке палеоген-неогеновые (третичные) отложения распространены очень широко и тают в себе крупные запасы полезных ископаемых, в частности нефти.

Чтобы решать основные геологические вопросы, как-то — выявлять закономерности развития земной коры и размещения в ней полезных ископаемых, геолог должен знать, какими отложениями в возрастном отношении сложен район. Другими словами, необходимо установить последовательность залегания пластов и определить их возраст. Этим занимается специальная наука — стратиграфия. Поскольку мне несколько лет пришлось заниматься вопросами третичной стратиграфии на Дальнем Востоке, я попытаюсь рассказать о стратиграфии именно палеогеновой и неогеновой систем этого района. Она разработана пока сравнительно слабо, и это затрудняет геологические исследования. В частности, бывали случаи, когда даже ошибочно направлялись геолого-съемочные, поисковые и разведочные работы.

Совсем недавно стало выясняться, что многие представления о геологическом строении севера Тихоокеанской области оказались ошибочны. Лишь после того, как геологи полу-

чили первые результаты детальных съемок и бурения, а также начали широко использовать новые методы исследований стало возможно критически подойти к интерпретации собранных геологических материалов и, в частности, по стратиграфии третичных толщ.

Перед третичной стратиграфией Дальнего Востока стоят сейчас три основных проблемы: корреляция (сопоставление) тихоокеанских стратиграфических шкал с международной (европейской) схемой, сопоставление между собой шкал отдельных регионов (Камчатки — Сахалина — Японии) и, наконец, внутрирайонная корреляция (Западной и Восточной Камчатки, Северного и Южного Сахалина).

Рассмотрим эти проблемы более подробно.

## Актуальность не потеряна

Для сопоставления древних отложений, которые залегают в далеких друг от друга районах, необходимо иметь какой-то эталон последова-

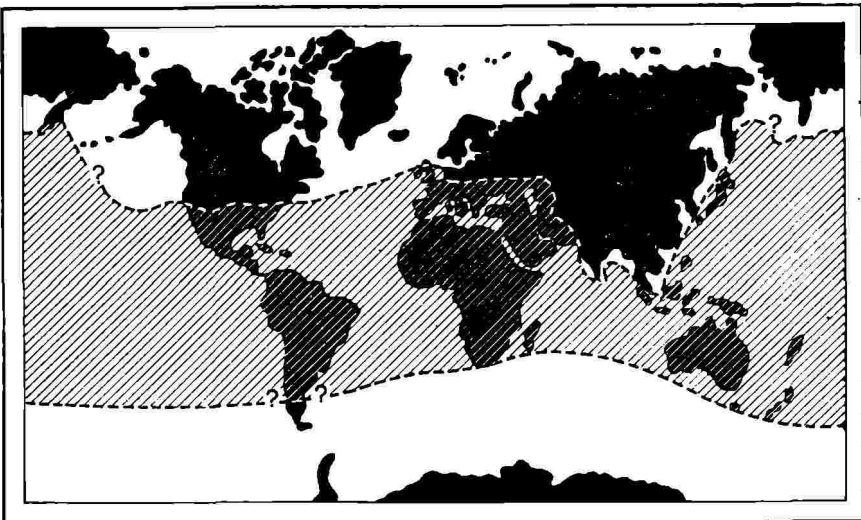
Фото автора.

тельно залегающих толщ определенного возраста (стратотип). Сравнивая с ним изучаемые отложения, прежде всего их палеонтологическую характеристику, стратиграф устанавливает относительный возраст осадков. На этой основе создаются стратиграфические шкалы. Существуют два основных типа таких шкал: общие (международные), которые были в свое время основаны на стратотипах Европы и, региональные, выделенные в отдельных районах. Одна из главных задач стратиграфии и заключается как раз в сопоставлении региональных шкал с общими, чтобы иметь возможность рассматривать геологическое развитие разных районов земного шара под одним углом зрения.

Но это делать не так-то просто, как может показаться на первый взгляд. Если, например, обратиться к стратиграфическим подразделениям Дальнего Востока, нередко можно заметить условность возрастных датировок выделяемых «ярусов» («горизонтов»). Вот почему нет никакой уверенности, что «ярусы» Камчатки и Сахалина, которые отнесены к определенным возрастным интервалам («средний миоцен», «верхний миоцен» и т. п.), являются аналогами соответствующих подразделений Европы. Как же можно объяснить такой парадокс?

Объем третичной системы в Европе был определен Чарлзом Лайлем в 30-х годах прошлого столетия. Внутри системы Лайль выделил три отдела — эоцен, миоцен и плиоцен. Основой для такого разделения послужило процентное соотношение ныне живущих и вымерших видов моллюсков. Эоцен содержал около 3% современных видов, миоцен — около 18%, плиоцен — примерно 49%.

Позже европейские геологи выделили еще два отдела — олигоцен (вычленен из верхней части эоцена Лайля) и палеоцен (слои, подстилающие эоцен). Когда удалось более детально изучить палеонтологические остатки и определить в конкретных районах последовательность напластования толщ, входящих в отделы, появилась возможность дополнительно выделить в них и еще бо-



На карте оконтурены районы тропических, субтропических и частично бо-реальных широт, где сейчас применяется зональная шкала палеогена и неогена (по данным В. А. Крашенинникова), разработанная по планктонным фораминиферам.

лее мелкие подразделения — ярусы.

Однако ярусное расчленение палеогеновых и неогеновых отложений столкнулось с большими трудностями. Пожалуй, такое тяжелое положение сложилось еще только в пермской системе<sup>1</sup>.

Геологи до самого последнего времени не могли проследить эти ярусы на сколько-нибудь значительной площади. И не случайно поэтому, когда хотят привести наиболее убедительный пример невозможности ярусного расчленения в планетарном масштабе, упоминают именно палеогеновую и неогеновую системы.

В значительной мере это обусловлено неопределенностью объемов и палеонтологических характеристик отдельных ярусов в стратотипах Европы. Большинство ярусов было выделено на разрезах полузамкнутых и ненормальносоленых бассейнов Европы (палеогеновые ярусы — в Средиземноморье). Но именно

здесь третичные осадки характеризуются многочисленными перерывами, переслаиванием морских и континентальных образований, фациальной (литологической) пестротой разновозрастных толщ<sup>1</sup>. Поэтому естественно, что выделенные в отдельных районах эталоны с большим трудом прослеживаются на сколько-нибудь значительных площадях даже в европейском масштабе.

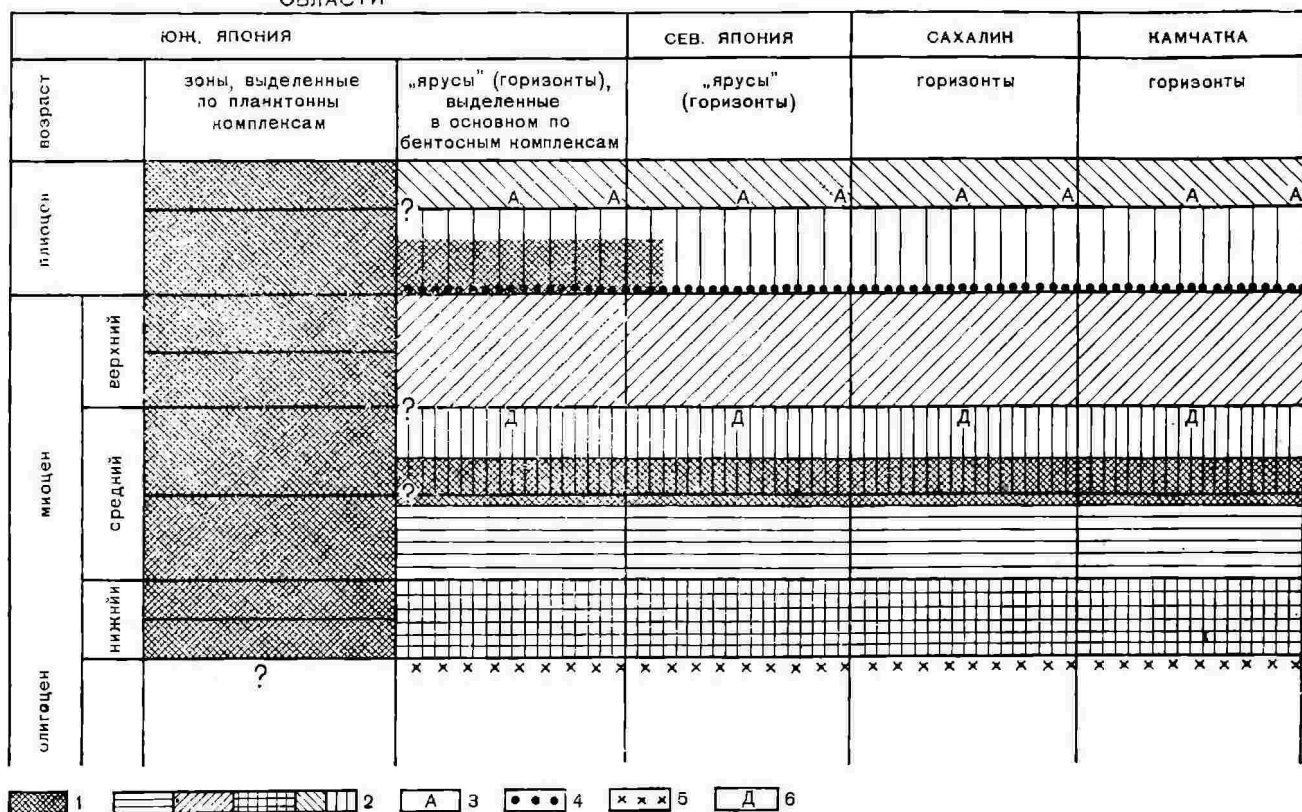
Чрезвычайно важно напомнить, что палеонтологическая характеристика ярусов сначала базировалась, главным образом, на комплексах донной (бентосной) фауны. Но потом выяснилось, что смена этой фауны в разрезе часто связана не только с ее эволюцией, а и с изменением условий ее обитания. Вот почему по этим комплексам трудно проследить естественные этапы развития органического мира. Нельзя также забывать, что донные биоценозы прошлого были приурочены к вполне определенным, специфическим фациям, распространение которых ограничивалось в Европе отдельными, сравнительно небольшими бассейнами. В связи с этим бентосные

<sup>1</sup> В палеоцене — монтецкий и танетский, в эоцене — ипрский, лютетский, оверзский и бартонский, в олигоцене — руппельский и хатский, в миоцене — аквитанский, бурдигальский, гельветский, тортонский и мессинский, в плиоцене — плезанский и астиийский. Впоследствии палеоцен, эоцен и олигоцен стали относиться к палеогеновой системе, а миоцен и плиоцен — к неогеновой.

<sup>1</sup> Сложившееся положение с третичной стратиграфией Европы критически рассматривали академики А. Л. Яншин, В. В. Меннер и другие ученые.

ТРОПИЧЕСКАЯ И СУБТРОПИЧЕСКАЯ  
ОБЛАСТИ

## БОРЕАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ



Принципиальная схема сопоставления неогеновых отложений северо-западной части Тихоокеанской области с зональной шкалой, разработанной по планктонным фораминиферам. Зональные комплексы планктонных фораминифер (1), разновозрастные комплексы моллюсков (2), слои: с *Astarte* (3), с *Pecten takahashii* (4), с *Joldia watasei* (5), с десмостилидами (6). Зональная стратиграфическая шкала палеоген — неогена в тропических и субтропических широтах разрабатывается по планктонным фораминиферам (зоны Южной

Японии). В бореальных районах, где комплексы планктонных встречаются сравнительно редко (на рисунке они показаны темным цветом), расчленение третичных осадков на горизонты ведется в основном по бентосной фауне (показаны различной штриховкой). Увязка комплексов бентосной фауны с комплексами планктонных фораминифер позволяет сопоставлять провинциальные стратиграфические стемы с общей (зональной) шкалой.

комплексы не могли стать надежной основой для планетарных сопоставлений третичных толщ.

Добавим к тому же, что выделение самих стратотипов, их выбор оказались в ряде случаев неудачными. Если в одних случаях эталонные разрезы ярусов были территориально разобщены, то в других — не было выяснено соотношение их с отложениями более молодого или древнего возраста. Известны случаи, когда стратотипы в морских фациях разделялись пресноводными толщами или между ними существовали перерывы в накоплении осадков. Наконец, иногда стратотипы были представлены отложениями, сформировавшимися в различных типах

бассейнов — открытых и полузамкнутых, сопоставление которых по палеонтологическим остаткам крайне затруднено.

Все это приводило к разночтению объемов ярусов, что, к сожалению, нашло отражение в геологической литературе. Поэтому даже сейчас оценить сущность «ярусов» в работах разных авторов далеко не просто.

Как уже говорилось, все попытки проследить третичные ярусы в планетарном масштабе кончались неудачами. В то же время геологическая практика нуждалась в стратиграфическом расчленении палеогена и неогена различных областей земного шара: третичные толщи оказались

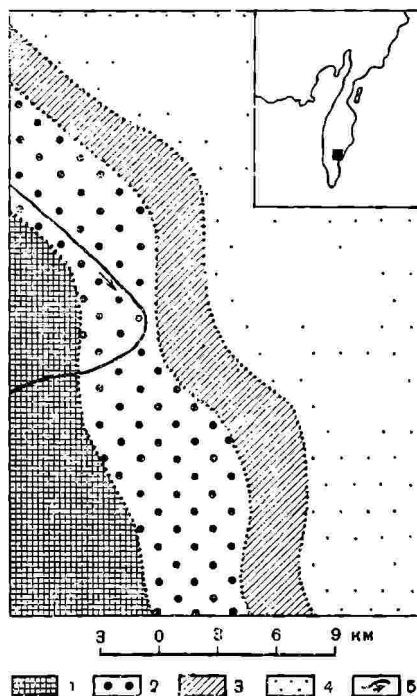
перспективными на многие полезные ископаемые, прежде всего на нефть. Поэтому в Северной и Южной Америке, Австралии, Крымо-кавказской области и других районах появились местные — региональные (провинциальные) стратиграфические схемы с выделением «своих» ярусов, которые базировались на «своих» разрезах со «своими» комплексами бентосной фауны.

Стратиграфические шкалы севера Тихоокеанской области не были исключением. Первой — к середине 40-х годов — оформилась «ярусная» североамериканская шкала палеогена и неогена, разработанная стратиграфами США. Потом к ней стали привязывать шкалы и других обла-

стей тихоокеанского побережья, в частности Советского Дальнего Востока.

Североамериканские схемы, безусловно, сыграли большую роль в унификации стратиграфических подразделений Тихоокеанской области. Однако сейчас выясняются многие их дефекты. Например, границы определенных по составу толщ (формаций) и приуроченных к ним бентосных комплексов (главным образом, моллюсков и фораминифер) в ряде случаев в разных районах были неоднородными. С другой стороны, североамериканские «ярусы» часто были составлены из отдельных частей, взятых по разрезам в удаленных друг от друга районах, и эти части не всегда точно продолжали одна другую. Кроме того, как правило, все «ярусы», были выделены на основе формаций, фаунистически охарактеризованных непослойно. Это не дает возможности установить реальную последовательность комплексов по разрезу и расшифровать зависимость смены фауны от развития их во времени или от изменений фаций. Попытки сопоставить североамериканскую схему (путем корреляции со шкалой Центральной Америки атлантического побережья Америки и Карибского бассейна) с международной шкалой на основе бентосной фауны потерпели неудачу.

Подобная же судьба постигла шкалы Советского Дальнего Востока, которые были разработаны к 60-м годам, тоже, в основном, по бентосной фауне. Они не были точно привязаны к американскому стандарту (как и к японской шкале) и совершенно не скоррелированы с европейскими эталонами. Не случайно поэтому на Охинском (Сахалинском) совещании 1959 г., где утверждались стратиграфические схемы Дальнего Востока, было указано на условность не только «ярусов», но даже подразделов. К сожалению, многие геологи до сих пор не учитывают условности возраста выделенных горизонтов, вкладывая буквальный смысл в название подразделений «верхний миоцен» и др. А это усугубляет ошибки, о которых упоминалось в самом начале статьи.



Так распределялись мелководные и глубоководные зоны миоценового моря на участке Валагинского хребта, в верховьях р. Китильгина (Восточная Камчатка). 1 — суша, зоны: 2 — относительно мелководная; 3 — переходная, 4 — относительно глубоководная. Все палеонтологические комплексы этих зон раньше считались разновозрастными, хотя на самом деле они имеют один возраст. 5 — направление реки.

## Первые успехи

Однако сейчас положение в третичной стратиграфии не столь уже затруднительно. Что же помогло теперь более уверенно разрабатывать стратиграфические схемы? В первую очередь — планктонная микрофауна, которая поставила корреляцию палеоген-неогеновых толщ Земли на реальный фундамент.

В тропических и субтропических областях (45—50 с. ш. и 45—46 ю. ш.) комплексы третичных фораминифер обнаруживают большое сходство, и — что особенно важно — одинаковую стратиграфическую последовательность. По мнению специалистов, это связано с синхронным изменением фораминифер в течение палеогена и неогена, отражает их эволюционное развитие, а следо-

вательно, может быть использовано в стратиграфических целях. Именно на этой основе в последние годы были созданы планетарные, достаточно детальные «зональные» корреляционные схемы<sup>1</sup>, которые сразу же нашли широкое применение в мировой геологической практике.

Для нас, дальневосточных геологов, особенно важно, что зоны, намеченные в тропической области земного шара, протягиваются и в северную часть Тихоокеанской области. Как показали последние исследования, проведенные на американском исследовательском судне «Гломар Челленджер», эти зоны в полном объеме устанавливаются в донных осадках Тихого океана (данные В. А. Крашенинникова). Кроме того, многие из них выявлены сейчас в третичных разрезах Японии и в некоторых случаях отмечены на Сахалине, Камчатке и в Северной Америке.

Конечно, не все вопросы зональной корреляции решены полностью. Еще не определен объем некоторых зон, так как к северу количество

<sup>1</sup> Наиболее известные схемы крупных стратиграфов Х. Болли, Ф. Бэннера, В. Блоу, В. Бергрена, В. А. Крашенинникова и др. Под зонами, или хронозонами, понимаются отложения, образовавшиеся за время существования определенного комплекса планктонных фораминифер, который соответствует этапу их эволюционного развития. Такие зоны в ряде случаев удалось скоррелировать с европейскими стратотипами и увязать с основными опорными разрезами земного шара. В частности, по данным В. А. Крашенинникова, в палеоцене выделено 3 зоны, эоцене — 8, олигоцене — 3, в миоцене — 6 и в плиоцене 1—2 зоны.

Не следует эти зоны путать со стратиграфическими подразделениями, часто неправильно выделяемыми под этим названием. Наиболее распространены среди них подразделения, которые правильнее именовать «биостратиграфическими зонами» (выделяются по смене фаунистических комплексов, обусловленной фациальными особенностями конкретных разрезов, а не развитием фауны во времени) и «биозонами» (включают отложения, сформировавшиеся за время существования какого-либо одного таксона). Совершенно очевидно, что в основу выделения хронозон, биозон и биостратиграфических зон положены разные принципы.





Неогеновые отложения смяты в складки и залегают под разными углами падения. На крыльях этих складок геолог может изучать последовательность напластования слоев и толщ и смену палеонтологических комплексов (Камчатка).

остатков планктонных фораминифер уменьшается, и в разрезах выявлены мощные «немые» толщи.

Но тем не менее уже сейчас тихоокеанские разрезы, в которых найдены планктонные комплексы, можно реально сопоставить с общей шкалой. При этом очень важно, что к таким комплексам привязана и бентосная фауна, в связи с чем и она приобретает значение, выходящее за рамки узкопровинциальных корреляций. Практически это означает, что «ярусы», например японской региональной шкалы, которые выделены с учетом не только планктонных, но и донных фораминифер и моллюсков, по комплексам бентосной фауны могут протягиваться и в сахалинские, и камчатские разрезы. Следовательно, появляется возможность установить реальный возраст слагающих их толщ.

## Только ли планктонные фораминиферы?

Не следует, конечно, думать, что планктонные фораминиферы — это единственная группа, которая может решить все стратиграфические проблемы. Третичные толщи содержат также остатки других планктонных организмов, которые при дальнейшем изучении, видимо, тоже можно будет использовать в стратиграфии. К ним относятся такие микроорганизмы, как радиолярии, диатомовые водоросли и кокколитофориды<sup>1</sup>. К сожалению, степень их изученности

<sup>1</sup> Радиолярии — микроскопические организмы с кремнистым скелетом. Кокколитофориды — одноклеточные микроскопические водоросли с панцирем из известковых пластинок. Диатомовые водоросли — одноклеточные с кремнистым панцирем.

пока невысока, хотя некоторые обнадеживающие данные к их использованию уже появились.

Большое значение для увязки стратиграфических шкал разных районов мира имеет изучение остатков древних млекопитающих. Нельзя забывать, что первые попытки скоррелировать американские третичные разрезы с европейскими были сделаны именно на этой группе. В самые последние годы изучение млекопитающих Тихоокеанской области позволило в ряде случаев внести новые коррективы в корреляционные построения.

Сейчас, в частности, установлено, что в Америке и Японии верхний стратиграфический предел одной из интересных групп вымерших земноводных млекопитающих — десмостилид приходится на толщи среднего и нижней части верхнего миоцена (по европейской шкале). Находки остатков десмостилид в некоторых свитах Сахалина и Камчатки позволяют проверять ранее намеченные корреляции<sup>1</sup>.

Недавно появились интересные материалы сопоставления миоплиоценовых американских и европейских толщ по гиппарионовой<sup>2</sup> фауне. В частности, выяснилось, что граница нижнего плиоцена в Северной Америке должна проводиться в более молодых толщах, нежели это делалось до сих пор. Эти выводы согласуются с последними данными по моллюскам и фораминиферам.

Несмотря на еще недостаточную изученность древних млекопитающих, интерес к ним со стороны стратиграфов чрезвычайно велик. Это одна из тех групп, которая относительно быстро изменялась во времени, что при накоплении соответствующих данных может позволить

<sup>1</sup> Например, недавно остатки десмостилид были найдены в камчатских свитах, ранее относимых к плиоцену (какертская и этолонская свиты). Естественно, в настоящее время встал вопрос о пересмотре их возраста (их «удревнения»), что, кстати говоря, вполне согласуется с новейшими данными по другим группам — иглокожим и моллюскам.

<sup>2</sup> Гиппарион — вымершая трехпалая лошадь, населявшая степные пространства в верхнем неогене.

использовать ее для дробного расчленения многих третичных горизонтов.

В некоторых случаях в широких корреляциях определенную роль играют **палеоботанические материалы** (в частности, для проведения плиоцен-четвертичной границы и др.).

Однако для целей стратиграфии могут использоваться не только биостратиграфические данные, связанные с изучением остатков древних организмов. Известную роль в широких корреляционных построениях может сыграть выявление **климатических изменений**, происходивших в прошлом. Наиболее распространены сейчас представления о постепенном изменении климата в течение палеогена и неогена в сторону умеренности и даже похолодания.

Данные по климатическим изменениям плиоцена и четвертичного периода — это наиболее убедительные материалы, которые можно использовать для широких сопоставлений<sup>1</sup>. В северной части Европы, Азии, Америки относительно тепловодные бентосные комплексы, сформировавшиеся в раннеплиоценовое время, сменились в позднем плиоцене более холодноводными ассоциациями, которые в свою очередь в плейстоцене заместились холоднолюбивыми сообществами. Это, видимо, было связано с заметными климатическими изменениями планетарного масштаба.

В настоящее время большое значение в стратиграфии приобретают физические методы, и прежде всего, определение **абсолютного [радиологического] возраста** горных пород и выделение палеомагнитных зон. К сожалению, пока мы располагаем небольшим количеством таких работ,

но тем не менее и для третичных толщ постепенно создаются шкалы абсолютного возраста. В частности, интересные данные получены сейчас по радиологическим датировкам неогена Японии. Образцы были взяты из толщ, привязанных к зонам планктонных фораминифер и радиолярий, горизонтам с определенными комплексами бентосных моллюсков и фораминифер, к слоям с остатками млекопитающих.

Предварительное сопоставление возрастных датировок тихоокеанских толщ с имеющимися датировками по европейским отложениям в принципе свидетельствует о сходе этих данных с данными, полученными по фауне.

Обнадеживающие результаты дают сейчас и **палеомагнитные исследования**. Однако использование корреляционных возможностей палеомагнитного метода часто затруднено отсутствием данных по абсолютному возрасту тех или иных зон, наличием перерывов в разрезах, недостаточно аргументированной корреляцией разрезов с набором палеомагнитных зон и т. п. Также сильно осложняет интерпретацию этих данных и то обстоятельство, что в выделенных ранее крупных палеомагнитных «эпохах» были обнаружены кратковременные «эпизоды», когда направление знака магнитного поля менялось на противоположное<sup>1</sup>. На практике это значит, что создается множество вариантов сопоставлений и очень трудно выбрать из них наиболее реальный вариант.

Тем не менее, сделаны первые попытки привязать палеомагнитные разрезы Дальнего Востока к мировой шкале. На Камчатке, в частности,

<sup>1</sup> Например, смена тепловодных (кораллиновый краг) комплексов моллюсков Англии относительно холоднолюбивыми (красный краг), видимо, справедливо принимается за свидетельство изменения климата в плиоцене Северной Европы. Подобное изменение фиксируется и в северной части Тихоокеанской области. Здесь происходит смена тепловодных фаун (энемтенский горизонт) холоднолюбивым (беренгийский горизонт) и выше по разрезу — еще более холоднолюбивыми комплексами плейстоцена.

<sup>1</sup> За последние 3,5 млн лет смена знака полярности происходила трижды. Это позволило выделить три крупных палеомагнитных эпохи: Gauss (3,4—2; 1 млн лет), Matuyama (2,1—0,7) и Brunhes (0,7—0,0). Порода, сформировавшиеся в первую и третью эпохи, характеризовались прямой намагниченностью, во вторую — обратной. В пределах этих эпох, в кратковременных эпизодах направление знака магнитного поля было обратным: Mammoth и Капа — в эпохе Gauss, Olduvai (1,9 млн), Gilsa (1,6 млн) и Jaramillo (0,9 млн) — в эпохе Matuyama.



Чтобы описать мощнейшие толщи древних осадков и собрать из них образцы с фауной, приходится работать в поле не один месяц. Вот из этого более чем стометрового обрыва на берегу Охотского моря в миоценовых отложениях отобраны остатки раковин моллюсков (*Toldia*, *Mosoma*, *Cardium* и др.). Палеонтологические находки в дальнейшем тщательно изучаются, описываются, сопоставляются...



*Подобные обнажения третичных толщ тянутся вдоль морских побережий Камчатки на десятки километров.*

в разрезах Срединного и Восточного хребтов, а также в ее северной части удалось отбить верхнюю границу последней зоны обратной полярности (0,7 млн лет) и наметить границы «эпизода» Jaramillo (0,9 млн лет). К сожалению, изученные разрезы палеонтологически пока слабо охарактеризованы. Но недавно в Исландии были получены интересные данные по привязке палеомагнитных зон плиоцена и плейстоцена к горизонтам, выделенным по изменению комплексов моллюсков. Палеомагнитная и биостратиграфическая корреляция исландских разрезов, с одной стороны, с европейскими разрезами, а с другой — с тихоокеанскими толщами может осветить историю плиоцена всего Северного полушария.

Проведенные в последние годы работы в океанах показали возможность выделения палеомагнитных зон и в донных осадках. Так, недавно были сделаны попытки привязать к па-

леомагнитным зонам комплексы фораминифер, нанопланктона, радиолярий и диатомовых водорослей Тихого океана. В результате наметились определенные рубежи в изменении комплексов фауны и флоры.

В принципе изучение изменений инверсий геомагнитного поля представляет для биостратиграфов особый интерес, ибо эти материалы могут стать показателем точности стратиграфических построений, базирующихся на биостратиграфическом (палеонтологическом) методе.

### Пути возможного сопоставления

Посмотрим теперь, каким образом можно увязывать стратиграфические шкалы различных регионов в пределах всей громадной территории севера Тихоокеанской области.

Прежде всего, как уже говорилось, планктонной фауны здесь ма-

ло, поэтому геологи вынуждены пользоваться, главным образом, бентосными ископаемыми комплексами. Правда, подходить к ним в свете новых данных следует несколько иначе, чем это делалось до сих пор. Раньше, когда расчленение разрезов велось по смене бентосной фауны (главным образом, моллюсков), не учитывалось, что такая смена обусловлена не только эволюцией фауны, но и изменением физико-географических условий ее обитания. Это и приводило к существенным ошибкам при сопоставлении многих горизонтов Камчатки, Сахалина, Японии и Северной Америки. В последние годы выяснилось, что на Камчатке и Сахалине некоторые «разновозрастные» толщи (с «разной» фауной) по существу одновозрастны, но формировались в разных фациальных условиях (мелководных и глубоководных), что и определило различие их фаунистических комплексов. С другой стороны, на практике геологи часто встречаются с разновозрастными, но образовавшимися в одинаковой обстановке, толщами со сходной, по крайней мере на первый взгляд, фауной.

Каким же образом можно реально помочь в создании более обоснованных провинциальных стратиграфических схем? Нам кажется, что в первую очередь надо обратиться к анализу особенностей эволюции отдельных групп моллюсков<sup>1</sup>, выделению этапности в ее развитии. К сожалению, до последнего времени такой подход к изучению фауны практически отсутствовал. Это было связано с тем, что и самого палеонтологического материала было мало, да он еще и изучался недостаточно детально. Но вот биостратиграфы получили более полные и более точно привязанные к разрезам коллекции. И сразу же появилась возможность судить о смене фауны, связанной не столько со сменой фаций, сколько с эволюционными изменениями той или иной группы. При этом стала выявляться и этапность

<sup>1</sup> Эту группу относят к конхилиофауне, т. е. снаружи раковины моллюсков покрыты рогообразным органическим веществом (конхилиолином).

их развития. Например, анализ рода иолдия из третичных толщ Тихоокеанской области показал, что в детально изученных разрезах Камчатки происходит вполне определенная смена комплексов иолдий (в неогене намечается семь таких комплексов) и она не зависит от фациального изменения пород. Сходная смена комплексов отмечается на Сахалине, Корякском нагорье и в Японии. Это закономерно с точки зрения намечающихся филогенетических рядов и появления новых таксонов в отдельные моменты прошлого. Наконец, смена систематического состава сопровождается изменением общего количества видов и количества вновь появляющихся видов в каждый отдельный период их развития. Все это свидетельствует, видимо, об определенных этапах в эволюции иолдий.

Сходные изменения обнаруживают и другие группы моллюсков, например, турителлиды, пектениды, арциды, мииды, ацилы и др. При этом весьма важно, что комплексы этих родов в ряде случаев приводятся по одним и тем же горизонтам. Это позволяет сравнивать стратиграфические подразделения («зоны»), которые выделены по отдельным группам, и в какой-то мере оценить особенности развития каждой из них. В частности, оказалось, что появление многих родов и подродов, а также резкое увеличение количества видов у турителл, арцид и пектенид падает на нижний миоцен и нижний плиоцен японской шкалы. Таким образом, намечается определенная синхронность в развитии отдельных групп моллюсков.

Несколько по-иному как-будто выглядит развитие относительно глубоководных иолдий и ацил. Высышка видообразования (с появлением новых подродов) у них отмечается несколько раньше, чем у арцид и пектенид, а нижнеплиоценовая граница по увеличению числа видов выражается слабо. Не исключено, что разные группы фауны в ряде случаев могут не дать полного совпадения в этапах своего развития. Причина этого — в особенностях эволюции групп (возможно, что темп развития относительно глубоководных моллю-

сков был иным, чем у мелководных арцид и пектенид)<sup>1</sup>.

Выявление этапности в развитии конхилиофауны значительно облегчает разработку стратиграфии. Именно на этой основе можно выделять горизонты, которые не зависят от фациального состава пород, и, следовательно, с более объективных позиций подходить к построению провинциальных шкал. А их увязка с зонами планктона делает возрастные датировки достаточно точными.

Анализ последних геологических материалов показывает, например, что в неогеновых толщах Тихоокеанской области реально отмечаются семь горизонтов. При этом корреляция отдельных толщ различных районов значительно отличается от тех сопоставлений, которые принимались ранее. Прежде всего это касается Камчатки, где ревизия комплексов моллюсков неогеновых свит привела к пересмотру их корреляции с толщами Японии и Северной Америки<sup>2</sup>.

Это внесло поправки в представле-

<sup>1</sup> Бывают случаи, когда резкое увеличение в разрезе тех или иных комплексов неправильно принимают за вспышки видообразования. На самом деле эти «вспышки» просто следствие преобладания определенных фаций. Это часто мешает выявить истинную этапность эволюционного развития.

<sup>2</sup> Например, установлено, что ряд камчатских толщ (какертская, этолонская и эрмановская), сопоставляемые обычно с плиоценовыми формациями соседних районов, содержат фауну (моллюски, морские ежи, десмостилиды) типично миоценовых отложений Японии и Америки. Выше лежащая энемтенская свита, которая считалась долгое время четвертичной, по фауне (комплекс с *Pecten takahashii*) может сопоставляться с нижнеплиоценовыми горизонтами других районов. В пользу «удревнения» этих свит свидетельствуют два обстоятельства. Во-первых, «открытие» более молодых, чем энемтенская свита, верхнеплиоценовых отложений (с комплексом *Astarte*), выявленных в последние годы во всей Тихоокеанской области. Во-вторых, — понижение возраста отложений, подстилающих эти свиты, которые ранее считались неогеновыми, а в свете новых данных должны относиться, видимо, к палеогену (в соответствии с возрастом их аналогов в японской схеме).

ния о геологическом развитии камчатско-корякского региона.

Новые данные позволили не только уточнить провинциальные схемы севера Тихоокеанской области<sup>1</sup>, т. е. правильно сопоставить схемы отдельных районов, но и более объективно определить возраст отдельных стратиграфических подразделений, привязать их к общей шкале. Как уже говорилось, существенные коррективы внесли данные зонального расчленения толщ по планктонным фораминиферам, материалы по определению радиологического возраста пород и др. Здесь намечилась тенденция к относительноному «удревнению» провинциальных горизонтов.

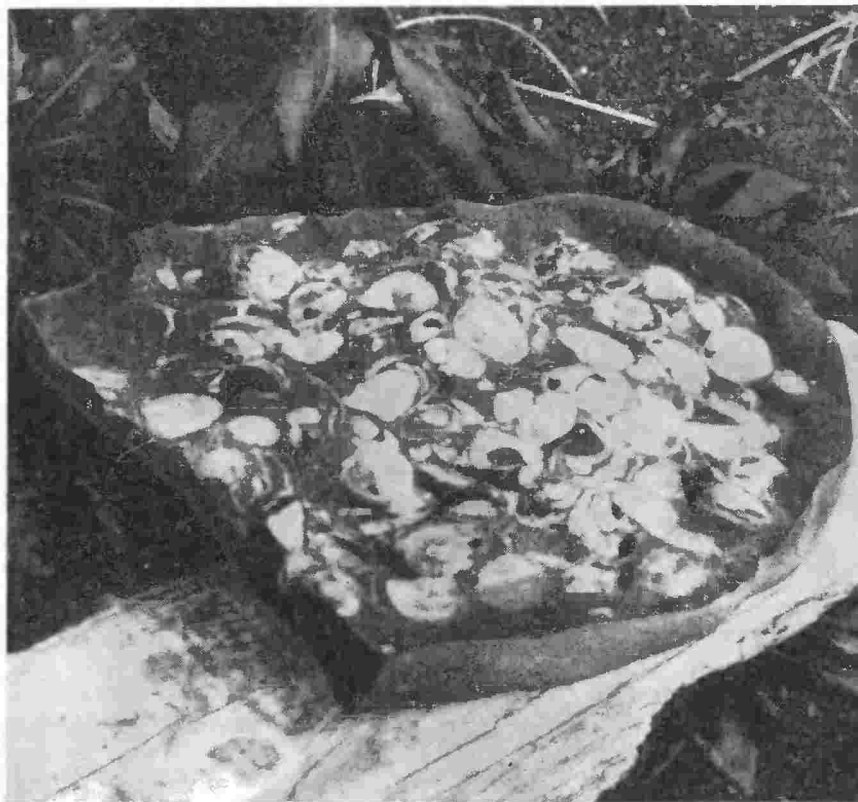
Естественно, что для уточнения провинциальных схем, разработанных в основном по моллюскам, могут и должны использоваться материалы и по другим группам — иглокожим, млекопитающим, диатомеям, листовым флорам и др. Определенный интерес, конечно, представляют также палеомагнитные и палеоклиматические данные. Специально подчеркиваем, что анализ этапности развития донных фаун различных областей земного шара в дальнейшем может дать интересный материал не только для региональных, но и планетарных сопоставлений.

## Разные задачи — разные методы

Большие трудности существуют и в сопоставлении третичных отложений внутри каждого региона, например, Северного и Южного Сахалина, Западной и Восточной Камчатки и т. п. Разработка местных локальных схем имеет здесь свои особенности, а поэтому и пользоваться приходится иными методами.

<sup>1</sup> С учетом этих данных, мацигарский-аманский горизонт Сахалина и Камчатки, считавшийся всегда нижнемиоценовым, видимо, следует отнести к верхнему палеогену, а сахалинский горизонт («средний миоцен») — к нижнему миоцену. Этолонский горизонт, который относился к среднему плиоцену, правильнее сопоставлять со средне-верхнемиоценовыми осадками, а энемтенский горизонт, считавшийся четвертичным или верхнеплиоценовым — коррелировать с нижнеплиоценовыми толщами, и т. д.





*Найти такие богатые скопления раковин древних моллюсков — большая радость для палеонтолога.*

Для построения локальных шкал прежде всего мы анализируем фациальные особенности толщ, связанные со спецификой развития древних бассейнов и их отдельных участков. А горизонты, которые палеонтологи выделяют на основе эволюционного развития, здесь служат как бы фоном.

Анализ фациальных особенностей осадков предусматривает детальное изучение вещественного состава пород (т. е. литологии) и заключенных в них органических остатков. С помощью палеогеографического и палеоэкологического методов последовательно расшифровываются особенности их расселения и захоронения, определяется их смена в латеральном и вертикальном направлении. Затем уже восстанавливаются условия образования тех или иных толщ, распределение морей и суши в прошлом, климатическая обстановка и т. п.

Один из важных результатов подобных работ — выявление закономерностей развития древних бассейнов, в частности, этапности этого развития. Подобная этапность — следствие движений земной коры, которые приводят либо к расширению бассейнов, либо к их сокращению. И то, и другое сопровождается изменением глубин и условий накопления осадков. Поэтому установить периодичность в смене, скажем, относительно глубоководных толщ более мелководными очень важно для корреляции толщ разных районов<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Именно такой анализ позволил недавно сопоставить разрезы этолонской свиты на Камчатке. Как показали камчатские геологи, эта свита формировалась в три этапа, из которых первый и третий этапы характеризовались мелководным режимом с постоянным движением береговой линии, а второй — отвечал максимальному развитию трансгрессии (наступлению моря на сушу) и отличался наибольшей глубоководностью.

Другая сторона подобных исследований — выявление различной обстановки формирования древних осадков в разных участках бассейна. Она фиксируется изменением по простиранию разновозрастных пород и органических остатков.

Сошлемся только на один пример. В пределах Валагинского хребта Восточной Камчатки по смене литологии и комплексов моллюсков долгое время выделялись разновозрастные отложения (нижнемиоценовые и верхнемиоцен-плиоценовые). Но после детальных работ выяснилось, что здесь происходит замещение по простиранию относительно мелководных толщ более глубоководными. В этом же направлении меняются и разновозрастные нижнесреднемиоценовые, но экологически разные комплексы фауны — мелководные (с *Clinocardium*, *Spisula*, *Mye* и т. п.) и относительно глубоководные (с *Nuculana*, *Joldia*, *Malletia*). А ведь раньше этим комплексам придавалось возрастное значение. Подобные случаи выявлены и на Сахалине.

Как мы видим, палеоэкологический анализ помогает выявить горизонты, установленные по этапности развития фауны в различных фациях, и наметить в пределах этих горизонтов более дробные подразделения чисто местного значения (свиты, пакки, слои). Конечно, для их выделения и лучшей увязки широко используются также чисто литологические критерии — так называемые маркирующие горизонты (прислои туфов и потоки лав, трансгрессивные серии и горизонты тех или иных пород и т. п.).

Итак, комплексность в самом широком смысле этого слова (мы имеем в виду изучение разных групп фауны и новые методы) — вот та основа, на которой должна строиться третичная стратиграфия Дальнего Востока. Нет сомнений, что исследования, развернувшиеся сейчас не только на материках, но и в океанах, внесут много интересного в решение целого ряда важных вопросов, которые стоят перед дальневосточной стратиграфией. Геологическую науку ожидают открытия. Какие? Об этом мы узнаем в ближайшие годы.