



## РАЗМЫШЛЕНИЯ О СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ГРАНИЦАХ

В. И. Краснов

Рассмотрена проблема понятия стратиграфических границ – важнейших элементов геологических карт разного назначения, расчленения и корреляции стратиграфических подразделений. Приведен анализ существующих представлений о понятии «стратиграфическая граница» для планетарных, региональных и местных стратиграфических подразделений. Рассмотрены вопросы их изохронности, понятий переходных слоев, условности границ стратиграфических подразделений.

**Ключевые слова:** граница стратиграфическая, подразделение, слой, пачка, изохронность, шкала, силур, девон, карбон, брахиоподы, поверхность.

## THOUGHTS ON STRATIGRAPHIC BORDERS

V. I. Krasnov

The concept of stratigraphic borders has been examined, which are the key elements of geological maps involving various types of setting, partition and correlation of stratigraphic units. The analysis of existing views on stratigraphic border concept is given for global, regional and local stratigraphic units. The author considers their isochronism, the concept of transition layers and conditional character of the stratigraphic unit borders.

**Key words:** stratigraphic borders, unit, layers, member, isochronism, scale, Silurian, Devonian, Carboniferous, brachiopods, surface.

Известно, что стратиграфические границы имеют чрезвычайно важное значение для геологической теории и практики. Все без исключения геологические карты построены на их основе. Они фиксируют различия стратиграфических подразделений любого ранга. Без них невозможно изобразить графически ни один геологический разрез или профиль. Именно они помогают восстанавливать историю развития Земли и отдельных ее регионов, отображать закономерности строения геологических структур, выявлять стратиграфические уровни, перспективные на поиски различных полезных ископаемых. Следует подчеркнуть: все, что мы знаем о стратиграфических границах, в первую очередь основано на результатах кропотливого изучения палеонтологических, литологических и стратиграфических данных.

На геологических картах любого масштаба изображаются подразделения планетарной шкалы с изохронными границами. Местные подразделения – это геологические тела с диахронными границами, выклинивающиеся по простиранию. Первые составляют основу мелкомасштабных карт, вторые – средне- и крупномасштабных.

Все не так просто, как кажется. Чаще всего границы наносятся на геологические карты с помощью компромиссных договоренностей, за исключением различий, связанных с резкими изменениями вещественного состава и наличием угловых несогласий, а это свойственно прежде всего литостратиграфическим подразделениям. К сожалению, не существует четких общепринятых правил касательно стратиграфических границ, у каждого исследователя формируется свое представление на основе признаков, которые он

полагает важнейшими. Это самый верный путь исследователя к заветной цели. Любой специалист имеет право на свое понимание любых проблем. Еще Цицерон говорил: «Каждому надо иметь свое суждение», а также: «Природа наделила человека стремлением к обнаружению истины» [26]. Для геологической науки, не относящейся к категории точных, это особенно важно, в том числе для определения понятия «геологические границы», ведь если исследователь не выражает собственного понимания проблемы и следует в фарватере кого-то другого, застой в науке неизбежен.

Трудно при составлении геологических карт принять верное решение, так как не существует правил. Потому многое и решается на уровне более или менее приемлемых договоренностей, но от сознания необходимости принять компромиссное решение все же остается чувство неудовлетворенности. Оно не исчезает, и когда мы пытаемся найти верную, с нашей точки зрения, формулировку понятия геологической (стратиграфической) границы. Таких вполне оправданных, но не достигших цели попыток достаточно много. Так, например, Ю. А. Косыгин и его соавтор математик Ю. А. Воронин хотя и утверждали, что «нет четких правил выделения и описания геологических границ», все-таки предприняли попытку дать свое определение. Геологическую границу они понимали как любую поверхность (линию, точку), «которая может быть построена на основе однозначной процедуры в заданном статистическом геологическом пространстве» [8]. Но причем здесь заданное **статистическое пространство**? Что такое **однозначная процедура** в нем? Зачем эта формализация, если само геологическое пространство существует в природе без всякой абстракции? Понимать геологическую границу



как линию можно и, очевидно, необходимо, но вот как увязать линию с точкой? С математических позиций можно утверждать, что линия состоит из множества точек, но для понимания геологической границы такая трактовка не подходит.

Ю. А. Косыгин и Ю. А. Воронин предложили и типы границ – резкостные, дизъюнктивные, условные и произвольные, но разве резкостные границы не могут быть дизъюнктивными, а условные – произвольными?

В. М. Келлер не давал формулировки обсуждаемого термина, но утверждал, что «границы хроностратиграфических подразделений общей и международной стратиграфической шкалы могут проводиться только на основе палеонтологических данных» [7]. Понятно, почему они становятся условными, тем более если мы признаем непрерывное необратимое, последовательное и постепенное развитие органического мира. Ведь, собственно, на этой основе и построена планетарная шкала стратиграфии. В данном случае говорить о линейных и четких границах нельзя, однако (по результатам изучения ископаемых организмов) можно утверждать, что планетарное подразделение принадлежит к определенному отрезку геологического времени. Об этом писал Б. М. Кедров [6], даже не будучи специалистом в области геологических наук.

Н. Д. Хедберг [28–30] тоже подчеркивал условность стратиграфических границ и был убежден в том, что они искусственны, а сами хроностратиграфические подразделения естественны. Если хроностратиграфическое (стратиграфическое) подразделение естественно, то как могут быть искусственными его границы? Они также естественны, но эта их естественность для нас непривычна. Она создана постепенными изменениями: древние формы исчезают, появляются новые, располагаясь в переходных слоях и пачках со смешанным комплексом организмов, отмирающих и возникающих вновь.

В. А. Вахромеев [1] полагал, что у хроностратиграфического подразделения нет стратиграфической границы, есть лишь убеждение в том, что «при проведении границ между биостратиграфическими подразделениями общей (международной) стратиграфической шкалы мы сталкиваемся со значительными трудностями, так как конец одного этапа и начало другого обычно выражены нерезко, а, кроме того, не говоря уже о флоре, часто не совпадают друг с другом» [1]. Практически мы проводим границу не между фаунами или флорами, а между стратиграфическими подразделениями, их содержащими.

Проблему стратиграфических границ затрагивал и Б. С. Соколов: «Пожалуй, ни одна проблема стратиграфии не встает сейчас с такой остротой, как проблема стратиграфических границ, и до тех пор, пока она не будет решена в общем теоретическом плане и конкретно в рамках общих

подразделений каждой системы, мы не можем надеяться на установление удовлетворительной стабильности в стратиграфической классификации и номенклатуре» [20]. Это действительно так. И что же, проблему не надо решать, если она действительно так сложна и, по сути дела, трудно поддается решению? Статус кво, по-видимому, многих вполне устраивает. Мы не желаем нанести на карту переходные слои, созданные самой природой, потому что они неудобны для значительного большинства исследователей. И мы по-прежнему будем настаивать на их неудобстве и договариваться о признании лишь линейной границы там, где ее нет.

Может быть, стоит все-таки искать какие-то пути их отображения на геологических картах? Разве подобная процедура поиска линейной границы планетарных стратиграфических подразделений не ведет нас к тупиковой ситуации? Разве не об этом писал А. П. Карпинский [5] – выдающийся ученый XX в., именем которого назван Всероссийский геологический институт (ВСЕГЕИ)? Поддерживал его идеи и другой крупный исследователь – Л. Л. Халфин [25]. Да ведь еще в XVIII в. Ж.-Л. Бюффон [27] пытался выявлять эпохи постепенных изменений, которые не разделялись резкими границами.

С одной стороны, мы признаем постепенность, медленность и необратимость развития органического мира во времени, а с другой – переходные слои так и остались для нас неудобными.

Примеров можно привести множество. Так, в геологическом словаре приведено следующее определение: «Граница стратиграфическая – относительно изохронная поверхность, разделяющая два смежных, согласно залегающих в стратиграфическом разрезе слоя, независимо от отсутствия или наличия между ними стратиграфического перерыва» [2, с. 196]. Эта формулировка малопонятна. Неясно, какое отношение имеет к планетарной шкале стратиграфии подобная **относительно** изохронная граница. Ведь в ней заложено понятие времени, а у него нет других границ, кроме изохронных. О каких смежных слоях, «согласно залегающих в стратиграфическом разрезе», да еще и «независимых от отсутствия или наличия между ними стратиграфического перерыва», может идти речь? Это **планетарная** шкала стратиграфии. О слоях можно рассуждать, только рассматривая конкретные разрезы при изучении литостратиграфических подразделений от пласта до серии включительно. Но причем здесь изохронность границ? Обычно мы видим выклинивание слоев по простиранию, независимо от их протяженности. Они составляют геологические тела с диахронными границами. Формулировка в геологическом словаре как будто универсальна и предназначена для всех стратиграфических подразделений, но так ли это на самом деле?



К. В. Симаков тоже писал об отсутствии однозначной формулировки понятия «хроностратиграфическая граница». Но, поскольку в этом термине уже заложено понятие времени, следовало бы вести речь просто о стратиграфической границе. Кроме того, хроностратиграфические границы, как уже говорилось, обычно свойственны планетарным подразделениям. Тем не менее он так формулировал это понятие: «Хроностратиграфические границы представляют собой зафиксированные в геологической летописи протоколы смены двух последовательных, основательно стабильных состояний той материальной системы, циклически необратимое развитие (разрядка наша. – *Прим. авт.*) которой принято за основу при градуировке хроностратиграфической шкалы (или, точнее, за базис метрики концептуального стратиграфического времени» [19, с. 17–18]. Как в этой формулировке совместить **последовательную** и **необратимую** смену и **циклически необратимое развитие**? Как можно представить себе циклы (круги) с необратимым развитием? Ведь эти понятия несовместимы. В подобном сочетании они противоречат элементарной логике.

В стратиграфическом кодексе России обсуждаемое понятие сформулировано так: «Стратиграфические границы – поверхности, ограничивающие стратон по подошве (нижняя граница) и кровле (верхняя граница), латеральные границы – пределы географического распространения горных пород, слагающих данный стратон» [22, с. 14]. Эта формулировка, как мне представляется, относится главным образом к литостратиграфическим подразделениям, у которых при резких различиях вещественного состава можно увидеть подошву и кровлю. В конкретных разрезах они устанавливаются по набору литостратиграфических подразделений, и в каждом регионе по-своему. Планетарные подразделения таких особенностей не имеют.

С. В. Мейен считал, что «геохронологические границы – это поверхности, объединяющие следы какого-либо уникального события, прослеживаемого в геологическом пространстве с использованием принципа хронологической взаимозаменяемости признаков» [16, с. 154]. И тоже все будто бы верно, но вот могут ли геохронологические поверхности, если таковые имеются, объединять какие-то следы «уникального события»? Скорее всего, они завершают отражение следов событий, зафиксированных в геологической летописи.

Ю. В. Тесленко, признавая переходные слои, призывал устанавливать границы с помощью «принципа договоренности» [24].

Автор настоящей статьи тоже не избежал соблазна поделить своими взглядами на эту проблему, имея в виду различия особенностей планетарной и местной шкал стратиграфии, поэтому и предложил два определения.

Первое: «Границы планетарных и региональных стратиграфических подразделений есть плоскости, ограничивающие внешние пределы вертикального распространения смешанных групп организмов, содержащихся в подстилающих и появившихся вновь в перекрывающих отложениях». Второе: «Границы региональных и местных стратиграфических подразделений есть плоскости, ограничивающие внешние пределы распространения смешанного комплекса отложений, характерного для вмещающих образований» [10, 11]. Эти формулировки в основном отражают события, связанные с постепенными переходами между подстилающими и перекрывающими осадками и содержащимися в них окаменелостями. Они, конечно же, могут вызвать критику специалистов, интересующихся проблемами стратиграфических границ, но имеющих собственное понимание проблемы. Да и у самого автора возникло желание несколько уточнить формулировки. С чем это связано? Планетарные стратиграфические подразделения ограничены постепенными переходами, запечатленными в их нижних и верхних частях. Можно ли говорить о каких-то плоскостях (линиях), которые точно бы ограничивали такие подразделения? Нет, поэтому границы у них крайне условны, и в качестве примера такой условности можно привести пограничные слои между силуром и девоном в Алтае-Саянской складчатой области [9, 10, 12]. До 1968 г. верхним ярусом силурийской системы был принят лудловский, нижним ярусом девонской – жединский (позднее названный лоховским). В отложениях, относимых к верхней части лудловского яруса, наряду с позднесилурийскими окаменелостями были обнаружены раннедевонские таксоны, выявлены породы со смешанным комплексом окаменелостей. Возникали дискуссии о придании им лудловского или лоховского возраста. Но решением Международного стратиграфического комитета их отнесли к пржидольскому ярусу, причлененному к силурийской системе.

В Алтае-Саянской области к пржидольскому ярусу автором и его коллегами отнесены отложения марагдинской, черноануйской и сибиркинской свит (Горный Алтай), сухой свиты (Салаир), верхнечергакской подсвиты, аксайской и дерзиковской свит (Тува) [9, 12, 13], получены данные о пржидольском возрасте геологических образований хондергейской и сагалтайской свит [13, 18].

Это привело автора к необходимости некоторого уточнения формулировки стратиграфической границы планетарных стратиграфических подразделений: «Границы планетарных (международных, общих, единых и др.) стратиграфических подразделений есть условные поверхности, ограничивающие внешние пределы вертикального содержания смешанных групп окаменелостей, находящихся в подстилающих и перекрывающих отложениях. Они изохронны» [9].



Региональные стратиграфические подразделения устанавливаются как по изменениям окаменелостей, так и по вещественному составу геологических образований. В первом случае определяется время их образования. Что касается границ, то они все равно являются **условными** поверхностями, примерно ограничивающими внешние пределы вертикального содержания смешанных групп окаменелостей, характерных для подстилающих и перекрывающих отложений. Границы таких подразделений, как биозоны или горизонты, в этом случае могут быть отнесены к категории относительно изохронных. Примеров подобных границ достаточно много – девон Восточно-Европейской платформы, Урала, Западно-Сибирской палеозойской мегаструктуры и др. Если за основу расчленения на региональные стратиграфические подразделения приняты вещественные различия, то теоретически верные представления об изохронных поверхностях таких подразделений вызывают сомнения. Ведь эти региональные подразделения выделены по материалам конкретных геологических разрезов, в которых установлены литостратиграфические подразделения с диахронными границами переходных пачек. Следовательно, и соответствующие им региональные горизонты имеют такие же границы. Как различные по составу геологические тела с диахронными границами могут при переводе их в ранг региональных становиться изохронными? Понять это очень трудно.

Несколько облегчают решение данной задачи контуры геологического региона, в котором развиты эти подразделения. Нередко в них сложно обнаружить подразделения с изохронными границами, тем более что в соседних регионах обычно развиты уже другие геологические тела со своими границами. В качестве примера можно привести разрез преимущественно красноцветных терригенных девонских отложений в восточной части Алтае-Саянской области. Здесь нижнедевонские образования формировались в условиях активной геодинамики в области сноса, образуя небольшие по размерам геологические тела с выклинивающимися границами. Средне-верхнедевонские отложения, формировавшиеся в условиях пассивной геодинамики и широко развитые в ряде межгорных впадин, никаких признаков выклинивающихся границ не имеют. Поэтому между стратиграфическими подразделениями формировались переходные пачки смешанного литологического состава. Очевидно, это дает нам какое-то основание отнести границы между такими горизонтами к категории относительно изохронных, но только в пределах данного геологического региона. Это условные поверхности, ограничивающие внешние пределы распространения смешанного комплекса вещественного состава геологических образований. Существуют и геологические разрезы, в которых наблюдаются резкие различия между

литостратиграфическими подразделениями. Обычно они образуются в условиях активного геодинамического режима. Их границы оказываются плоскостями резкого разграничения геологических образований, например, граница между осадочно-магматической серией нижнего девона и толтаковской свитой среднего девона в Минусинском прогибе [11]. В качестве примера постепенных изменений литостратиграфических подразделений в ранге свит можно назвать разрез среднего и верхнего девона Быстрянской опорной скважины в Южно-Минусинской впадине. Это пограничные слои между отложениями толтаковской и аскизской свит. Толтаковская свита представлена красноцветными алеврито-песчаными отложениями, постепенно переходящими в тонкослоистые сероцветные (в обнажениях оранжевые) мергели аскизской свиты. Мощность переходной пачки 21 м.

Мергели аскизской свиты также постепенно замещаются серыми и зелеными глинисто-алеврито-песчаными отложениями илеморовской. Перемежаемость мергелистых отложений аскизской свиты и терригенных зеленовато-серых образований илеморовской достигает 18 м. Отложения илеморовской свиты постепенно сменяются терригенно-карбонатными и карбонатными образованиями бейской свиты, и здесь же в верхней части илеморовской свиты содержатся прослои известняков с фауной, количество которых увеличивается вверх по разрезу. Они составляют основное содержание отложений бейской свиты. Мощность переходной пачки достигает 12–15 м.

Граница между бейской и ойдановской свитами тоже отмечена переходными слоями. Постепенно исчезают сероцветные известняковые осадки, все чаще появляются прослои и слои красноцветных песчано-алевритовых образований ойдановской свиты. Мощность переходной пачки между этими свитами примерно 17 м, если иметь в виду и разрезы, вскрытые другими скважинами как на Быстрянской, так и на Западно-Тагарской, Алтайской, Восточно-Красноозерской, Потрошиловской и других разведочных площадях, да и в обнаженных разрезах тоже.

Имеет место переходная пачка и между отложениями ойдановской и кохайской свит. В ней постепенно исчезают красноцветные терригенные прослои и слои, замещаясь темно-фиолетовыми, фиолетово-серыми аргиллитами и в меньшей степени алевролитами с прослоями глинистых известняков, свойственных отложениям кохайской свиты. Переходная пачка содержится также между кохайской и расположенной выше тубинской свитами. Постепенно исчезают темно-фиолетовые, фиолетово-серые глинистые и алевритовые разности пород, увеличивается содержание алевропесчаных красноцветных образований тубинской свиты. Мощность переходной пачки между свитами достигает 15–20 м.



Граница между тубинской и расположенной выше быстрианской свитой нижнего карбона резкая. Изменена окраска отложений: красноцветные тубинской свиты на светло-серые быстрианской. Глинисто-алевро-песчаные отложения замещены глинисто-известковыми и туфогенными образованиями. Между свитами перерыв, отмеченный мелко- и среднегалечными конгломератами мощностью до 2,5–5 м.

Приведем еще пример. На Салаире нет резких границ между литостратиграфическими подразделениями, но нет и переходных пачек. Граница между томь-чумышской и крековской, крековской и малобачатской, малобачатской и салаиркинской свитами проводится по незначительным, едва заметным различиям в литологическом составе, а в основном условно по различиям окаменелостей. Прежде эти свиты совершенно справедливо подразделялись на слои с географическим названием. Именно так следовало бы расчленять однообразные по вещественному составу разрезы. Девон Салаира представлен терригенно-карбонатным и карбонатным составом пород.

Таким образом, мы еще раз обращаем внимание на правильность представлений исследователей, признающих условность границ планетарных стратиграфических подразделений, которым несвойственны резкие линейные границы. Все изменения концентрируются в переходных слоях, в которых постепенно исчезают элементы прошлого и появляются признаки будущих обитателей органического мира. К этой же категории следует отнести и границы региональных подразделений – горизонтов, устанавливаемых по смене состава организмов, с теми же переходными пачками слоев с исчезающими и появляющимися вновь скелетами прошлого и будущего.

Безусловно, в этом, казалось бы, обычном и общем процессе, имеет место множество всевозможных отклонений, в том числе таких, как в разрезах Салаира и Горного Алтая: нет переходных слоев, но нет и четких границ. Так или иначе они связаны с формированием геологических напластований в условиях пассивного геодинамического режима.

Резкие границы обычно свойственны литостратиграфическим подразделениям, формирование которых закончилось или началось в условиях активной геодинамики, как, например, граница кембрийских метаморфических сланцев с конгломератами в основании и красноцветными песчаниками девона у с. Казанов в Южно-Минусинской впадине.

Здесь девонские красноцветные образования расположены на кембрийских с резким угловым несогласием и конгломератами в основании. В ордовикском и силурийском периодах осадков практически не накапливалось. Шли активные геодинамические процессы, превращавшие обра-

зования кембрийской системы в сложные складки, пересеченные разломами, и лишь с началом девонского периода началось формирование красноцветных терригенных накоплений на огромных пространствах восточной части Южной Сибири в условиях сравнительно пассивной геодинамики. Их снос осуществлялся из районов с активной геодинамикой, сопровождавшейся горообразованием. Очевидно, это были обширные районы южной и центральной частей Восточной Сибири, которые получили в геологической литературе название «Ангарида». К ней следовало бы отнести и такие области геодинамической активизации, как Восточный Саян.

Другой пример – граница осадочно-магматической серии раннего девона с красноцветным терригенным алевропесчаным составом толчковской свиты эйфельского века в Минусинском прогибе [11]. Между ними нет углового несогласия, а перерыв, выраженный мелкогалечными конгломератами мощностью до 2,5 м, очевидно, соответствует отложениям толчковской и таштыпской свит стратотипического разреза юго-западной части Южно-Минусинской впадины. Это примерно 6 млн лет. Перерыв между красноцветными алевро-песчаными отложениями тубинской свиты фаменского яруса верхнего девона и светло-серыми глинисто-алеврито-известняковыми, туфогенными образованиями быстрианской свиты нижнего карбона в Южно-Минусинской впадине выражен средне-мелкогалечными конгломератами. Он еще более кратковременный и, видимо, соответствует небольшой части фаменского века или самой ранней – турнейского. Разница между вещественным составом тубинской и быстрианской свит настолько существенна, что граница между ними оказалась четкой и поэтому хорошо фиксируемой. Подобная граница планетарным подразделениям вроде бы несвойственна, но в данном случае она совпадает с границей между тубинской свитой фаменского яруса и быстрианской свитой турнейского. Режим, присущий накоплению красноцветных терригенных образований, закончился фаменским веком. Начался абсолютно новый этап развития, приведший к накоплению сероцветных глинисто-алеврокарбонатных и туфогенных осадков.

В связи с этим высказывания о причленении быстрианской свиты к фаменскому ярусу представляются необоснованными. Именно рубеж тубинской и быстрианской свит отражает различия между крупными событиями девона и карбона. Они выражены сменой лагунно-континентального равнинного палеоландшафтного режима на лагунно-морской.

Можно привести в пример и разрезы терригенно-карбонатного и карбонатного состава ордовикской системы на Сибирской платформе. Это разрез гурагирской свиты с ее глинисто-доломитовой и доломито-мергельной составляющими, ангорской с известковым органогенно-обломоч-



ным и глинистым составом, амарканской пестроцветной мергелистой, известково-доломитовой, алевроитовой и кварцевой. Как видим, некоторая разница в литологическом составе имеется, хотя переходные пачки выделяются с трудом, но и резкие границы устанавливаются не легче – условно и по договоренности. Скелеты брахиопод внутри перечисленных свит различны, но не играют роли при выявлении четких границ, однако более всего информативны для определения возраста отложений. В гурагирской свите выявлен вид *Leontiella gloriosa* Yadr., в ангирской – *Hesperorthis ignicula* (Raymond), *Evenkina lenaica* (Girardi), *Atellelasma peregrinum* (Andr.), *Trieplesia ayakliensis* Yadr., *Rafinesquina ermani* Andr., *Oepekina turgida* Yadr.; в амарканской – *Rastricellula raymondi veta* Yadr., *Lenaetoechia lenaensis alia* Yadr., *Platimena* (Andr.) [23]. Фауна в этом и других подобных случаях определяет возраст содержащих ее осадков, но не границы между ними, которые, как уже было отмечено, определяются по различию вещественного состава осадков, содержащих упомянутые виды ископаемых организмов.

Приведем пример, связанный с силурийскими образованиями на Сибирской платформе. В мойероканском горизонте раннего лландовери содержатся брахиоподы *Isortis neocrassa* (Nikif.), *Eoplectodonta pumila* Lop., *Aegiria norilskensis* Lop., *Brevilamulella undatiformis* Roz., *Septatrypa antiquata* Nikif., *Alispira gracilis* Nikif., *Idiospira khettaensis* Lop., *Cryptothyrella lacrima* Nikif., *Strophomena striatissima* (Paul.), *Codinia gracilis* (Andr.), *Clorinda undata* (Sow.), *Zygospiraella dubosi* (Vern.) [14]. Никаких переходных видов от древних к более молодым формам нет.

В хаастырском горизонте позднего лландовери содержатся *Daleijina ribnayensis* (Lop.), *Leptaena* (?) *khantaica* Lop., *Morinorhynchus proprius* (Lop.), *Lenatoechia multicostata* Lop., *Plecatrypa wendlachiana* Lop., *Eohowellela minima* (Lop.), *Mendacella tungussiensis* Nikif., *Stegerhynchus pseudonuculus* Nikif. et T. Modz., *S. extendilatus* Lop., *S. mojeroensis* Lop., *S. decemplicatus dplex* Nikif. et Modz., *Lenatoechia ramosa* Nikif., *Anabaria rara* Nikif., *Alispira tenui costata* Nikif., *A.* (?) *rotundata* Nikif. et T. Modz., *Plecatrypa wendlachiana* Lop., *Hyattidina* (?) *parva* (Nikif.), *H.* (?) *acutisummaitatus* Nikif. et T. Modz. [14]. В этом составе брахиопод тоже не наблюдается никакой преемственности между видами мойероканского и хаастырского горизонтов. Казалось бы, граница проведена с учетом различий в литологическом составе пород двух пограничных горизонтов, содержащих разные комплексы брахиопод, что подчеркивает их приуроченность к определенным стратиграфическим подразделениям планетарной шкалы стратиграфии. Но саму границу лишь по фауне установить невозможно и в этом случае.

Обратимся к девонским образованиям Салаира. Аллохтонные и автохтонные темно-се-

рые известняки томьчумышской свиты лоховского яруса содержат следующие виды брахиопод: *Protathyris sibirica* Zintch., *P. praecursor* Kozl., *Howellela laeviplicata* Kozl., *H. ex gr. angustiplicata* Kozl., *H. ancemiania borealiformis* (Siem.) *Schizophoria* ex gr. *striatula* Schl., *Gipidula pelagica* Barr., *Chonetes subgibbosa* Scup. В расположенной выше крековской свите, состоящей тоже из аллохтонных и автохтонных, но светло-серых известняков, содержится уже другой комплекс брахиопод: *Karpinskia conjugula* Tschern., *Gipidula verae* Ržon., *G. kayseri* (Peetz.), *Cymostrophia stephani* (Barr.), *Latonotoechia latona* (Barr.), *Nymphorhynchia nympa* (Barr.), *Spinatrypina margaritoides* Ržon., *Leptagonia codevonica* Ržon., *Isortis inostrancewi* (Peetz). Между указанными свитами зафиксирован постепенный переход от темно-серых известняков к светло-серым и серым. Имеют место сравнительно резкие изменения в видовом составе брахиопод. Но и в этом случае граница между двумя литостратиграфическими подразделениями проведена условно по смене их вещественного состава. Брахиоподы же дают возможность определить возрастные пределы вмещающих образований. То же самое наблюдается и во взаимоотношениях крековской свиты с расположенной выше малобачатской, правда, есть некоторые сомнения в целесообразности объединения осадков в малобачатскую свиту, имея в виду, что составляющие ее известняки, скорее всего, представляют собой рифовые сооружения и, как нам кажется, являются неотъемлемой частью крековской свиты. Тем не менее из примерно 72 видов брахиопод, выявленных в отложениях малобачатской свиты, лишь 8 содержатся в известняках крековской. Это и есть те самые доживающие формы, которые указывают на присутствие переходных слоев между этими литостратиграфическими подразделениями. Хотя, если признать известняки малобачатской свиты рифовыми сооружениями, то возникшие в них иные виды брахиопод как раз, возможно, входят в систему начального развития рифа. Вероятны и другие представления на этот счет.

В следующей, салаиркинской свите, сложенной сероцветными известковистыми породами (аргиллитами, алевролитами с прослоями песчаников), содержится другой комплекс брахиопод: *Paraspirifer gurjevskensis* Ržon., *Gipidula pseudoacutolobata* Ržon., *Eoproductella salairica* Ržon., *Spinatrypa batschatica* Aleks., *Uncinulus parallelepipedus* (Bron.). Снова зафиксировано сравнительно резкое изменение видового состава, в отложениях постепенно появляется большее количество известняков с терригенным наполнением [19]. Видимо, это воспринято как наличие незначительного по времени перерыва между салаиркинской и расположенной выше шандинской свитами, к которому приурочены непромышленные залежи бокситов.



Имеется множество других примеров, но, по-видимому, и приведенных достаточно, чтобы понять: **стратиграфические границы могут быть связаны с различными явлениями геологического прошлого, и в том числе с энергетикой геодинамических процессов.** Наиболее контрастно это можно наблюдать на примерах развития во времени крупных геологических структур. Границы планетарных подразделений – производные крупнейших постепенных событий в историческом развитии **органического мира**, поэтому они нечеткие. Мы априори находим различия между ними, пытаюсь обнаружить линейные границы, которые, конечно же, условны. Почему? Очевидно потому, что само развитие органического мира, даже с влиянием на него катастрофических явлений, происходило постепенно, медленно, целенаправленно, необратимо во времени. Этот процесс не может привести к формированию резких линейных границ. Отсюда, такова особенность планетарной шкалы стратиграфии. Все ее подразделения выделены при изучении конкретных геологических разрезов, в которых фиксируются и геологические границы. Конкретные разрезы естественны, породы, составляющие их, ощутимы, доступны для изучения. В разрезах содержатся породные комплексы, которые мы объединяем в пачки, свиты, серии или формации, слои с фауной, слои с географическим названием, биологические зоны. В разрезах выбраны подразделения, которые и составляют планетарную шкалу стратиграфии. Они вышли за пределы конкретных местных стратотипов, и в связи с этим сама планетарная шкала становится как будто искусственной, но

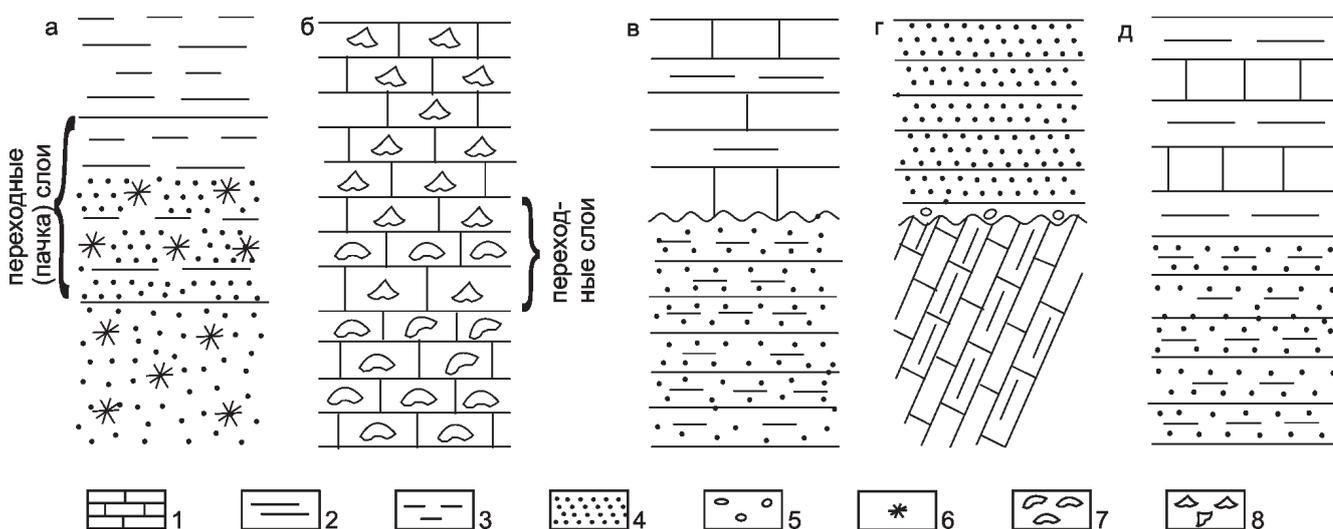
в то же время она естественна, объединяет в единый стройный ряд подразделений конкретные стратотипы. Она стала важнейшим инструментом, без которого невозможно развитие геологической теории и практики. Она является важнейшей основой для осуществления корреляции разновозрастных комплексов геологических образований, расположенных на разных континентах земного шара.

Действительно, в ее основе закономерное, совершенствующееся изменение органического мира, но сама она при всей своей значимости стала **абстрактной**. Обращая на это внимание, автор хотел бы подчеркнуть: абстрактной в хорошем смысле слова, ее подразделения применимы при любых геологических исследованиях в любых геологических регионах и для планеты в целом. Признание и использование переходных слоев в геологической практике должно привести нас к более спокойному обсуждению стратиграфических границ планетарных подразделений, объемных и условных.

Гораздо проще, как нам представляется, решается проблема границ, связанная с литостратиграфическими подразделениями. Они реже приводят исследователей к дискуссиям.

В общих чертах разнообразие границ можно проиллюстрировать схематическим рисунком.

Очевидно, есть и другие примеры границ. Во всяком случае, те, которые приведены здесь, показывают, что **единого понятия границ для планетарных, региональных и местных подразделений быть не может.** Когда мы стремимся все-таки его сформулировать, возникает множество проблем. Даже теперь, в начале вто-



Примеры границ стратиграфических подразделений

а – переходные слои с образованием условных границ, свойственные разрезам, отражающим пассивную геодинамику; б – переходные слои планетарных и региональных стратиграфических подразделений; в – резкие границы с длительным или относительно длительным перерывом в осадконакоплении, свойственным регионам с активным геодинамическим режимом в областях сноса; г – резкие границы с длительным или относительно длительным перерывом в осадконакоплении, обозначенным угловым несогласием; д – резкие границы, свойственные регионам с активным геодинамическим режимом без перерывов и угловых несогласий

1 – известняки; 2 – аргиллиты; 3 – алевролиты; 4 – песчаники; 5 – гравелиты, конгломераты; 6 – красноцветность; скелеты организмов; 7 – древних, 8 – молодых



рого десятилетия XXI в., когда наука достигла необычайных вершин познания, мы открываем для себя столько неведомого, что нередко приходим в состояние растерянности, пытаемся найти решение проблемы, которую считаем самой важной. Конечно же, это относится и к стратиграфическим границам, несмотря на кажущуюся простоту их восприятия.

Международные институты предложили понимать стратиграфическую границу как точку глобального стратотипа границы, которую выбирают в конкретном разрезе и которая становится стандартом определения уровня нижней границы стратиграфического подразделения: так называемый **лимитотип** [3, 4, 15, 21, 22, 31]. Такое понимание границы внесено во многие справочные документы и рекомендовано к использованию в практической деятельности. Автору же такое понимание стратиграфической границы представляется совершенно невразумительным. Как можно совместить два абсолютно разных понятия в одно? Как поставить между ними знак равенства? Граница – **линия** широкого географического распространения. Как же можно точку принимать за границу? Точка и граница никак не корреспондируют друг с другом. Возможно, руководствуясь рекомендацией Международного стратиграфического комитета, и в том числе некоторых национальных стратиграфических комитетов, мы пытаемся искать границы стратотипов стратиграфических подразделений за пределами самих стратотипов, но ведь если границ нет, то это уже не стратотипы. В этом случае следует искать новый стратотип в другой местности и этим новым стратотипом заменить прежний в планетарной стратиграфической шкале. Разумеется, с новым географическим названием. Без границ стратотипа стратиграфического подразделения быть не может, тем более когда их обосновывают точкой, да еще в каком-то удаленном на тысячи километров разрезе.

## ВЫВОДЫ

1. Планетарные стратиграфические подразделения имеют биологическую природу. Между ними нет четких линейных границ. Развитие органического мира, медленное, целенаправленное, необратимое, отражается в **переходных слоях**. В связи с этим обстоятельством, очевидно, необходимо еще раз вернуться к представлениям величайших исследователей, которые призывали нас к признанию таких слоев. Именно поэтому следовало бы пересмотреть наше отношение к переходным слоям как к неудобным в практике составления геологической документации. Это помогло бы избежать бесконечных дискуссий о неудобствах и о понимании стратиграфических границ.

2. Границы литостратиграфических подразделений **диахронны**. Они ограничивают геоло-

гические тела определенного литологического состава и поэтому, как бы мы ни обосновывали их разновозрастность, они не могут быть изохронными. В условиях активного геодинамического режима в областях сноса происходит быстрая и четкая смена литологического состава геологических образований по вертикали и латерали. В условиях пассивного геодинамического режима образуются геологические тела большей протяженности и меньшей мощности, создавая впечатление об изохронности их границ, но это не так. Геологические регионы имеют свои пределы, и поэтому в них формируются литостратиграфические подразделения с диахронными границами.

3. Границы региональных стратиграфических подразделений определяются как по изменению вещественного состава осадков, так и по различиям в содержании окаменелостей. В первом случае они могут быть резкими, линейными при быстром изменении вещественного состава пород в условиях активной геодинамики в областях сноса или расплывчатыми при постепенной смене слагающих их образований, связанной с пассивными геодинамическими процессами. Во втором они, как правило, нечеткие, что обычно связано с пассивной геодинамикой. Более всего это свойственно монофаціальным отложениям с образованием переходных пачек. При этом границы обычно становятся условными и относительно изохронными. Они ограничены пределами развития геологического региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Вахромеев, В. А.** Стратиграфические границы и этапы развития органического мира [Текст] / В. А. Вахромеев // Границы геологических систем. – М.: Наука, 1976. – С. 279–281.
2. **Геологический словарь** [Текст]. – М.: Недра, 1973. – 486 с.
3. **Дополнения** к стратиграфическому кодексу России [Текст]. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. – 107 с.
4. **Жамойда, А. И.** Эскиз структуры и содержания теоретической стратиграфии [Текст] / А. И. Жамойда. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2011. – 194 с.
5. **Карпинский, А. П.** Об аммоноидеях артинского яруса и о некоторых сходных с ними каменноугольных формах [Текст] / А. П. Карпинский // Собр. соч. Т. 1. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – С. 32–51.
6. **Кедров, Б. М.** Классификация [Текст] / Б. М. Кедров // Философская энциклопедия. Т. 2. – М.: Сов. энциклопедия, 1962. – 311 с.
7. **Келлер, Б. М.** Природа хроностратиграфических границ [Текст] / Б. М. Келлер // Границы геологических систем. – М.: Наука, 1976. – С. 273–278.
8. **Косыгин, Ю. А.** Геологическое пространство как основа структурных построений. Ст. 2-я. Геологические границы и выделение геологических тел [Текст] / Ю. А. Косыгин, Ю. А. Воронин // Геология и геофизика. – 1965. – № 10. – С. 3–11.



9. **Краснов, В. И.** Природа границ стратиграфических [Текст] / В. И. Краснов // Принцип развития историзма в геологии и палеонтологии. – Новосибирск : Наука, 1990. – С. 305–315.
10. **Краснов, В. И.** Структура стратиграфической классификации и о проекте второго издания Стратиграфического кодекса СССР [Текст] / В. И. Краснов, А. Ф. Морозов // Стратиграфия и палеонтология докембрия и фанерозоя Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1990. – С. 3–20.
11. **Краснов, В. И.** Красноцветные комплексы девона восточной части Южной Сибири [Текст] / В. И. Краснов // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 2009. – С. 107–118.
12. **Краснов, В. И.** Пржидольский ярус и силурийско-девонская граница в Сибири [Текст] / В. И. Краснов, Н. П. Кульков // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 2009. – С. 39–51.
13. **Краснов, В. И.** О возрасте сухой свиты на Салаире [Текст] / В. И. Краснов, Н. В. Миронова, В. Ф. Асташкина // Актуальные вопросы региональной геологии Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1978. – С. 78–100.
14. **Лопушинская, Т. В.** Стратиграфия силурийских отложений Курейской синеклизы по материалам бурения [Текст] / Т. В. Лопушинская, Л. Д. Дорошенко // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск : Наука, 2006. – С. 87–95.
15. **Международный** стратиграфический справочник [Текст]. – М. : Мир, 1978. – 226 с.
16. **Мейен, С. В.** Введение в теорию стратиграфии [Текст] / С. В. Мейен. – М. : Наука, 1989. – 213 с.
17. **Решения** Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем фанерозоя, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. Ч. II. Средний и верхний палеозой [Текст]. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1982. – 182 с.
18. **Новые** палеонтолого-стратиграфические данные по пограничным силурийско-девонским разрезам Тувы [Текст] / Н. В. Сенников, Н. Г. Изох, А. А. Алексеенко [и др.] // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 2010. – С. 129–146.
19. **Симаков, К. В.** Проблема определения хроностратиграфических границ на примере границы девона и карбона [Текст] / К. В. Симаков. – М. : Производственно-издательский комбинат ВИНТИ, 1986. – 394 с.
20. **Соколов, Б. С.** Биохронология и стратиграфические границы [Текст] / Б. С. Соколов // Среди наук о Земле и жизни. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2004. – С. 156–175.
21. **Стратиграфический** кодекс [Текст]. – СПб. : МСК, 1992. – 120 с.
22. **Стратиграфический** кодекс России [Текст]. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2006. – 95 с.
23. **Стратиграфия** ордовика Норильского района по материалам бурения [Текст] / А. Г. Ядренкина, А. В. Каныгин, О. В. Сычев, А. В. Тимохин // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск : Наука, 2006. – С. 75–83.
24. **Тесленко, Ю. В.** Основы стратиграфических образований [Текст] / Ю. В. Тесленко. – Киев : Наукова думка, 1976. – 138 с.
25. **Халфин, Л. Л.** Принцип А. П. Карпинского и границы подразделений международной стратиграфической шкалы [Текст] / Л. Л. Халфин. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1970. – С. 4–10.
26. **Цицерон, М. Т.** Мысли и высказывания [Текст] / М. Т. Цицерон. – М. : Олма Медиа групп, 2011.
27. **Buffon, G.-L. L.** Histoire naturelle, générale et particulière. Vol. 1. Histoire et théorie de la terre [Text] / G.-L. L. Buffon. – Paris, 1749.
28. **Hedberg, H. D.** Stratigraphic classification and terminology [Text] / H. D. Hedberg // Alberta Soc. Petrol. Geol. Journ. – 1959. – Vol. 6, N 8. – P. 192–208.
29. **Hedberg, H. D.** Towards harmony in stratigraphic classification [Text] / H. D. Hedberg // Am. J. Sci. – 1959. – Vol. 257, N 10. – P. 674–683.
30. **Hedberg, H. D.** Stratigraphic boundaries [Text] / H. D. Hedberg // A reply. Ecolgae Geol. Helv. – 1970. – Vol. 63, N 2. – P. 673–684.
31. **International** stratigraphic guide. Second Edition [Text] / Ed. by A. Salvador. – Colorado : IUGS, Geol. Soc. America, 1994. – 214 p.