



**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ
СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ
И ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ОБЩЕЙ
СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ РОССИИ**

Алексеев А.С.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;
Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка (ПИИ) РАН, г. Москва; aaleks@geol.msu.ru

**CURRENT STATE OF INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC CHART:
POSITIVE AND NEGATIVE CONSEQUENCES FOR
THE GENERAL STRATIGRAPHIC SCALE OF RUSSIA**

Alekseev A.S.

Lomonosov Moscow State University;
Borissiak Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences (PIN RAS), Moscow

Вопрос о месте и роли общих стратиграфических шкал всегда стоял остро в отечественной стратиграфии, но приобрёл особенную актуальность в последние 20 лет, когда после долгой стагнации стала активно совершенствоваться Международная стратиграфическая (ныне хроностратиграфическая) шкала (МСШ), новации в которой пришли в противоречие с Общей стратиграфической шкалой (ОСШ) России [2-8].

Усилиями интернационального коллектива из многих сотен членов Международной комиссии по стратиграфии (МКС), ее подкомиссий и рабочих групп близится к завершению формирование обновленной МСШ [19], которую лучше называть глобальной. По сути эта шкала международная, так как в её разработке участвуют учёные многих стран, но в юридическом отношении она таковой не является, поскольку члены комиссий и подкомиссий не делегированы национальными стратиграфическими органами, т.е. выражают своё сугубо индивидуальное мнение [2]. Из этого следует, что национальные стратиграфические органы имеют право на собственную трактовку принимаемых ими для территорий своих стран общих стратиграфических шкал, как это имеет место в России, обладающей крупнейшей и весьма неоднородной по геологическому строению территорией. Вместе с тем, для осуществления международных проектов, да и с историко-геологической точки зрения, чрезвычайно важно, чтобы различия между ОСШ и МСШ либо совсем отсутствовали, либо были минимальными. Однако достаточно распространена точка зрения, согласно которой ОСШ может сколь угодно сильно отличаться от МСШ, если это отвечает исторически сложившимся в нашей стране предпочтениям или успешному опыту национальных стратиграфических работ.

Технология конструирования современной МСШ была выбрана абсолютно различной для двух ее частей. В докембрийской части использовано чисто формальное деление на примерно равные отрезки времени в архее (эо-, палео-, мезо- и неогархей, длительностью по 400–300 млн лет) и в палео-, мезо- и неопротерозое (по 3–4 системы длительностью около 200 млн лет). Их нижние границы определены через «глобальные стандартные стратиграфические возрасты» (Global Standard Stratigraphic Age – GSSA) [16]. Хотя ряд границ в этой шкале остался на традиционном возрастном уровне (например, рубеж архея и протерозоя, с возрастом 2500 млн лет), эта схема утратила естественно-историческую природу, в связи с чем была отрицательно воспринята в России [13, 14]. Вместе с тем, такие термины, как «палео-», «мезо-» и даже

«неопротерозой» получили у нас довольно широкое распространение из-за их удобства.

Основной принцип создания МСШ в фанерозойской ее части, вокруг которого концентрируются наиболее острые дискуссии, особенно получившие распространение в России [9, 10], – фиксация объёма подразделений в виде стратотипов границ, точнее «глобальных стратотипических разрезов и точек» (Global Stratotype Section and Point – GSSP). При этом закрепляется только нижняя граница подразделения, а его верхняя граница определяется подошвой более молодого стратона. Это позволяет избежать временных перекрытий или зияний в общей последовательности стратонов. В соответствии с правилами установления GSSP, сначала осуществляется выбор маркера границы, а затем подбирается подходящий разрез, в котором и закрепляется «золотой гвоздь» [17]. На практике эти две задачи решаются чаще всего параллельно. Также принято, что границы подразделений более высокого ранга должны совпадать с границей одного из подразделений низшего ранга, каковым в МСШ является ярус.

В случае, если какой-либо из существующих региональных ярусов считается пригодным для его включения в МСШ, то рекомендуется выбирать его GSSP вблизи принимаемой на текущий момент нижней границы.

Первоначально единственным критерием границы считалось первое, наиболее раннее, эволюционное появление в единой, хорошо прослеженной филогенетической линии какого-либо таксона, обеспечивающего удаленную и надежную корреляцию. Позднее, из-за очевидной диахронности границ, выбранных на палеонтологической основе, приоритет стал отдаваться физическим маркерам – палеомагнитным, хемостратиграфическим и прочим событиям, как считается, изохронного характера.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МСШ ФАНЕРОЗОЯ

Деление на системы, устоявшееся за последние 100 лет, почти не вызывало дискуссий, за исключением каменноугольного интервала, которому в Северной Америке соответствовали две самостоятельные системы – миссисипская и пенсильванская. Жаркая дискуссия закончилась тем, что был принят компромиссный вариант с двумя подсистемами [1]. До сих пор карбон – единственная система с подсистемами. Отделы считаются чисто техническими подразделениями, объединяющими некоторое число ярусов, причем в ряде случаев (кембрий, силур) их насчитывается в одной системе по четыре, в связи с чем они получили географические названия. Основное внимание в МКС и её подкомиссиях уделяется ярусу – самому низшему, но ключевому подразделению МСШ.

В таких системах, как силур и девон, ярусное наполнение (состоящее из традиционных европейских ярусов) было согласовано очень быстро и столь же быстро, хотя и с отставанием, более 20 лет назад для них были утверждены GSSP. Для кембрия и ордовика соответствующие подкомиссии решили отказаться от выбора каких-либо региональных ярусов, посчитав, что все они имеют существенные недостатки, а уровни их нижних границ не обладают достаточным корреляционным потенциалом. Поэтому сначала рабочие группы и подкомиссии выбрали некоторое число хорошо коррелируемых уровней, дав интервалам между ними номерные обозначения ярусов, лишь впоследствии, после выбора GSSP, заменённые на географические названия. Для ордовика таких ярусов было предложено 7, фактически все они имеют новые названия, за исключением самого нижнего – тремадока, который был утвержден значительно раньше [15]. В кембрийской системе подкомиссия решила выделить 10 ярусов, из которых названия и GSSP к настоящему времени получили только 5.

Нетрудно заметить, что за более чем 200-летнюю историю стратиграфии были предложены многие сотни различных ярусов, но лишь единицы из них сохранились, получив достаточно широкое употребление. Поэтому судьба таких «скоропалительно рожденных» стратонов тоже может оказаться печальной.

В чем же причина таких, на первый взгляд, неоправданных решений? На самом деле, причина очень проста, хотя и не лишена конъюктурности. Практика показала, что выбор конкретного уровня и разреза с GSSP для традиционного яруса, несмотря на десятилетия тщательных коллективных работ, не может быть осуществлен с разумным результатом, прежде всего из-за того, что объёмы таких подразделений приходится менять. Например, до сих пор нет GSSP у большей части ярусов меловой системы,

хотя никто не предлагает их заменить, так как они всех устраивают. Процесс поиска и обоснования границы юры и мела давно превратился в анекдот. Близкая ситуация сложилась с обоснованием нижних границ отечественных ярусов каменноугольной системы. Некоторые нетерпеливые руководители стремятся завершить работу по созданию МСШ какой-либо системы «при жизни» и новые, свежие, не отягощенные сложной и противоречивой историей изучения ярусы становятся удачным решением проблемы, позволяя добиться желаемого результата всего лишь за несколько лет.

На начало 2013 г. из 100 ярусов получили свои GSSP только 64. Анализ этих GSSP позволяет выделить несколько их типов.

Биостратиграфические. Это наиболее распространенный тип, к нему относятся границы 51 яруса – все в мезозое и почти все в палеозое. Согласно правилам, в качестве маркера должен выбираться вид в единой филогенетической последовательности в конкретном разрезе на том уровне, где наличие переходных форм позволяет установить его истинное первое появление. На практике это требование не всегда удается выполнить. Используются следующие группы: конодонты (17 границ, из них 1 в мезозое), граптолиты (13 границ, все в палеозое), аммоноидеи (10 границ, все в мезозое), фораминиферы (4 границы, по одной в палеозое и мезозое и 2 в кайнозое), трилобиты (3 границы в палеозое), известковый наннопланктон (2 границы в кайнозое), брахиоподы (1 граница в палеозое), двусторчатые моллюски (1 граница в мезозое). Для нижней границы олигоцена, вопреки правилам, в качестве маркера выбрано не событие первого появления, а исчезновение планктонных фораминифер семейства *Hantkeninidae*.

Ихнологические. К этому типу принадлежит только одна, но чрезвычайно важная граница – GSSP основания фанерозоя, совпадающего с основанием кембрийской системы, её нижнего отдела и фортунского яруса. В качестве маркера этой границы в 1992 г. выбрано первое появление в разрезе на п-ове Ньюфаундленд в Канаде ихнофоссилии *Trichophycus pedum*. Это решение не согласуется с действующими правилами выбора GSSP [11]. Эта граница может и должна быть зафиксирована биостратиграфически, так как ниже этого уровня уже появляются первые скелетные организмы.

Магнитостратиграфические. Границ, выбранных по смене намагниченности осадочных толщ, всего 6 и все они кайнозойские. Это связано с тем, что магнитостратиграфическая шкала достигла необходимой точности только для наиболее молодого интервала геологической летописи. В частности, таким способом зафиксировано основание гелазского яруса (и, соответственно, четвертичной системы) на уровне в 1 м выше границы магнитозон Гаусс и Матуяма, аквитанского яруса в подошве магнитозоны C6Cn.2n и танетского яруса в подошве магнитозоны C26n. Считается, что физические границы не скользят во времени и могут быть прослежены глобально в толщах совершенно различного генезиса, однако без биостратиграфического контроля они не могут быть корректно идентифицированы.

Хемостратиграфические. Новый тип GSSP, который стал выделяться совсем недавно, включает рубежи ярусов, зафиксированные по аномалиям в изотопном составе кислорода и углерода биогенных карбонатов ($\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$). Таких GSSP пока только три, и все они установлены в кайнозое. Во-первых, это нижняя граница серравальского яруса, во-вторых, ипрского (по негативной аномалии $\delta^{13}\text{C}$ в подошве слоя сапропелита, вызванной выделением громадного количества метана из газогидратов), а также зеландского.

Импактные. К этому типу относится лишь один GSSP – основание датского яруса или граница мезозоя и кайнозоя, зафиксированная в Тунисе (разрез Эль-Кеф) по иридиевой аномалии в подошве пограничного глинистого горизонта, имеющего импактную природу.

Климатические. К рубежам, на которых фиксируются резкие климатические сдвиги, относятся GSSP двух наиболее молодых подразделений – голоценового отдела (начало последнего потепления, фиксируемого по сдвигу в содержании дейтерия в керне льда скважины, пробуренной в Гренландии на уровне 11784 ± 99 лет и следующего за ним по удревнению возраста верхнего плейстоценового (тарантского?) яруса на уровне морской изотопной подстадии 5e, тоже в керне скважины, пробуренной в тер-

минале города Амстердам.

Таким образом, биостратиграфические GSSP доминируют в палеозое и мезозое, причем в основу положены группы с пелагическим образом жизни, в единичных случаях используется бентос. Так, GSSP всех ярусов девона, за исключением самого нижнего лоховского яруса, основаны на конодонтах, а GSSP ярусов силура выбраны по граптолитам (также за исключением одного). В кайнозое преобладают маркеры физической природы, тогда как биостратиграфические занимают резко подчиненное положение. Будет ли тенденция замены биостратиграфических границ на физические распространяться на мезозой, для которого утверждены лишь 40% границ, пока не ясно.

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

В действующей МСШ и последней версии Шкалы геологического времени [18] сохранились отечественные ярусы каменноугольной системы (серпуховский, башкирский, московский, касимовский и гжельский), но для них (кроме башкирского) пока не выбраны GSSP. Также вошли в шкалу четыре яруса нижнего (приуральского) отдела пермской системы (ассельский, сакмарский, артинский и кунгурский), доставшиеся нам в результате негласного раздела, но до сих пор они, кроме ассельского яруса, остаются без GSSP. Продолжают использоваться и два яруса нижнего триаса – индский и оленекский. Таким образом, почти всё, на что мы могли реально рассчитывать как страна, обладающая прекрасными и достаточно хорошо изученными разрезами, сохранилось в МСШ.

Под влиянием этих решений и с целью максимального сближения с МСШ российская ОСШ ордовикской и силурийской систем в 2011-12 гг. приведена в полное соответствие с международной. Границы ряда ярусов, прежде всего в каменноугольной системе, были скорректированы в соответствии с их объемами в МСШ, а пермская система была разделена на три отдела.

Участие отечественных стратиграфов в деятельности международных рабочих групп и подкомиссий позволило освоить методику современных сверхдетальных комплексных исследований типовых и опорных разрезов, перенести этот опыт на российскую почву, что дало возможность предложить целый ряд разрезов, расположенных на территории России, в качестве потенциальных GSSP.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Мы утратили возможность включить в МСШ прекрасную биостратиграфически надежно обоснованную последовательность ярусов нижнего отдела кембрийской системы, базирующуюся на разрезах южной части Сибирской платформы в карбонатных фациях [12]. Да и ярусы среднего кембрия также могли бы претендовать на их включение в МСШ. Не смогли удержаться в МСШ и выделенные в Казахстане ярусы верхнего кембрия. Большое разочарование вызвало отторжение международным сообществом традиционных российских ярусов верхней перми, основанных на континентальных разрезах, но в этом случае аргументы наших оппонентов были достаточно убедительными.

Оказалось, что на территории России единичны разрезы, удовлетворяющие общим требованиям для выбора в качестве GSSP, а условия доступа к этим разрезам, степень их изученности и, особенно, опубликованности научных материалов недостаточны для того, чтобы можно было аргументировано продемонстрировать их преимущества перед другими кандидатами на установление GSSP. Кроме того, существующие таможенные правила фактически не позволяют вывозить за границу образцы осадочных пород и окаменелостей для изучения их международными коллективами, и это хорошо известно нашим зарубежным коллегам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К сожалению, функции МСШ у нас обычно понимаются неправильно, поскольку она трактуется как инструмент прямого действия. Единицы МСШ по определению являются не биостратиграфическими (овеществленными) палеонтологическими комплексами (биохро-нотипами), а хроностратиграфическими и имеют лишь хронологическое содержание. Иными словами, подразделения МСШ – это только некие отрезки време-

ни, представленные в породах, рубежи которых зафиксированы по появлению в точке разреза какого-либо определенного признака. При конструировании МСШ биотические события используются исключительно как маркеры определенных временных отрезков и не более того, т.е. такая шкала представляет собой лишь внешнюю линейку. Поэтому для российской стратиграфии важнее уточнение и полноценное обоснование региональных шкал (горизонтов, или региональных ярусов, и подъярусов), которые служат реальными инструментами стратиграфической корреляции.

Литература

1. Алексеев А.С. Двучленное деление каменноугольной системы // Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю. Розанова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 527–539.
2. Алексеев А.С. О содержании и функциях «международной стратиграфической шкалы» // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2007. Т. 82. Вып. 4. С. 73–79.
3. Жамойда А.И. О Международной стратиграфической шкале 2000 года // Вестн. Ин-та геол. Коми НЦ УрО РАН. 2000. № 11. С. 6–11.
4. Жамойда А.И. Международная стратиграфическая шкала 2000 г. и задачи стратиграфических исследований в России // Постановления МСК и его постоянных комиссий. Вып. 33. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. С. 16–22.
5. Жамойда А.И. Проблемы Международной (общей) стратиграфической шкалы и ее совершенствование // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 4. С. 3–13.
6. Жамойда А.И. Ключевые проблемы Международной стратиграфической шкалы (по материалам 32-й сессии МГК и МСК России) СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005. 30 с.
7. Жамойда А.И., Прозоровская Е.Л. Международная стратиграфическая шкала 2000 года и задачи ее совершенствования // Отечественная геология. 2001. № 4. С. 8–11.
8. Корень Т.Н. Международная стратиграфическая шкала докембрия и фанерозоя: принципы построения и современное состояние (по материалам 33-й сессии МГК, август 2008, Осло). СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 38 с.
9. Лазарев С.С. Стратиграфический кодекс или кодекс стратиграфической номенклатуры // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 9. № 2. С. 102–110.
10. Лазарев С.С. Метод «золотого гвоздя»: возможно ли совмещение времени геологического и физического // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 5. С. 111–116.
11. Розанов А.Ю., Семихатов М.А., Соколов Б.С. и др. Решение о выборе стратотипа докембрия и кембрия: прорыв в проблеме или ошибка // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5. № 1. С. 21–31.
12. Розанов А.Ю., Хоментовский В.В., Шабанов Ю.А. и др. К проблеме ярусного расчленения нижнего кембрия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 1. С. 3–21.
13. Семихатов М.А. Современные концепции общего расчленения докембрия: анализ // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 8. С. 3–13.
14. Семихатов М.А. Новейшие шкалы общего расчленения докембрия: сравнение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 1. С. 6–20.
15. Сенников Н.В., Толмачёва Т.Ю. Предложение по приведению в соответствие ярусной номенклатуры ордовика в Общей стратиграфической шкале, применяемой на территории России, с официально принятой новой ярусной номенклатурой ордовика в Международной стратиграфической шкале // Постановления МСК и его постоянных комиссий. Вып. 41. СПб.: изд-во ВСЕГЕИ, 2012. С. 12–19.
16. Plumb K.A. New Precambrian time scale // Episodes. 1991. Vol. 14. N. 2. P. 139–140.
17. Retane J., Bassett M.G., Cowie J.W. et al. Revised guidelines for the establishment of Global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy // Episodes. 1996. Vol. 19. N 3. P. 77–81.
18. The Geologic Time Scale 2012 / Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (eds.). Amsterdam et al.: Elsevier, 2012. Vol. 1, 2. XVIII+1144 p.
19. <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2013-01.pdf>