ЗОНАЛЬНЫЕ ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ И СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ

© 2014 г. В. В. Черных

Институт геологии и геохимии УрО РАН
620075, г. Екатеринбург, пер. Почтовый, 7
E-mail: chernykh@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 17.10.2013 г.

Обсуждается статус зоны в биостратиграфии как наименьшего подразделения хронологической шкалы, своеобразного кванта хронологического времени. Предлагается строго различать два значения термина: “зона” – зона на шкале и “стратозона” – зона в разрезе. Зональные подразделения на шкале – это моменты хронологического времени (не делятся на части), они дискретны (между смежными зонами нет временных переходов) и равноценны (эквивалентны). Зона в разрезе – стратозона – является материальным эквивалентом зоны на шкале, имеет объем, границы и определенный интервал протяженности. Граница любого стратиграфического подразделения (свиты, яруса, отдела и т.д.) в идеале (на детальной хронологической шкале) представляет собой зону. Хронологическую шкалу (шкалу порядка) нельзя совместить, слить, объединить со шкалой интервалов, каковой является хронометрическая шкала. Концепция GSSP для стабилизации стратиграфических границ ярусов использует принципиально неверный прием, пытаясь совместить хронометрическую и хронологическую шкалы. Пока ведущим методом в стратиграфии будет биохронологический, хронометрические критерии для определения и установления стратиграфических границ будут вспомогательными, служащими только для общей ориентировки во времени-длительности.

Ключевые слова: зона, стратозона, хронологическая шкала, хронометрическая шкала, концепция GSSP, стратотип, лимитотип, кунгурский ярус, Урал, Северная Америка.

ВВОДНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Я хотел бы предварить обсуждение объявленной темы о зональных шкалах и стратиграфических границах высказываниями, которые разделяет промежуток времени длительностью более тридцати пяти лет. Одно из них принадлежит покойному Отто Шиндевольфу и звучит так: “Существует только одна стратиграфия, задача которой – хронологическое и историческое подразделение дошедших до нас толщ горных пород, действительно, в глобальном масштабе”. И несколько далее: “Под хронологией везде понимают не исчисление времени годами и столетиями, а расчленение, вытекающее из самого содержания исторического процесса” [7, с. 34].

Второе, сделанное в наши дни московским профессором А.С. Алексеевым, в котором дано его видение развития современной стратиграфии: “Все большее применение получает циклостратиграфический анализ разрезов на основе выявления орбитальных циклов Миланковича, длительность которых для позднего кайнозоя хорошо известна. Генеральная тенденция заключается в комплексном использовании всех методов, всех типов шкал, всех датированных событий регионального и глобального масштабов и прочих стратиграфических маркеров для одной-единственной цели – выхода на линейную шкалу геологического времени в годах” [1, с. 77].

Попутно отмечу, что О. Шиндевольфу хорошо были известны “абсолютные” определения возраста границы плейстоцена на основании кривой излучения Миланковича, температурной кривой Эмилиани по вариациям содержания изотопов кислорода и радиоуглеродные методы датировки возраста пород верхнего кайнозоя.

В рамках заявленной темы у меня нет возможности основательно обсуждать эти альтернативные точки зрения в настоящей работе. Несколько опережая аргументацию, представленную ниже, я сразу хочу признаться в приверженности взглядам Шиндевольфа, отстаивающего приоритет хронологического подхода в определении временных отношений между стратонами (геологическими телами). Причины моих предпочтений, я надеюсь, станут понятными читателю после прочтения статьи.

ЗОНАЛЬНЫЕ ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ

Модельным представлением геологического времени является хронологическая шкала. Хронологическая шкала – это шкала исторического, событийного, качественного времени-порядка. В метрологии подобные шкалы относятся к шкалам порядка и называют также ординальными или ранговыми шкалами. Эти шкалы определяют только порядок следования событий, на которых они построены. Пользуясь хронологической шкалой, мы

устанавливаем бинарные отношения “раньше чем” между геологическими телами [2].

Зональные хронологические шкалы стоят несколько особняком от всех других стратиграфических шкал, будучи составленными из наименьших (по определению) хронологических единиц – зон. Хронологическое время, иначе говоря, время историческое, событийное не может подразделяться бесконечно (это приведет к исчезновению событий, являющихся основой, базисом хронологии), и зона как наименьшее подразделение хронологической шкалы принимается в качестве своеобразного кванта хронологического времени. Иными словами, зона на шкале – это риска, не имеющая протяженности, такая же, как минутная риска на циферблате часов. На зональной шкале имеется только последовательность меток, расстояния между которыми не имеет предметного содержания. Как не имеет содержательного смысла расстояние между цифрами на часовом циферблате. Оно связано только с необходимостью разнести цифры на расстояние, которое позволит их написать и прочесть. Все подразделения зональной хронологической шкалы являются равноценными и отличаются только порядком размещения, т.е. тем местом, которое они занимают на этой шкале.

Таким образом, зональные подразделения на шкале – это моменты хронологического времени (не делятся на части), они дискретны (между смежными зонами нет временных переходов) и равноценны (эквиполентны).

Термин “зона” в биостратиграфии традиционно имеет двойственное содержание: он употребляется как для обозначения наименьшего подразделения хронологической шкалы (собственно зоны) так и его материального эквивалента в конкретном разрезе отложений – стратозоны. Я буду строго различать две ипостаси этого понятия: “зона” – зона на шкале и “стратозона” – зона в разрезе.

Следует подчеркнуть, что именно установленная последовательность стратозон в разрезе определяет порядок следования соответствующих зон на шкале, но не может гарантировать полноту и непрерывность построенной хронологической шкалы. Наиболее доступный метод, позволяющий приблизиться к наиболее полной (непрерывной) хронологии событий – это выбрать в качестве базиса при построении шкалы эволюционную последовательность видов, принадлежащих одной фратрии [5]. В дальнейшем, говоря о зональных шкалах, я буду иметь в виду именно такие, наиболее востребованные в стратиграфии зональные биохронологические шкалы, составленные из филозон.

Зона задается (определяется) только указанием места, которое она занимает среди зональных подразделений шкалы. Как уже было сказано, будучи минимальным подразделением, зона на шкале не имеет протяженности, длительности и поэ-

тому должна обозначаться (маркироваться) штрих-меткой (риской). Ясно поэтому, что не имеет смысла говорить о частях зоны на шкале – на шкале зона однородна, безразмерна и у нее нет частей.

Таким образом, единственным признаком-определением зоны на шкале является указание того места, которое она занимает среди других зональных подразделений. Иначе говоря, зона обретает хронологическое содержание, только будучи включенной в хронологическую шкалу. Поэтому и ее определение неизбежно должно содержать ссылку на шкалу: *зона есть наименьшее подразделение хронологической шкалы*. При построении зональной биохронологической шкалы нас интересует только порядок возникновения зональных видов-индексов в эволюционной линии, которая используется в качестве базиса шкалы.

Безразмерной (на хронологической шкале) зоне в конкретном разрезе отвечает геологическое образование – стратозона, которая имеет объем, границы и определенный интервал протяженности. Зона в разрезе – стратозона – является материальным эквивалентом зоны на шкале. Стратозона как реальный объект отличается от ее модельного представления на хронологической шкале, т.е. от зоны, примерно, так же, как в физике отличается объемное тело от его модельного (теоретического) представления в виде точки.

При определении стратозоны используются два события в историческом развитии некоей филогенетической линии: первое событие – возникновение некоторого вида и второе событие – возникновение его эволюционного преемника. В разрезе они фиксируются по уровням первого появления ископаемых, относящихся к этим видам. Интервал между этими событиями отвечает стратозоне. Вполне ясно, что стратозона объемна, имеет в разрезе две границы – нижнюю, совпадающую с уровнем появления первого вида, и верхнюю, совпадающую с уровнем появления его эволюционного преемника – второго вида.

В метрологии при построении шкал порядка выбираются эталоны измеряемого свойства. Зональные биохронологические шкалы также имеют материальные эталоны, которые выбираются более или менее произвольно как те или другие стратотипические разрезы (лимитотипы), в которых определено положение границ той или иной стратозоны с помощью палеонтологических реперов.

Основное назначение зональной шкалы – корреляция стратиграфических подразделений путем корреляции их границ. Положительная корреляция стратиграфических границ в отдаленных разрезах или, иначе говоря, доказательство хронологической тождественности границ считается достигнутым, если сопоставляемые границы в разрезах занимают место между двумя нижними границами одних и тех же последовательных стратозон, т.е. попадают

в определенную стратозону, и тем самым датируются соответствующей зоной (на шкале). Аналогично тому, как использование шкалы порядка для установления равенства измеряемого свойства у разных объектов предполагает установление их положения на шкале между смежными подразделениями (эталоны). Например, при определении коэффициента твердости минералов по шкале Мооса: если два каких-либо минерала царапают, например, кальцит (твердость 3) и не царапают флюорит (твердость 4), то их твердости можно считать равными с той точностью, которую обеспечивает шкала. Естественно, реальная твердость, скорее всего, отличается у определяемых образцов точно так же, как и одновозрастность коррелируемых стратиграфических границ определяется только “с точностью до зоны”. Аналогия может быть прослежена и дальше. Твердость минералов, получивших одинаковый коэффициент твердости указанным выше способом, можно после этого сопоставить напрямую, проверив который из них царапает другой с соответствующим выводом о его большей твердости. Но насколько она больше по шкале Мооса сказать нельзя. Точно так же, если коррелируемые стратиграфические границы датируются одной и той же зоной и у нас есть возможность проследить и найти обе границы в одном разрезе, то мы можем указать (по их взаимному стратиграфическому положению), какая из них древнее, а какая моложе. Но, как и в случае с минералами, мы не можем по нашей зональной шкале определить, насколько древнее и насколько моложе. Зональная шкала позволяет датировать возраст геологического объекта с точностью до зоны.

Из всего сказанного следует важный для нас вывод: возраст стратиграфической границы (граница яруса, отдела, системы и т.д.) датируется по зональной хронологической шкале как конкретная зона. Или в общем случае: два сопоставляемых геологических объекта считаются одновозрастными (хронологически тождественными), если они размещаются в пределах одинакового числа одноименных стратозон [5].

КОНЦЕПЦИЯ GSSP

Последняя четверть века прошла под знаком всеобщего увлечения стратиграфов процедурой забивания золотых гвоздей, возникшего под влиянием идеи, которую резонно назвать концепцией GSSP (Global Stratotype Section Point). Эта идея возникла в головах членов Международной стратиграфической комиссии и неоднократно публиковалась [9, 11, 12]. Смысл этой концепции состоит в предложении фиксировать в специально подобранном разрезе нижнюю границу стратиграфического подразделения (например, яруса) и точки на ней для определения момента времени, с которым связана эта граница, и для ее последующей глобальной

корреляции. “Правильный выбор GSSP дает реальную точку в породе, а не абстрактную концепцию – все другие методы могут привести к диахронности. Это позволяет надеяться, что точка останется фиксированной, несмотря на стратиграфические открития над и/или ниже этой точки” [9, с. 5]. “Строгое требование в отношении GSSP необходимо для того, чтобы определить надлежащим образом момент геологического времени” (там же). Иными словами, концепция была заявлена как средство стабилизации положения стратиграфических границ основных (ярусных) подразделений в конкретном разрезе-эталоны (стратотипе). Так, в определении нижней границы яруса авторы концепции выдвинули ряд требований к выбираемому стратотипу, которые должны, по их мнению, обеспечить осуществление ее глобальной корреляции. Здесь, в частности, указаны: непрерывность осадконакопления и полнота обнаженности в разрезе, достаточная мощность, насыщенность разреза ископаемыми, возможность изучения отложений магнито-стратиграфическим и геохронометрическими методами и т.д., и т.п. Самое же существенное, с моей точки зрения, в этих рекомендациях – необходимость использования зональной биохронологической шкалы с высоким корреляционным потенциалом – сформулировано очень расплывчато: как желательность выбора границы и точки внутри эволюционной линии. Рекомендация дается с оговоркой, что “опознание таких линий может быть субъективным и не обязательно более точным, чем опознание определенной комплексной зоны” (там же, с. 7). Мне уже приходилось писать о том, что единственным инструментом определения и корректной глобальной корреляции границ стратотипов является биохронологическая зональная шкала. Все другие биостратиграфические (по существу – фациостратиграфические) шкалы не пригодны для этой цели [6].

Корректное операциональное обеспечение этого требования подразумевает использование *элементарной* зональной биохронологической шкалы, состоящей из трех последовательных филозон¹, внутри которой помещается определяемая граница. В разрезе определяемая граница яруса совмещается с наиболее близко пространственно расположенной к ней нижней границей стратозоны, т.е. включается в эту стратозону. На шкале определяемой нижней границе яруса отвечает соответствующая зона. Как и возраст любого объекта, попадающего в некоторую стратозону, возраст нижней границы яруса определяется, таким образом, как определенная, соответствующая этой стратозоне, зона на шкале.

¹ Оценить направление изменения признака эволюционного развития группы, которое служит базисом шкалы, можно только в том случае, если шкала порядка содержит не меньше трех членов, которые образуют эволюционную последовательность.

Это важное положение, которое имеет вполне определенные следствия нетривиального характера. И на них я остановлюсь ниже.

Согласно концепции GSSP, стратиграфическая граница и точка на ней фиксируется как определенный момент времени, причем под временем понимается время, измеренное в годах, т.е. астрономическое. Авторы концепции GSSP полагают, что, обозначив (зафиксировав) некую точку в специально выбранном для этой цели разрезе и обеспечив ее опознание всеми возможными методами, включая и хронометрические, они тем самым обеспечат стабильность границы данного стратона и возможность ее глобальной корреляции.

Попробуем разобраться вначале, какое значение может иметь хронометрическая датировка конкретной точки в стратотипическом разрезе для стабилизации положения нижней границы яруса и ее глобальной корреляции.

ЗОНАЛЬНАЯ ХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА И АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ

Зональная биохронологическая шкала (как и все шкалы порядка) является ранжированной в том отношении, что расположение ее подразделений упорядочено, и каждое из них занимает вполне определенное место: во-первых, по стратиграфическому критерию, во-вторых, по филогенетическому (эволюционному) критерию. Иными словами, эта шкала имеет определенную ориентировку (от более древних – нижних к более молодым – верхним подразделениям), совпадающую с направлением (“стрелой”) астрономического времени. Это вызывает желание (и иллюзию возможности) снабдить зональную хронологическую шкалу метками (моментами) астрономического (“абсолютного”) времени. Однако эту процедуру невозможно осуществить в принципе. Это утверждение я постараюсь аргументировать.

Более или менее умозрительно² можно принять факт существования тейльзоны, т.е. одной и той же стратозоны в конкретных разрезах, стратиграфический объем которой почти наверняка несколько изменяется при переходе от одного разреза к другому. Из общих соображений ясно, что в каждом из этих разрезов одна и та же стратозона может быть представлена более или менее полно. Вместе с тем, зональная шкала не может помочь в определении полноты, представительности стратозоны. Все стратозоны в конкретных разрезах (т.е. тейльзоны) будут определены по зональной шкале как хронологически разновозрастные, т.е. как одна определенная зона.

В связи с тем, что в конкретных разрезах одна и та же стратозона может присутствовать в различном стратиграфическом объеме (как тейльзона), ее

хронометрический возраст в разных разрезах будет, вообще говоря, различным. Он может быть различным и в пределах одного конкретного разреза стратозоны (в разных ее частях – нижней, средней, верхней). Эти различия будут вступать в противоречие с их одинаковым “хронологическим возрастом”, определяемым отнесением к одной и той же зоне на шкале. Чем точнее выполнены хронометрические датировки, тем более явственно будет выступать это противоречие. Напомню, что стратиграфическая граница любого стратона (яруса, отдела, системы) является определенной зоной хронологической шкалы. В этой связи хронометрическая датировка стратиграфической границы и точки в стратотипе не может иметь аналога в хронологии, где разновозрастными являются бесчисленное количество точек, относящихся к данной зоне. Иначе говоря, точка-момент в астрономическом времени не имеет адекватного образа в стратиграфии, где в разрезе хронологически одновременны (одновозрастны) все точки, принадлежащие одной зоне. По этой же причине в хронологии нет изохронной линии или изохронной поверхности, образ которой интуитивно привлекают стратиграфы (для наглядности) при выполнении процедуры корреляции стратонов с помощью хронологической шкалы.

Бессмысленно наделять абсолютным возрастом (датировать) стратиграфические границы на хронологической шкале, так как любые из них, будь то границы ярусов, отделов или систем, представляют собой зональное подразделение. Например, на Стратиграфической (геохронологической) шкале 2005 г. у нижней границы ассельского яруса стоит цифра 299.0 млн. лет. Это нужно понимать так, что это одно из определений “абсолютного” возраста, выполненное для пород, относящихся к базальной конодонтовой зоне *Streptognathodus isolatus*, которая занимает, скажем, в разрезе Айдаралаш – стратотипе границы C/P – около 50 м. Ясно, что этот интервал может иметь и много других хронометрических датировок, отличных от указанного выше, но все также определяемый по хронологической зональной шкале как одна и та же нижняя граница ассельского яруса – зона *isolatus*. И соответственно, у нижней границы ассельского яруса может стоять сколько угодно разных отметок абсолютного возраста, которые принадлежат этой зоне и укладываются в понятие “хронологическая одновременность”. Хронологическая шкала, по которой определена нижняя граница асселя (зона *isolatus*) и хронометрическая шкала, по которой границе присвоена метка 299 млн. лет, никогда не могут быть сведены в единую шкалу геологического времени, что безуспешно пытаются сделать сторонники хроностратиграфии – полностью умозрительного раздела стратиграфии, из которой выросла дочерняя и столь же умозрительная концепция GSSP.

² Строго доказать это невозможно

Коротко все сказанное можно подытожить так: хронологическую шкалу порядка нельзя совместить, слить, объединить со шкалой интервалов, каковой является хронометрическая шкала. К такому же выводу пришел С.С. Лазарев, пройдя свой собственный путь прозрения, отличный от представленного здесь, и заключив его следующими словами: "...не следует ... внешнюю метрику (астрономическую метрику – В.Ч.) "скрещивать" с историко-геологическим временем. Пусть эта метрика останется снаружи: не нужно конструировать нежизнеспособную линейку-гибрид" [3, с. 9].

Подведем промежуточные итоги. Граница яруса маркируется определенной зоной биохронологической шкалы. На шкале эта граница, как было уже сказано ранее, безразмерная штрих-метка. Когда говорится о совмещении нижней границы яруса с нижней границей зоны, то имеется в виду нижняя граница стратозоны, т.е. зоны в стратотипическом разрезе. Забитый в эту границу "золотой гвоздь" с навешенной на него хронометрической биркой-датировкой возраста никак не обеспечивает постоянства и стабильности границы, как это предполагают авторы концепции GSSP. Использование этой датировки для определения идентичной границы в других разрезах и ее глобальной корреляции (если кто-то и впрямь решит использовать ее таким образом) рано или поздно неизбежно придет в противоречие с определением границы по биохронологической шкале. До тех пор, пока ведущим методом в стратиграфии будет биохронологический, хронометрические критерии в определении и установлении стратиграфических границ будут вспомогательными, служащими только для общей ориентировки во времени-длительности. И, во всяком случае, хронометрическая метка не может быть использована как индикатор стратиграфической границы в разрезе и ее глобальной корреляции без биохронологического зонального сопровождения. Она дает только самое общее, приблизительное представление о том времени (в годах), когда образовалось некоторое породное тело, например, та или иная часть стратозоны.

ЛИМИТОТИПЫ ГРАНИЦ ЯРУСОВ И ИХ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

В определении стратиграфической границы необходимо включается определение соответствующей зоны некоторой биохронологической шкалы, именно той зоны, которая обеспечивает глобальную корреляцию определяемой границы. В настоящее время это единственный критерий стратиграфической границы, который может обеспечить возможность ее глобальной корреляции. О значении хронометрических маркеров я уже высказал свое мнение. Что касается возможности использования для целей глобальной корреляции магнитостратиграфических характеристик, то здесь можно

отметить, что магнитостратиграфические события (инверсии магнитных полюсов) не имеют индивидуальных признаков и по этой причине вынужденно используются только в комплексе с другими, в частности биостратиграфическими методами.

Стратозона должна иметь стратотип, на котором желающие могут повторить исследования автора, установившего данную зону. И здесь есть некоторая тонкость, которую следует подчеркнуть особо. О. Шиндевольф полагал (и ему на это не раз пеняли), что "после того как обработка "руководящих разрезов" завершена и результаты ее опубликованы, использованные для изучения этих разрезов шурфы следовало бы засыпать" [7, с. 124]. И он был бы совершенно прав, если бы оговорился, что речь идет о ненужности сохранения разрезов для уже построенной зональной шкалы. А именно это он и имел в виду. Действительно, после установления на биохронологической шкале последовательности зон разрезы уже не нужны. Но вот для получения дополнительных сведений о том, что собой представляет определенная стратозона (литологические особенности, хронометрические и магнитометрические характеристики и т.д.), ее стратотип полезно сохранить. Таким образом, стратотипы необходимы для дальнейшего всестороннего изучения стратозон как геологических тел, имеющих точную хронологическую привязку на уже построенной шкале.

В отечественном стратиграфическом кодексе [4] указывается как желательный выбор стратотипа зоны (стратозоны – В.Ч.) "в стратотипической местности яруса" (с. 69). Я хотел бы подчеркнуть эту рекомендацию в связи с тем, что в последние годы зональные шкалы оказались востребованы и при установлении нижних границ ярусных подразделений. Поскольку зона кладется в основу определения ярусной границы, постольку становится ясно, что лимитотипом ярусной границы и стратотипом граничной зоны должен быть один и тот же разрез или, по меньшей мере, одна и та же, общая для обоих разрезов стратотипическая местность.

Однако, в соответствии с концепцией GSSP, в настоящее время для установления яруса достаточно определить его нижнюю границу в некотором стратотипическом разрезе. Этот разрез может быть выбран среди других разрезов в любой (необязательно стратотипической) местности и любом регионе, если этот избранный разрез имеет преимущества перед всеми остальными. Преимущества могут выражаться в возможности получения, например, наряду с биохронологическими, также и магнитометрических, хронометрических, изотопных характеристик на выбранном разрезе.

Концепция GSSP фактически проигнорировала исторический стратотип яруса, что полностью увязывается с идеей фиксации стратиграфической границы и точки в стратотипе как определенного мо-

мента астрономического времени. Действительно, какая разница, где будет находиться лимитотип нижней границы кунгурского яруса – на Мидконтиненте, на Урале или в Китае – если он нужен только для того, чтобы забить гвоздь в определенный момент времени, якобы запечатленный в породе. Но, для выполнения корреляции следует обеспечить эту границу такой меткой, которая позволила бы транслировать ее (границу) глобально. Среди таких маркеров основным и (при современном положении вещей) единственным является палеонтологический. В частности для корректной маркировки этой границы необходима последовательность трех зональных видов-индексов, составляющих в совокупности элементарную зональную шкалу, внутри которой размещается определяемая граница яруса [5]. При этом хронометрические метки (изотопный возраст, стронциевое отношение и т.п.) – по сути дела, только полезные аксессуары. И не более того. Однако приверженцы “хроностратиграфии”, вопреки реальному положению вещей, считают, что именно хронометрический маркер (возраст “реальной точки в породе”), а не палеонтологические критерии, обеспечивают главное условие стабильности ярусных границ.

В этой связи неудивительно, что в последние годы стала более или менее обычной практика перенесение лимитотипов границ ярусных подразделения МСШ из стратотипической местности в отдаленные от нее регионы. Эта акция, как было отмечено, является естественным следствием принятия концепции GSSP. Думается, что до сих пор остаются не вполне осознанными как достаточные причины для перемещения типового разреза из стратотипической местности, так и возможные его последствия.

Рассмотрим в этой связи конкретную ситуацию, возникшую в последнее время при установлении нижней границы кунгурского яруса на Урале для целей построения Международной стратиграфической шкалы. Следует сразу оговорить то, что вопрос о нижней границе кунгурского яруса нельзя рассматривать обособленно от многолетнего изучения уральской ярусной стратиграфии нижнего отдела Пермской системы. Именно на Урале были установлены все ярусы нижнего отдела пермской системы. При установлении и определении нижней границы кунгурского (как и любого другого) яруса мы не берем первый попавшийся разрез, а приходим в ту местность, куда нас ведут исторически сложившие представления о местонахождении разрезов артинского и кунгурского ярусов. На них мы выделяем пограничные отложения между этими ярусами и ищем в них такой рубеж, который можно маркировать биохронологическими метками, позволяющими проследить его глобально. За всеми этими операциями стоит предваряющая их многолетняя палеонтолого-стратиграфическая работа по изучению стратиграфии нижней перми, занима-

ющая многие десятилетия. К настоящему времени по уральским материалам построена зональная конодонтовая шкала нижней перми [5]. Установлены по конодонтам биохроно типы нижних границ всех ярусов и выбраны их лимитотипы. Использованные космополитные зональные виды-индексы конодонтов образуют единую эволюционную последовательность (эволюционные тренды). Зональный конодонтовый базис, на котором зафиксировано положение границ ярусов на Урале, полностью вскрыт и детально изучен. Все это важно иметь в виду при анализе всех последующих соображений, связанных с желанием ряда исследователей перенести стратотип нижней границы кунгурского яруса с Урала в Северную Америку.

Однако станем излагать все по порядку. На Урале в пограничных отложениях артинского и кунгурского ярусов, изученных в ряде разрезов, была установлена эволюционная последовательность конодонтов *Neostreptognathodus pequopensis* – *N. pnevi* – *N. clinei*. По уровням возникновения видов выделены соответствующие одноименные зоны, образующие в совокупности элементарную зональную шкалу. Нижнюю границу кунгурского яруса я предложил совместить с уровнем возникновения вида *N. pnevi* Kozur et Movshovitsch (нижняя граница зоны *pnevi*, совпадающая с подошвой саранинского горизонта).

После многолетнего изучения разрезов артинского и кунгурского ярусов на западном склоне Южного Урала в качестве стратотипического для установления нижней границы кунгурского яруса был выбран терригенно-карбонатный разрез на правом берегу р. Юрюзань, близ западной окраины с. Мечетлино (Башкортостан). Пограничные отложения артинского и кунгурского ярусов в этом разрезе охарактеризованы остракодами, фузулинидами, аммоноидеями и конодонтами. Единственный недостаток этого разреза состоит в относительно невысокой частоте встречаемости конодонтов, который, впрочем, легко преодолевается увеличением объема анализируемых проб [8].

Американские исследователи, используя сведения о стратиграфическом распространении конодонтов в уральском разрезе и предложенный конодонтовый биохроно тип границы, выполнили корреляцию уральского разреза Мечетлино с разрезом Рокленд (Rockland) в Неваде и определили там положение нижней границы кунгурского яруса, аналогичное тому, что было установлено на Урале. Затем они присоединили к конодонтам в пограничном интервале сопутствующий комплекс других ископаемых организмов. В частности, среди них был найден представитель отряда фузулинид *Pamirina darvasica*, что, возможно, позволит транслировать границу на разрезы Тетис. С учетом этого и некоторых других особенностей разреза Рокленд было высказано мнение о желательности переноса стратотипа нижней границы кунгурского яруса в Неваду [10].

Отмечу в этой связи, что необходимая (для перемещения границы) предварительная корреляция уральского разреза с разрезом Роклэнд несет с собой понятное и неизбежное искажение хронометрического положения определяемой границы яруса. С таким же правом (с той же хронометрической ошибкой) мы можем, сопоставив разрезы по конодонтам, перенести в уральский стратотип данные по разрезу Роклэнд. Например, ввести американские сопутствующие комплексы ископаемых (и любые другие стратифицирующие признаки в разрезе Роклэнд) в соответствующие зоны уральской конодонтовой шкалы, оставив лимитотип нижней границы кунгурского яруса на его исконном месте. И после этого пользоваться уральской шкалой для еще более широких корреляций уральских, американских и любых других разрезов с разрезами того же Тетис. При этом мы сохраним лимитотип границы в стратотипической местности, не исказим ее “абсолютный” возраст, что, возможно, когда-нибудь будет иметь какое-то значение в стратиграфии. Кстати сказать, несмотря на то, что пока найденные в разрезе Мечетлино цирконы оказались переотложенными, хронометрическая датировка нижней границы кунгура в этом разрезе была выполнена по стронциевому отношению довольно уверенно [13]. В североамериканском разрезе эта операция невыполнима из-за плохой сохранности конодонтовых элементов.

Если предположить, что стратотип нижней границы кунгурского яруса все-таки оказался в Неваде, то для того, чтобы установить эту границу на Урале, мы снова должны выполнить корреляцию Мечетлинского разреза с разрезом Rockland и убедиться, что эта граница на Урале оказалась на прежнем месте. Операцию, более нелепую и бессмысленную, трудно себе представить. Однако именно таков должен быть порядок действий в предполагаемых условиях для того, чтобы установить положение этой границы для ее использования в общей стратиграфической шкале России.

Установленный на Урале – местности стратотипической для артинского и кунгурского ярусов – конодонтовый стандарт нижней границы кунгура имеет глобальный корреляционный потенциал (найден в США, Канаде и в Китае). Судя по этому, уральский лимитотип вполне легитимен и полностью отвечает требованиям Международной Комиссии по стратиграфии в отношении установления глобального стратотипа границы. Понять, что подвигло американских исследователей взяться за перенесение границы кунгура в Неваду, невозможно без предположения о причинах, не имеющих отношения к собственно стратиграфической аргументации.

Отдельная стратиграфическая граница яруса, вырванная из общего исторического и стратиграфического контекста установления данного ярусного подразделения в стратотипической местности и перенесенная в новое местоположение – резуль-

тат, мягко говоря, довольно странного решения, которое может быть оправдано только в случае безусловной непригодности исторического стратотипа выполнять свои функции. Таким оправданием могло бы стать отсутствие в нем необходимых для установления и глобальной корреляции границы палеонтологических данных. Но даже в этом случае перенос границы в отдаленный регион весьма проблематичен. В первую очередь потому, что при отсутствии достаточной палеонтологической обеспеченности невозможно выполнить глобальную корреляцию и установить положение перенесенной границы в новом регионе. Решение этого вопроса с помощью других критериев (хронометрические, магнитометрические, изотопные характеристики) без участия палеонтологических данных – совершенно невыполнимое предприятие.

При равенстве достоинств и недостатков конкурирующих разрезов приоритет должен остаться за тем из них, который располагается в стратотипической для данного яруса местности. Это следует в первую очередь из самой идеи стабилизации границ основных стратотипов Международной стратиграфической шкалы.

ВЫВОДЫ

1. Под основной задачей стратиграфии, вслед за О. Шиндевольфом, понимается хронологическое подразделение толщ горных пород на основе анализа последовательности исторических событий, позволяющих выполнить эту операцию в глобальном масштабе. В настоящее время такую возможность представляет анализ истории эволюционного развития видов организмов на Земле, которое представляет собой процесс уникальный, неповторимый и необратимый.

2. Хронологические шкалы, используемые для расчленения и корреляции геологических тел, относятся к шкалам порядка.

3. Хронологическое (событийное) время нельзя подразделять бесконечно (дабы не потерять самих событий, являющихся основой, базисом хронологии). Зона есть наименьшее подразделение хронологической шкалы.

4. Необходимо строго различать модельное представление времени на зональной хронологической шкале – собственно зону и ее реальное, материальное, субстратное исполнение в природе – стратозону.

5. Зональное подразделение (как наименьшее подразделение хронологической шкалы) принимается в качестве своеобразного кванта хронологического времени. Будучи минимальным подразделением, зона на шкале не имеет протяженности, длительности, она однородна, безразмерна, дискретна и у нее нет частей. На хронологической шкале – это просто риска. Стратозона имеет объем и две границы в разрезе – нижнюю, совпадающую с уровнем

появления первого вида-индекса, и верхнюю, совпадающую с уровнем появления его эволюционного преемника – второго вида-индекса.

6. Граница яруса, отдела, системы и т.д. маркируется определенной зоной биохронологической шкалы. Иными словами, стратиграфическая граница в разрезе всегда объемна, протяженна.

7. Хронологическую шкалу порядка нельзя совместить, слить, объединить со шкалой интервалов, каковой является хронометрическая шкала.

8. Концепция GSSP нуждается в тщательном обсуждении в стратиграфическом сообществе. Некоторые ее положения являются принципиально неверными как, например, попытка совместить хронометрическую и хронологическую шкалы для стабилизации стратиграфических границ ярусов МСШ.

Работа выполнена при поддержке проекта конкурсных программ фундаментальных научных исследований УрО РАН (проект № 12-У-5-1007).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.С. О содержании и функциях “Международной стратиграфической шкалы” // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2007. Т. 82, вып. 4. С. 73–79.
2. Гоманьков А.В. Геологическое время и его измерение. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. 58 с.
3. Лазарев С.С. Понятие “время” и геологическая летопись земной коры // Вопросы философии. 2002. № 1. С. 77–89.
4. Стратиграфический кодекс. СПб.: МСК. 1992. 120 с.
5. Черных В.В. Зональный метод в биостратиграфии. Зональная шкала нижней перми Урала по конодонтам. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН. 2005. 217 с.
6. Черных В.В. Определение ярусных границ Международной стратиграфической шкалы по конодонтам // Литосфера. 2008. № 1. С. 3–17.
7. Шиндewolf О. Стратиграфия и стратотип. М.: Мир, 1975. 136 с.
8. Chernykh V.V., Chuvashov B.I., Davydov V.I., Schmitz M.D. Mechetlino Section: A candidate for the Global Stratotype and Point (GSSP) of the Kungurian Stage (Cisuralian, Lower Permian) // Permophiles. 2012. № 56. P. 21–34.
9. Cowie J.W., Ziegler W., Boucot A.J., et al. Guidelines and statutes of the International Commission on Stratigraphy (ICS) // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. Frankfurt a. M., 1986. S. 1–14.
10. Henderson C.M., Wardlaw B.R., Davydov V.I., Schmitz M.D., Schiappa T.A., Tierney K.E., Shen S. Proposal for base-Kungurian GSSP // Permophiles. 2012. № 56. P. 8–21.
11. Remane J., Bassett M.G., Come J.W. et al. Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS) // Episodes. 1996. V. 19, № 3. P. 77–81.
12. Remane J., Bassett M.G., Cowie J.W. et al. Guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS) // Permophylles. 1997. V. 26. P. 25–30.
13. Schmitz M.D., Davydov V.I. Quantitative radiometric and biostratigraphic calibration of the Pennsylvanian–Early Permian (Cisuralian) time scale and pan-Euramerican chronostratigraphic correlation. Geol. Soc. Amer. Bull. 2012. V. 124. P. 549–577.

Рецензент Н.В. Сенников

Zone chronological scales and the stratigraphic boundaries

V. V. Chernykh

Institute of Geology and Geochemistry Urals Branch of RAS

The status of zone in biostratigraphy as the smallest subdivision of the chronological scale, unique quantum of chronological time is discussed. It is proposed to strictly distinguish two meanings of the term “zone”: as zone subdivision on the scale and “stratozona” as zone in the section. Zone subdivisions on the scale – this is the moments of the chronological time (they are not divided into parts), they are discrete (between the adjacent zones there are no temporal passages) and equivalent (they differ only position on the scale). Zone in the section (stratozona) is the material equivalent of zone on the scale, has volume, boundaries and specific interval of extent. The boundary of any stratigraphic subdivision (formation, stage, division, etc) in the ideal (on the detailed chronological scale) is zone. The chronological scale (scale of order) cannot be combined with the scale of intervals such as the chronometric scale. Concept GSSP for the stabilization of the stratigraphic boundaries of stages uses a principally incorrect method, attempting to combine the chronometric and chronological scales. As long as the biochronologic method remains leading in the stratigraphy, the chronometric criteria for determination and establishment of boundaries will be auxiliary, which use only for the general orienting in the time-duration.

Key words: zone, stratozona, the chronological scale, the chronometric scale, concept GSSP, stratotype, limitotype, Kungurian Stage, the Urals, North America.