

Хронология в стратиграфии

В. В. Черных

Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН,
620110, г. Екатеринбург, ул. Академика Вонсовского, 15, e-mail: chernykh@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 07.04.2025 г., принята к печати 14.05.2025 г.

Объект исследования. Обсуждаются вопросы, связанные с хронологическим представлением времени в стратиграфии: особенности биохронологического исчисления геологического времени, природа зональных биохронологических шкал, двойной характер стратиграфических классификаций, биологическая основа хроностратиграфических подразделений, содержание понятий “хронологическая шкала” и “хронологическая классификация”. **Материал и методы.** Анализируется традиционное решение этих вопросов. Сделана попытка вскрыть логические источники разногласий и наметить пути к их преодолению. **Результаты.** Для успешного решения названных вопросов необходимо дифференцировать биохронологическую шкалу как инструмент измерения геологического времени и геологический разрез как объект измерения. Как циклы палеонтологического развития должны быть эквивалентны одноранговые подразделения биохронологических шкал, но не стратиграфические подразделения одинакового порядка. **Выводы.** Истинными хронологическими шкалами в стратиграфии являются зональные биохронологические шкалы, при построении которых используется эволюционная последовательность однотипных событий (“существование видов”), что позволяет получить шкалу порядка, состоящую из равноценных (соразмерных, эквивалентных, конгруэнтных) подразделений – зон. Международная стратиграфическая шкала (сводный разрез стратисферы) является по содержанию календарем геологических событий и дат. Названия подразделений Международной стратиграфической шкалы служат в качестве международного хронологического языка.

Ключевые слова: хронология, хронометрия, хронологические шкалы, зональные биохронологические шкалы, стратиграфическая классификация, хронологическая классификация

Источник финансирования

Работа выполнена в рамках НИР государственного задания ИГГ УрО РАН, тема № 123011800010-5

Chronology in stratigraphy

Valerii V. Chernykh

A.N. Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, UB RAS,
15 Academician Vonsovsky st., Ekaterinburg 620110, Russia, e-mail: chernykh@igg.uran.ru

Received 07.04.2025, accepted 14.05.2025

Research subject. Issues related to the chronological representation of time in stratigraphy are discussed, including the features of biochronological calculation of geological time, the nature of zonal biochronological scales, the dual nature of stratigraphic classifications, the biological basis of chronostratigraphic divisions, as well as the concepts of “chronological scale” and “chronological classification”. **Material and methods.** Conventional approaches to the above issues are analyzed. An attempt is made to reveal the logical sources of disagreement on the issues under discussion and to outline possible compromise solutions. **Results.** In order to successfully resolve the abovementioned issues, it is necessary to distinguish the biochronological scale as an instrument for measuring geological time and the geological section – as an object of measurement. Being cycles of paleontological development, peer subdivisions of biochronological scales should be equivalent, but not stratigraphic subdivisions of the same order. **Conclusions.** The true chronological scales in stratigraphy are zonal biochronological scales, the construction of which uses the evolutionary sequence of similar events (“existence of species”), which allows us to obtain a scale of order consisting of equivalent (commensurate, equivalent, congruent) divisions – zones. The International Stratigraphic Scale (a summary section of the stratisphere) is, in its essence, a calendar of geological events and dates. The names of the subdivisions of the International Stratigraphic Scale serve as an international chronological language.

Keywords: chronology, chronometry, chronological scales, zonal biochronological scales, stratigraphic classification, chronological classification

Для цитирования: Черных В.В. (2025) Хронология в стратиграфии. *Литосфера*, **25**(6), 1249–1263. <https://doi.org/10.24930/2500-302X-2025-25-6-1249-1263>. EDN: QVZUPI

For citation: Chernykh V.V. (2025) Chronology in stratigraphy. *Lithosphere (Russia)*, **25**(6), 1249–1263. (In Russ.) <https://doi.org/10.24930/2500-302X-2025-25-6-1249-1263>. EDN: QVZUPI

Funding information

The work was conducted within framework of state assignment of IGG UB RAS (No. 123011800010-5)

...в самой глубокой теоретической основе все стратиграфические шкалы одинаковы в своей хронологичности.

С.В. Мейен

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей статье подводятся итоги наших разработок по общей стратиграфии, опубликованные за последние два десятилетия. В связи с этим неизбежны повторы тех или иных положений, которые были сформулированы ранее, и частые ссылки на публикации, где были приведены в той или иной форме излагаемые здесь соображения. Однако необходимость в сводке наиболее важных, по существу аксиоматических положений, разбросанных в большом количестве публикаций, продиктована и оправдана желанием дать некую целостную концепцию хронологических установок в стратиграфических построениях.

1. ХРОНОЛОГИЯ, ХРОНОМЕТРИЯ, ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ

Далеко не все авторы четко разделяют хронологию и хронометрию. Леонтий Леонтьевич Халфин считал, что геохронология – это “обобщающий термин для различных типов абсолютного и относительного летоисчисления, в частности и биохронологии” (1980, с. 9).

Своеобразную трактовку хронологии дает Георгий Павлович Леонов (1973). Он пишет: “В рамках условной, хронологической классификации явления группируются по времени их свершения... например, по месяцам, годам, столетиям и т. д. В рамках естественной, собственно исторической классификации те же явления группируются по принадлежности их к тому или другому естественному отрезку исторического ряда явлений, объединенного единством их внутреннего содержания. Группировка в первом из данных аспектов отражает *хронологическую последовательность* явлений; группировка во втором из них – *естественную периодизацию* соответствующего исторического процесса” (Леонов, 1973, с. 13–14).

В работе Дмитрия Леонидовича Степанова и Михаила Семеновича Месежников (1979) ясно выражено согласие авторов с позицией и терминологией Г.П. Леонова, выделившего два указанных приема построения хронологических шкал – клас-

сификаций. Они пишут: “Первый путь соответствует задаче создания общей хроностратиграфической и адекватной ей геохронологическим шкал. Второй путь реализуется разработкой региональных стратиграфических шкал” (Степанов, Месежников, 1979, с. 11).

Судя по содержанию приведенных фрагментов из работ указанных авторов, они так же, как и Л.Л. Халфин, понимают под термином “хронологическая” (хронологическая классификация, хронологическая последовательность явлений, хроностратиграфическая шкала) просто понятие “временная” и включают в хронологию как собственно хронологию, так и хронометрию.

Отметим попутно, что использование понятия “хронологическая классификация” вместо “расчленение” встречает законное возражение, так как выделение “частей в целостном объекте в логике называется расчленением (Шарапов, 1977). <...> Выделяя стратоны и прослеживая их в обнажении, мы выполняем операцию расчленения” (Мейен, 1989, с. 124). Вопрос о соотношении хронологических шкал и хронологических классификаций будет рассмотрен в дальнейшем в специальном разделе настоящей работы.

Отто Генрих Шиндевольф строго различает собственно хронологию, использующую в качестве реперов времени “события истории органического мира (биохронология)”, которые “могут быть заменены геологическими событиями (геохронология), но только после того, как будет произведено их датирование биостратиграфическим методом” (1975, с. 10); хронометрию (главным образом радиометрию), дающую “нам голый физический масштаб времени с равными промежутками, прилагаемый извне к истории Земли и истории органического мира” (1975, с. 10).

Вслед за О. Шиндевольфом последовательность исторических событий во времени, перечень каких-либо событий в их временной последовательности мы относим к области хронологии. При построении хронологической шкалы “естественные единицы подразделения заимствуются из самого исторического процесса вне зависимости от их абсолютной продолжительности” (Шиндевольф, 1975, с. 10).

Одинаковую последовательность тождественных событий (гомотаксис), установленную в конкретных разрезах конкретного региона, назовем стратиграфической шкалой. Учтем, что “в самой глубокой теоретической основе все стратиграфические шкалы одинаковы в своей хронологичности” (Мейен, 1989, с. 27). Таким образом, понятие “стратиграфическая шкала” для фанерозоя, по существу, синоним понятия “хронологическая шкала”. Однако строгому определению данного понятия отвечают только зональные биохронологические шкалы (БХШ), о чем далее сказано подробно.

Сергей Викторович Мейен считал, что с помощью стратиграфических шкал измерить ничего нельзя (1989, с. 27). Однако, если под измерением понимать, как это обычно принято, совокупность действий для определения отношения одной измеряемой величины к другой, принятой за единицу, то элементы измерения (хотя, конечно, не в таком аспекте, как измерение с помощью шкалы интервалов) можно усмотреть и в использовании шкалы порядка, каковой является зональная биохронологическая шкала. В качестве единицы (в этом случае лучше сказать *эталона*) принимается, например, граница А конкретного стратиграфического подразделения в стратотипическом разрезе. С этой границей, отмеченной на шкале как зона А, с помощью зональной биохронологической шкалы сравниваются (сопоставляются) интересующие границы в некоторых других разрезах Б, В и т. д. Граница А может оказаться возникшей раньше, чем граница Б, на два подразделения используемой шкалы, или границы А и В хронологически окажутся синонимичными (т. е. хронологически одновозрастными, равными), если относятся к одному и тому же подразделению шкалы.

Хронологическое измерение времени и используемые с этой целью шкалы имеют ряд особенностей, которые недостаточно ясно прописаны в существующей по этому вопросу литературе. В настоящей работе рассмотрены зональные биохронологические шкалы, построенные на эволюционной основе, которые, строго говоря, служат единственными в практике стратиграфии истинными хронологическими шкалами (Черных, 2023). Именно эти шкалы являются основным, наиболее эффективным инструментом при маркировке и корреляции стратиграфических границ.

2. ЗОНАЛЬНЫЕ БИОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ

Зональные биохронологические шкалы относятся к шкалам порядка, которые устанавливают фиксированный порядок расположения событий (процессов) в соответствии с уровнем интенсивности рассматриваемого свойства, используемого для построения шкалы. В случае биохронологических

шкал в стратиграфии в качестве наиболее общей основы для их построения служит свойство “раньше, чем” в отношении порядка следования используемых для построения шкалы палеонтологических событий.

К зональным биохронологическим шкалам мы относим шкалы, построенные по результатам изучения эволюционного развития ископаемых организмов (Черных, 2005).

Необходимо отметить ряд особенностей таких шкал. В числе таковых и наиболее важных укажем, что зона является наименьшим подразделением биохронологической шкалы и принимается в качестве момента хронологического времени. В связи с этим на временной оси, т. е. на собственно хронологической шкале, зональное подразделение представляет собой безразмерную метку-риск: зоны на шкале не делятся на части, между смежными зонами нет временных переходов, все зоны равноценны и различаются только местом расположения на шкале.

Кроме этого, в зональных шкалах явно присутствует временной событийный базис – ряд сменяющих друг друга в стратиграфической последовательности событий: “существование вида А”, “существование вида Б”, “существование вида В” и т. д. Зональным временем на этой шкале является не “время существования вида” (как отмечается в большинстве стратиграфических работ), а само событие “существование вида”, которое фиксируется по находке ископаемых каждого вида. Именно эволюционная событийная основа зональных подразделений определяет хронологическую природу такого типа шкал, в которых зафиксирован только порядок следования этих событий и ничего не известно об их временной продолжительности.

Обращение к эволюционному базису при построении зональных БХШ позволяет выбрать наименьшее подразделение шкалы, которое “можно выделить и применить” (Шиндевольф, 1975, с. 47). Эволюционная линия, связующая хронологическую последовательность генетически родственных форм, вскрывает наиболее полную картину изменения стратифицирующего признака, что позволяет выбрать оптимальный масштаб для установления элементарной таксономической единицы и тем самым подразделения строящейся на этой основе шкалы. Кроме этого, филогенетическая последовательность ископаемых форм часто обнаруживает направленное развитие (эволюционный тренд) определенных признаков гомологичной части скелета организмов. Использование эволюционных трендов позволяет перейти от таксономических шкал к наиболее детальным шкалам, построенным по результатам изучения эволюционного направленного морфогенеза отдельной части скелета, гомологичной для длительно существующей группы ископаемых организмов (Черных, 2016). Зональ-

ные подразделения таких шкал устанавливаются на пределе делимости стратифицирующих признаков.

Наиболее часто встречающийся дивергентный характер процесса эволюционных преобразований в определенной мере обеспечивает непрерывность шкалы (Черных, 2010). Наконец, положенная в основу построения шкалы эволюционная последовательность ископаемых в значительной степени исключает повторение идентичных форм на разных стратиграфических уровнях (в силу необратимости эволюционного процесса).

Следует особо выделить шкалы, которые построены на основе изучения направленного характера эволюционного развития данной группы организмов. Именно такие шкалы наиболее строго отвечают требованиям, предъявляемым к шкалам порядка. Подразделения таких шкал располагаются в соответствии с уровнем интенсивности рассматриваемого признака, изменение которого положено в основу построения шкалы. Каждое следующее подразделение шкалы приближает состояние используемого признака от его начального значения к конечному в данном филетическом ряду форм. Знание общего направления изменения во времени признака в строении представителей используемой для построения шкалы группы организмов позволяет определять отношения “раньше, чем” между отдельными состояниями этого признака без привлечения критерия суперпозиции (“ниже, чем”) уровней нахождения носителей этого признака в разных геологических разрезах. Зональные шкалы на базе установленных морфологических трендов дифференцирующих признаков строения определенной части скелета, гомологичной в течение длительного времени существования данной группы организмов, наиболее точно отвечают понятию “шкала порядка”. Мы предложили называть такие шкалы меромическими (Черных, 2008, 2016, 2024) – от понятия “мерон”, введенного С.В. Мейеном (1974, 1977) в таксономию для обозначения класса частей целого, обладающих сходными признаками. Как показывает практика, такие шкалы являются наиболее эффективным инструментом для маркировки и отдаленной корреляции границ стратиграфических подразделений (Черных, 2012, 2016).

3. БИОХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ И ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ

Видообразование служит элементарным актом необратимого эволюционного процесса, лежащего в основе биохронологического исчисления геологического времени.

Изучение ретроспективных систем прошлого неполной сохранности, каковыми являются геологические разрезы, из которых мы получаем информацию, необходимую для построения БХШ, не да-

ет возможности различать *в разрезе* истинное положение событий, связанных с эволюционной последовательностью видов организмов, используемых для построения БХШ. Так, факт первой находки остатков вида А в конкретном разрезе не может служить свидетельством события “возникновение” этого вида, как и факт исчезновения фоссилий вида А из разреза не может быть истолкован как событие “вымирание вида А”. Все, о чем говорит находка ископаемых остатков вида, это о факте его существования. По этой причине элементарным событием, которое применяется для установления наименьшего (зонального) подразделения БХШ и которое не может делиться на части из-за риска быть потерянными, является событие “существование вида” (Черных, 2016, с. 37). Временная последовательность событий “существование видов А, Б, В и т. д.” положена в основу построения зональных биохронологических шкал: событие “существование” каждого последующего вида в эволюционном ряду форм завершает предшествующее зональное подразделение на шкале и открывает следующую за ним зону.

Все прочие варианты конструирования зональных биостратиграфических шкал на основе биостратиграфических зон (зоны совместного распространения, акмезон, комплексных зон, экозон) являются вынужденными ввиду невозможности восстановить эволюционную последовательность видов. Эти шкалы следует рассматривать как вспомогательные, которые должны по мере все более тщательного изучения используемой группы ископаемых форм либо превратиться в биохронологические, либо уступить место таковым, построенным по результатам изучения эволюции других групп ископаемых.

Таким образом, зональная БХШ – инструмент биологического исчисления геологического времени, а элементарным событием, которое используется для ее построения, выступает событие “существование вида”, маркирующее данную зону и дающее ей имя этого вида в качестве собственного названия. Смена видов в процессе эволюционного развития группы позволяет представить темпоральную последовательность таких событий в виде зональной биохронологической шкалы. Как уже отмечено, каждое последующее событие завершает предыдущую зону и открывает новую, следующую за ней зону.

Зональный масштаб при маркировке биохронологической шкалы мы получаем исключительно из особенностей процесса эволюции выбранной группы организмов, абсолютно не зависящего от того, как выполнено стратиграфическое расчленение разреза, которое мы используем только для определения временной последовательности извлекаемых из этого разреза ископаемых. В связи с этим применение эволюционной последовательности видов

как основы для построения хронологической шкалы в значительной степени обеспечивает независимость измерений, выполняемых с помощью такой шкалы, от фациальной изменчивости расчленяемых и сопоставляемых геологических разрезов (Черных, 2024).

Далее приведен ряд положений, которые предлагается рассматривать как основные при построении и использовании зональных биохронологических шкал.

3.1. Биохронологическая шкала является моделью биохронологического исчисления геологического времени, запечатленного в разрезе, и не может быть тождественна тому, что моделирует. Попытка присвоить роль биохронологической шкалы сводному (региональному или глобальному) геологическому разрезу является, очевидно, подменой реально существующей биохронологической шкалы, неявно включенной в подразделения стратотипических разрезов, составляющих сводный разрез региона или стратисферы. Названия хроностратиграфических подразделений Международной стратиграфической шкалы (МСШ), границы которых промаркированы зональными подразделениями БХШ, образуют международный хронологический язык, позволяющий объединить усилия стратиграфов всех стран в изучении истории развития земной коры планеты Земля.

Реально действующей и выполняющей роль инструмента маркировки и корреляции границ стратонов фанерозоя является зональная биохронологическая шкала.

Строгая дифференциация биохронологической шкалы и геологического разреза является необходимым условием для всех последующих методологических и методических построений в стратиграфии.

3.2. Создание зональных биохронологических шкал на эволюционной основе качественно (коренным образом) отличается от построения стратиграфической колонки подразделений геологических разрезов на основе регионально-геологических данных. Последовательность палеонтологических комплексов, выделяемая для опознания устанавливаемых стратиграфических подразделений (как местных, региональных, так и хроностратиграфических), качественно отличается от той последовательности видов, которая закладывается в фундамент построения зональной биохронологической шкалы на эволюционной основе. Единицы истинно хронологических шкал не могут устанавливаться на базе смены комплексов органических остатков. Они должны соответствовать (быть адекватными аналогами) друг другу как равноценные подразделения шкалы. Выполненная градация шкалы должна быть обеспечена однотипными, равноценными событиями, положенными в основу установленных подразделений данной шкалы. С этой точ-

ки зрения истинно хронологическими в настоящее время являются только зональные биохронологические шкалы, в основе выделения подразделений которых лежат однотипные (равноценные, соразмерные) события – существование видов организмов в их эволюционной последовательности.

Сохранение единого масштаба используемых событий для градуировки хронологической шкалы выступает неперенным условием корректного построения такой шкалы. Нарушение этого условия при построении хронологических шкал можно проиллюстрировать на примере так называемой ярусной хронологической шкалы. При ее построении использовано соотношение “раньше, чем” (каждый предшествующий ярус в такой шкале сформировался раньше, чем последующий), но не обеспечена равноценность самих ярусных подразделений. Трудно найти ярусы, установленные по единому алгоритму. Ярусная стратиграфическая последовательность (сводный разрез) может служить в качестве календаря геологических событий, заключенных в рамках каждого из ярусов. Все, что может дать сама по себе стратиграфическая колонка ярусных подразделений, это “возможность исследователям говорить на едином хронологическом языке” (Мейен, 1989, с. 127). Если попытаться использовать ярусную последовательность отложений в качестве шкалы для установления хронологически идентичных событий, запечатленных в разных разрезах, нам не обойтись без биохронологической зональной шкалы.

3.3. Понятие “момент” в биохронологии отвечает зональному подразделению, которое как наименьшее подразделение хронологической шкалы является двумерным, линейным на шкале, т. е. это просто линия-риска, отмечающая положение данной зоны на шкале. В разрезе зональному подразделению шкалы соответствует трехмерное стратиграфическое подразделение – стратозона (Черных, 2005, 2014). *Все объекты, размещающиеся в разрезе в пределах стратозоны, вне зависимости от того, в какой ее части они находятся, имеют одинаковый хронологический возраст, равный одноименной зоне.* Следовательно, и любая стратиграфическая граница, находящаяся в пределах данной стратозоны, датируется полной зоной. Поскольку границы хроностратиграфических подразделений любого ранга (группы, системы, отделы, яруса) маркируются наиболее точно путем отнесения к соответствующей зоне, постольку все реальные границы между стратонами в хронологических построениях являются на шкале линейными (двумерными), а в разрезе им отвечают трехмерные, объемные стратозоны (Черных, 2005, 2016, 2023). На шкале зональные границы разделяют смежные стратиграфические подразделения в виде линейных границ-меток (рис. 1). В разрезе границы представлены объемными стратозонами и, по договоренности,

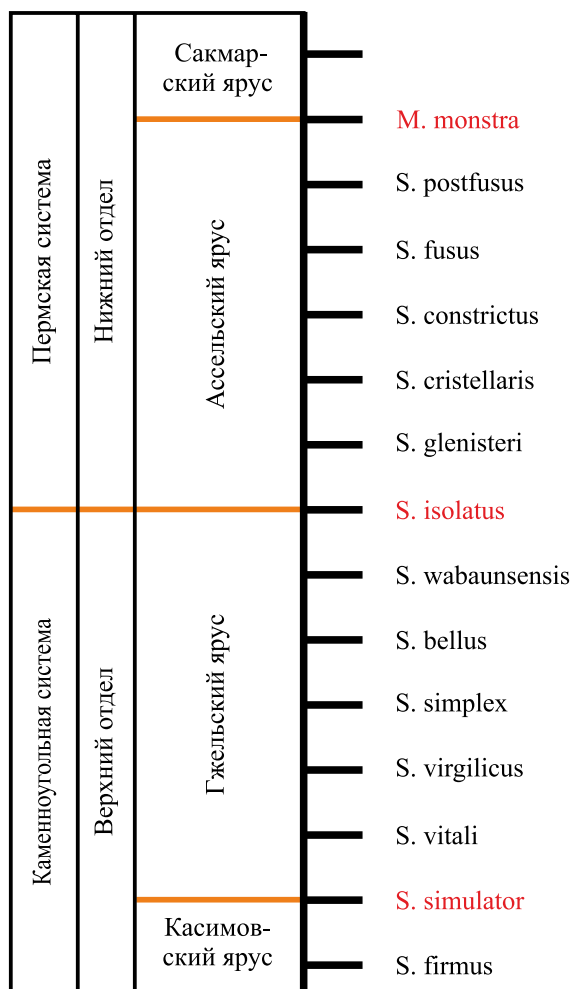


Рис. 1. Зональная шкала гжельского и ассельского ярусов по конодонтам.

S. – *Streptognathodus*, M. – *Mesogondolella*.

Fig. 1. Zonal scale of the Gzhelian and Asselian stages based on conodonts.

S. – *Streptognathodus*, M. – *Mesogondolella*.

могут рассматриваться в составе любого из разделяемых стратиграфических подразделений. Обычно в существующей практике геологического картирования стратозону, разделяющую два смежных стратона, принято относить к верхнему стратиграфическому подразделению.

Мысль об объемном характере границ стратиграфических подразделений можно встретить в работах разных исследователей, которые приходят к этому выводу не из общетеоретических посылок, а исходя из самой практики ведения стратиграфических исследований. Так, в работе Владимира Леоновича Егояна, посвященной общим вопросам стратиграфии, в разделе, отведенном классификации стратонов, дано следующее определение понятию “стратиграфическое положение или

стратиграфическая принадлежность”: это “расположение (нахождение) того или иного геологического объекта в пределах определенного стратона, или его соответствие этому стратону. Заключения о стратиграфическом положении *всегда носят интервальный, но не уровневый характер*” <Курсив наш. – В. Ч.> (Егоян, 2012, с. 118). Если под “геологическим объектом” понимать границу стратиграфического подразделения и если ее положение установлено в разрезе с помощью зональной биохронологической шкалы, то определение, данное В.Л. Егояном понятию “стратиграфическое положение”, вполне согласуется с нашим представлением об объемных (интервальных) хронологических границах любых геологических объектов, в том числе границах стратиграфических подразделений.

В работе Александра Ивановича Жамойды (2011) в разделе “Переходные слои”, где речь идет о “переходных горизонтах” А.П. Карпинского, сказано следующее: “По-видимому, независимо от предложения А.П. Карпинского составители первого норвежского стратиграфического кодекса (Regler for Norsk Stratigrafisk Nomenclatur, 1961) отметили, что границы между хроностратиграфическими единицами (единицы МСШ) лишь в идеале являются временными уровнями (time-level), а на практике оказываются неким интервалом времени или временным поясом (time-belt)” (2011, с. 78).

Это замечание авторов норвежского стратиграфического кодекса полностью соответствует нашему положению о двояком характере зональных подразделений. В идеале (на зональной шкале) границы между хроностратиграфическими единицами (единицами МСШ) являются линейными временными уровнями (зонами, time-level), а на практике (в конкретном геологическом разрезе) оказываются неким интервалом времени (трехмерными стратозонами, time-belt).

Как уже указано, к этому выводу приводит не только практика, но и аксиоматика проведения стратиграфических границ любого ранга: все, наиболее точно установленные стратиграфические границы, являются зоной номинальной (стандартной) для данного стратиграфического интервала шкалы. Это положение исключает предложения самого А.И. Жамойды “увязать амплитуду такого пояса с рангом общего подразделения: чем выше по рангу общий стратон, тем допускалась большая “широта” пояса” (2011).

3.4. Зона как единица биохронологической шкалы не является членом иерархии стратонов, представленных в хронологическом порядке. Природа зональных подразделений БХШ коренным, качественным образом отличается от природы стратиграфических подразделений (региональных, общих). Зональный масштаб при градуировке зональной БХШ извлекается исключительно из самого процесса эволюционного развития используе-

мой для построения шкалы группы организмов, и сам принцип выделения зон не имеет ничего общего с установлением любых стратиграфических подразделений. Включать зональные подразделения в иерархию стратиграфических подразделений нет никаких оснований (Черных, 2005, 2016, 2023). Значительно раньше сомнения в возможности отнесения зоны к региональным или хроностратиграфическим подразделениям были высказаны М.С. Мессежниковым (1966) и Г.П. Леоновым (1974). В настоящей работе зональная биохронологическая шкала рассматривается как единственная истинно хронологическая шкала, используемая в стратиграфии, и ее единицы по определению не могут быть внесены в субстратные (материальные) подразделения сводных разрезов (свит, горизонтов, ярусов и т. п.). “Ее подразделения – зоны – представляют собой инструмент для выполнения хронологического отождествления удаленных геологических объектов, в том числе и подразделений ОСШ, но не входят в их иерархию” (Черных, 2005, с. 15).

Несмотря на все доводы, которые были озвучены в пользу этого мнения в указанных публикациях, в последнем выпуске Стратиграфического кодекса России вновь, как и прежде, утверждается, что “ярус... представляет собой совокупность хронозон, объединенных по какому-либо определенному признаку” (2019, с. 17).

Можно повторить еще раз: *зональная БХШ является единственной истинной хронологической шкалой, используемой в стратиграфии и создаваемой исключительно для маркировки и корреляции стратиграфических границ любых геологических объектов. Ее подразделения – зоны – как единицы хронологической шкалы не могут являться частями подразделений стратиграфических шкал, которые более точно отвечают понятию “календарь” (Симаков, 1982), а не понятию “шкала порядка, хронологическая шкала”.*

4. ПРИНЦИП НИКИТИНА–ЧЕРНЫШЕВА (ШКАЛА И ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ)

После всего сказанного о биохронологических шкалах и характере устанавливаемых с их помощью стратиграфических границ мы имеем возможность и более строгие основания для обсуждения ряда давних проблем общей стратиграфии, поднятых в свое время в работах Сергея Николаевича Никитина и Феодосия Николаевича Чернышева (1889), затем Александра Петровича Карпинского (1945) и детально рассмотренных в работе Л.Л. Халфина (1970). Монография “Теоретические вопросы стратиграфии”, изданная в 1980 г., включает материалы, опубликованные ранее Л.Л. Халфиным в серии статей, посвященных таким вопросам, как методологические основы стратиграфической классификации, принципы и общетеоретиче-

ские положения стратиграфических исследований, и ряду других важных проблем общей стратиграфии. Некоторые из тем, затронутые в монографии Л.Л. Халфина, сохраняют злободневность и в наши дни. К этой работе постоянно обращаемся при рассмотрении интересующих нас вопросов общей стратиграфии в настоящей статье.

Один из наиболее значимых разделов названной монографии занимает тема, обозначенная Л.Л. Халфиным как “Принцип Никитина–Чернышева – теоретическая основа стратиграфической классификации”. В этом разделе детально обсуждается работа С.Н. Никитина и Ф.Н. Чернышева (1889), в которой, как считает Л.Л. Халфин, “содержится исключительно глубокий анализ теоретических основ стратиграфической классификации” (Халфин, 1980, с. 44). Анализ содержания этого раздела работы Л.Л. Халфина, который дал современную интерпретацию используемых С.Н. Никитиным и Ф.Н. Чернышевым терминов, понятий и высказанных положений, приводится далее.

В работе обсуждается высказанное С.Н. Никитиным и Ф.Н. Чернышевым (1889) положение о “двоём характере геологических классификаций”, которое является, с точки зрения Л.Л. Халфина, “одним из фундаментальных принципов стратиграфии” (Халфин, 1980, с. 146). Этим принципом “устанавливается принципиальное отличие региональных стратиграфических схем от Международной стратиграфической шкалы (МСШ): региональная схема дает представление об истории данной геологической единицы в минувшие геологические периоды... а Международная шкала является только хронологией этой истории” (Халфин, 1980).

Начнем с того, что представляется нам первопричиной, порождающей, как говорит Л.Л. Халфин, “массу недоразумений и путаницу в этом вопросе” (Халфин, 1980).

С.Н. Никитин и Ф.Н. Чернышев, затем А.П. Карпинский, а за ними Л.Л. Халфин мыслили Международную стратиграфическую шкалу как сводный разрез стратисферы, состоящий из материальных (вещественных) подразделений (стратонов). Эта точка зрения продолжает безальтернативно существовать до настоящего времени (Стратиграфический кодекс..., 2019). Нужно отдать должное С.Н. Никитину и Ф.Н. Чернышеву: интуитивно чувствуя принципиальное различие между сводным геологическим разрезом и биохронологической шкалой, используемой для его построения, они настаивали на качественном различии шкалы (МСШ) и разрезов (“региональных стратиграфических схем”). Но предлагаемая ими и их последователями реформа оказывается половинчатой в решении этого вопроса. Международная *стратиграфическая шкала*, хоть и отделенная от региональных *стратиграфических схем*, сохранила субстратность и осталась сводным разрезом страти-

сферы, как определил её впоследствии Д.П. Найдин (1994) и еще позднее А.В. Гоманьков (2007). Биохронологическая составляющая этой субстратной шкалы не только не была извлечена в виде собственно шкалы из сводного разреза стратисферы, но более того – была провозглашена как основа установления ее подразделений: “Подразделения одинакового порядка должны насколько возможно быть друг другу эквивалентны как циклы палеонтологического развития” (Никитин, Чернышев, 1839, с. 143).

К вопросу о биохронологической основе хроностратиграфических подразделений мы еще вернемся. Пока же отметим главное. Несмотря на то что сводный разрез стратисферы назван Международной стратиграфической шкалой, а региональный сводный разрез – стратиграфической схемой, различие между ними не принципиальное: и шкала, и схема сохранили “двойкий характер геологических классификаций”. Международная стратиграфическая так называемая шкала в традиционном восприятии – это сводный геологический разрез стратисферы без пропусков и перекрытий, обреченный с биостратиграфической шкалой, что, собственно, и позволяет говорить о нем как о шкале и использовать как инструмент корреляции.

Понятно, что сводный разрез (региональная стратиграфическая схема), составленный из конкретных разрезов, расположенных на территории данного региона, содержит “пропуски и перекрытия”. Вместе с тем в них присутствуют и комплексы ископаемых остатков, которые позволяют опознать выделенные в сводной региональной стратиграфической схеме подразделения (серии, свиты, горизонты) во вновь изучаемых конкретных разрезах данного региона. Как и МСШ, региональный сводный разрез является хроностратиграфическим стандартом, но для ограниченной территории, как и в случае с МСШ, позволяет с помощью биостратиграфических шкал опознать в конкретных разрезах данной территории выделенные стратиграфические подразделения (серии, свиты, горизонты).

Таким образом, региональные стратиграфические шкалы (пусть и названные схемами) позволяют выполнять те же операции, которые выполняет МСШ, но в масштабе региона. И точно так же, как МСШ, традиционно обречены с биостратиграфическими шкалами, которые в действительности и являются инструментом опознания и корреляции региональных стратиграфических подразделений.

Здесь уместно привести мнение С.В. Мейена по поводу региональных стратиграфических шкал. “Обычно представляется так, что РСШ, при составлении которой учитываются преимущественно литологические признаки (фацио-стратиграфическая или литостратиграфическая шкала), имеют чисто структурную, вещественную основу, не опирается на временные отношения пород и, таким образом,

принципиально отличается от тех шкал, которые в явном виде основаны на временных отношениях. Это мнение совершенно ошибочно. Если только при составлении РСШ используются принцип Стенона и понятие геологического разреза (а это неизбежно), мы уже вводим временные отношения “раньше” и “позже”, “первично” и “вторично”. Именно поэтому в самой глубокой теоретической основе все стратиграфические шкалы одинаковы в своей хронологичности. Каждая шкала – это временная, хронологическая последовательность тел (= следов обстановок) или стратонов и границ между ними (= следов событий), установленных по тем или иным признакам” (Мейен, 1989, с. 27).

Об этом же пишет Борис Сергеевич Соколов: «Любые региональные стратиграфические подразделения проявляют себя двояко; с одной стороны, они являются конкретными физическими элементами региональной слоистой структуры земной коры, отражающими специфику региональной геологической истории, а с другой – они всегда служат какой-то частью общей системы хроностратиграфических подразделений Земли, через которую как единый стандарт только и может быть определен их возраст. Кажется, что к этой их особенности было справедливо привлечено внимание в прошлом (Никитин, Чернышев, 1889) и в наши дни (Халфин, 1960; Проблемы стратиграфии, 1969). Но не знаю, следует ли здесь видеть проявление своеобразного стратиграфического дуализма и можно ли считать, что региональная и общая (= универсальная = международная) системы стратиграфических подразделений различны по своей природе. Вероятно, возникшая сейчас острота постановки этого вопроса излишня. <...> Специфика общей шкалы заключается только в том, что она отражает непрерывность стратиграфической последовательности (как следствие чисто регионального синтеза) и, в силу этого, принята за международный стандарт или эталон” (Соколов, 1971, с. 159–160).

Примерно это же имеет в виду С.В. Мейен, когда говорит, что “МСШ – это специально подобранная последовательность региональных стратиграфических шкал. К временной последовательности стратонов МСШ мы привязываем прочие стратоны, что дает возможность исследователям говорить на едином хронологическом языке” (1989, с. 127).

В предыдущих публикациях мы попытались показать, что хронологические шкалы в стратиграфии являются модельным представлением геологического времени и не могут быть отождествлены с геологическим разрезом (Черных, 2016, 2020, 2023). Дифференциация зональных биохронологических шкал и геологических разрезов позволяет наметить решение ряда вопросов общей стратиграфии, в том числе вопроса о “двойном характере геологических классификаций” (Черных, 2023). В на-

стоящей работе продолжена демонстрация необходимости дифференциации шкалы от изучаемых с ее помощью разрезов как условия, предваряющего и обеспечивающего успешное решение долгоживущих вопросов общей стратиграфии.

Попытка С.Н. Никитина и Ф.Н. Чернышева и их последователей решить эту задачу и разделить шкалы и разрезы оказалась незавершенной. Они оставили хронологические функции (корреляцию, определение возраста) за Международной шкалой, крепко связав ее подразделения с циклами палеонтологического развития, но вместе с этим сохранив ее в качестве сводного разреза стратисферы, и противопоставили ей региональные сводные разрезы (региональные схемы), из которых аккуратно изъняли хронологическую (палеонтологическую) составляющую. Так региональные схемы стали “самой историей, события которой датируются посредством хронологии” (Гурари, Халфин, 1966, с. 8), а “Международная шкала является только хронологией этой истории” (Халфин, 1980, с. 146).

Как только мы строго отделим биохронологическую шкалу от геологических разрезов отложенных (сводный разрез стратисферы, региональные сводные разрезы), появляется возможность решить все обозначенные этими авторами проблемы (Черных, 2023). Так, исчезнет “двойкий характер геологических классификаций”. МСШ становится сводным разрезом стратисферы и отличается от сводного регионального разреза только полнотой (без пропусков и перекрытий) и более значительным масштабом интеграции конкретных (стратотипических) разрезов в один сводный разрез. Рассматриваемые отдельно от разрезов биохронологические шкалы приобретают реально выполняемые ими функции: маркировка стратиграфических границ, корреляция конкретных разрезов, построение на этой основе сводных разрезов и датировка возраста составляющих их стратиграфических подразделений.

Отметим, что сводный непрерывный геологический разрез стратисферы строился вовсе не исходя из закономерностей исторического развития биосферы, как это считали С.Н. Никитин и Ф.Н. Чернышев. Хотя совершенно ясно, что без биохронологической шкалы построить такой (сводный) разрез невозможно. Однако, как убедительно показано в капитальной сводке Г.П. Леонова (1973, 1974), установление общих стратиграфических подразделений фанерозоя проводилось именно на основе региональных геологических данных. В дальнейшем, после признания определенных разрезов общих стратиграфических подразделений в качестве эталонных (стратотипических), границы этих подразделений были промаркированы (эта работа продолжается и сейчас) биохронологическими событиями. Дальнейшая корреляция хроностратиграфических подразделений с региональными подразде-

лениями прочих разрезов (процедура, часто называемая определением возраста) выполняется с помощью биохронологических шкал.

С.Н. Никитину, Ф.Н. Чернышеву и Л.Л. Халфину следовало бы отметить двойкий характер всех используемых субстратных стратиграфических “шкал” (и региональных схем, и общей “шкалы”). Представляя собой стратиграфическую колонку совокупностей горных пород и будучи слитыми с биохронологическими шкалами, они, с одной стороны (как региональные единицы), включают сведения о геологической истории данного региона, а с другой (как биохронологические шкалы) – могут служить хронологией этой истории. Все, что нужно сделать, чтобы прекратить беспочвенные дискуссии о “двойком характере геологической классификации”, это строго дифференцировать геологический разрез (конкретный, сводный региональный, сводный глобальный) от биохронологической шкалы. После выполнения этой операции все встанет на свое место: разрезы останутся разрезами, а биохронологические шкалы – шкалами.

Подведем промежуточные итоги. Подразделения так называемой Международной стратиграфической шкалы и подразделения региональных схем являются членами сводных геологических разрезов. Первые были приняты за международные эталоны (стратотипы), а вторые служат для сопоставления разрезов в пределах региона и принципиально ничем, кроме масштаба использования, от них не отличаются. Об этом сказано с полной определенностью в упомянутой работе Г.П. Леонова: “От аналогичных подразделений многих других региональных схем прототипы подразделений международной шкалы отличаются, как мы видели, лишь тем, что в силу исторически сложившихся обстоятельств они были условно приняты за эталоны (стратотипы) подразделений международной шкалы” (1974, с. 75).

Таким образом, нет принципиальных различий между сводным разрезом стратисферы и сводным разрезом региона. И тот и другой построены с помощью биохронологических шкал. Подразделения любых сводных разрезов могут служить в качестве хронологических эталонов только с применением биохронологических шкал, которые не следует отождествлять с геологическими разрезами.

5. О БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Здесь уместен и следующий вопрос, касающийся мнения о биологической природе хроностратиграфических подразделений. Должны ли подразделения МСШ одинакового порядка быть эквивалентны как циклы палеонтологического развития, как это считали С.Н. Никитин и Н.Ф. Чернышев?

Чтобы ответить на этот вопрос аргументированно и по существу, необходимо сначала оговорить то, о подразделениях чего идет речь. Если о подразделениях биохронологической шкалы, то мы склонны ответить на этот вопрос положительно. В частности, именно для удовлетворения требования эквивалентности подразделений одинакового порядка мы предлагаем строить зональную биохронологическую шкалу на эволюционной основе и в качестве масштаба градации такой шкалы выбирать циклический процесс смены видов определенной филогенетической линии. Конечно, вопрос об эквивалентности (адекватности) устанавливаемых на этой основе зональных единиц шкалы в определенной мере сохраняется, но иного метода построения, обеспечивающего равноценность подразделений биохронологической шкалы, не существует.

Однако у С.Н. Никитина и Н.Ф. Чернышева речь идет о хроностратиграфических подразделениях сводного разреза стратисферы, который они называют “подразделениями универсальной классификации”, т. е. МСШ. Вслед за ними и Л.Л. Халфин считает, что установление подразделений МСШ – “это установление нового, качественного специфического этапа развития органического мира Земли... <...> ...эта задача решается путем сравнительного анализа уровня эволюционного развития сопоставляемых групп организмов, свойственных исследуемому подразделению и близких к нему по возрасту подразделений. Другими словами, это – уточнение, детализация периодизации истории земной фауны и флоры” (Халфин, 1980, с. 127).

С этих позиций предполагается, что абиотические факторы развития стратисферы полностью определяют также развитие органического мира Земли. Исходя из этого, периодизация процесса развития геологической истории Земли – это периодизация истории эволюции земной фауны и флоры. Однако при таком взгляде остается без ответа вопрос о том, каковы причины столь тесной связи процессов эволюции Жизни и процессов геологической истории Земли? И существует ли такая тесная связь на самом деле? Эти вопросы вовсе не ставят под сомнение влияние абиотических событий на процессы органической эволюции. Но при этом многое в особенностях данных процессов связано с законами и циклами изменения собственно самих организмов, в значительной степени безотносительно разнообразия условий, в которых происходит развитие Жизни на планете (Попов, 1993, 2004).

Позиция Л.Л. Халфина разделяется далеко не всеми специалистами-стратиграфами. Прямо противоположное мнение по этому вопросу высказал Г.П. Леонов: “Что касается представлений о единой биологической природе био- и хроностратиграфических подразделений или, другими словами, биологической природы подразделений международной шкалы, то это представление, как мы

смогли убедиться в том из рассмотрения истории оформления международной шкалы, является просто плодом явного, хотя и широко распространенного, недоразумения. По своей природе почти все подразделения международной шкалы ярусного и более высокого ранга являются единицами регионально-стратиграфического происхождения, объем и границы которых определились на основе регионально-геологических данных” (1974, с. 75).

Точку зрения, не совпадающую с мнением С.Н. Никитина, Ф.Н. Чернышева и Л.Л. Халфина по поводу соотношения ранга стратиграфического подразделения и циклов палеонтологического развития, высказал Б.С. Соколов: “Этапность развития органического мира как процесс не может быть непосредственно использован при практическом определении стратотипических границ подразделений общей шкалы, и неверно, что *возрастающему рангу этих границ отвечает соответствующее изменение и в ранге биологических таксонов*” <Курсив наш. – В. Ч.> (1971, с. 175).

С.В. Мейен также полагает: мнение о том, “что МСШ по существу биологическое, точнее, палеонтологическое построение, приходится отвергнуть” (1974, с. 22).

Николай Михайлович Страхов, рассматривая геохронологическую шкалу как периодизацию историко-геологического процесса, отметил “что периодизация, указываемая ею, является чисто внешней и искусственной, не удовлетворяющей современным требованиям. История земной коры, как она интересует геолога, есть история накопления минеральных тел (пород), слагающих литосферу, и возникновения структур, в ней наблюдаемых. Выделить в историко-геологическом процессе, принимаемым таким образом, естественные этапы, можно лишь положив в основу события в структурной эволюции земной коры и в сопровождающей ее эволюции осадконакопления.

Между тем существующая сейчас геохронологическая схема использует для подразделения истории Земли не эти основные процессы в развитии земной коры, а историю развития органического мира” (1948, с. 36–37).

Противостояние приведенных позиций по поводу биологической природы подразделений международной шкалы легко преодолимо. Для этого необходимо четко отделить сводный геологический разрез, состоящий из последовательности стратон, “объем и границы которых определялись на основе регионально-геологических данных” (безотносительно того, какими циклами палеонтологического развития они сопровождалась), и собственно биохронологическую шкалу, ответственную за маркировку границ стратиграфических подразделений (*подчеркнем!*) после их установления. Как только это условие будет выполнено, особенности построения биохронологической шкалы бу-

дуг обсуждаться отдельно от особенностей выделения хроностратиграфических подразделений в разрезе. В первую очередь встанет вопрос о том, что такое шкала, в частности биохронологическая. Совершенно правильный призыв С.Н. Никитина и Н.Ф. Чернышева стремиться к тому, чтобы выделяемые подразделения шкалы одинакового порядка были бы насколько возможно эквивалентны друг другу как циклы палеонтологического развития, может относиться только к хронологическим шкалам. Но выполнить эту рекомендацию в настоящее время удалось только в отношении зональных биохронологических шкал. Именно при установлении зональных подразделений этих шкал используются такие однотипные (“эквивалентные”) события (“циклы палеонтологического развития”) как существование видов, сменяющих друг друга в процессе эволюционного развития группы организмов.

Устанавливая рубежи в истории развития земной коры, мы, безусловно, будем фиксировать в том числе данные о значительных событиях изменений фауны и флоры, приуроченных к этим рубежам. Однако сами эти рубежи исходно устанавливаются на основе анализа регионально-геологических данных. Собственно биохронологическую шкалу следует отделить от сводного разреза стратисферы (так называемой Международной стратиграфической шкалы) и рассматривать как самостоятельную конструкцию. Сама биохронологическая шкала имеет только одну функциональную задачу по отношению к стратиграфическим подразделениям МСШ (ранее уже установленным в стратотипических разрезах независимо от биохронологической шкалы) – выполнить маркировку их границ для опознания во всех изучаемых разновозрастных разрезах. Для этого нужна именно зональная – наиболее детальная – биохронологическая шкала.

6. ШКАЛЫ И КЛАССИФИКАЦИИ

Понятия “классификация” и “шкала” постоянно пересекаются у многих авторов, обсуждающих методы построения стратиграфических шкал.

О “двойном характере геологических классификаций”, имея в виду “универсальную” и “местную” классификации (т. е. Международную стратиграфическую шкалу и региональную шкалу) говорили еще С.Н. Никитин и Н.Ф. Чернышев (1889), а вслед за ними и Л.Л. Халфин, который возвел утверждение этих авторов в принцип, составляющий, по его мнению, теоретическую основу стратиграфической классификации. Говоря о корректном построении международной стратиграфической шкалы и выделении стратиграфических подразделений и границ между ними, Л.Л. Халфин постоянно использует понятие “классификация” и детально обсуждает логические основания процеду-

ры классифицирования, которые следует при этом соблюдать (1980, с. 111). Хотя если строго подойти к тем операциям и методам, которые применяются при выделении стратиграфических подразделений, то следует разделять процедуру “расчленения разреза” и процедуру классификации стратиграфических объектов. На это обратил внимание С.В. Мейен, считающий, что выделение в целостной системе стратисферы отдельных подразделений необходимо относить к операции расчленения, а не классификации (1981, с. 63).

“Шкала хронологической классификации” – такое удивительное словосочетание было использовано Г.П. Леоновым, когда он говорил о “последовательности групп явлений, выделенных в ходе естественной классификации” (1973, с. 15). Соответственно, используемый в стратиграфии биохронологический зональный метод расчленения и корреляции разрезов Г.П. Леонов вслед за А.П. Павловым (1884) обозначает как “метод зональной классификации”.

Прежде чем приниматься за обсуждение понятий “хронологическая шкала” и “хронологическая классификация”, необходимо разобраться в содержании понятия “классификация природных процессов” и ее “двойном характере”, о котором говорится в работе Г.П. Леонова в разделе, названном “Хронология и естественная периодизация” (1973, с. 13–23).

Ранее мы уже отметили, что под “хронологией” Г.П. Леонов понимает внешнюю временную рамку для расстановки событий, а саму последовательность событий называет естественной периодизацией, на что обратил внимание С.В. Мейен (1989, с. 28). В настоящей работе под хронологией понимается именно последовательность событий (т. е. то, что Г.П. Леонов называет “естественной периодизацией”), а внешние шкалы относятся к хронометрическим шкалам.

Однако нас в настоящем разделе интересует вопрос о соотношении понятий “классификация” и “шкала”. По Г.П. Леонову, “классификация хронологическая представляет собой лишь классификационную форму хронологической систематизации соответствующего ряда природных явлений” (1973, с. 15). Иначе говоря, группы событий, независимо от их характера и природы, объединенные только по времени их свершения, образуют классы хронологической классификации. Например, все, что произошло в текущем году, является содержанием класса “2025 год”. Такую хронологическую группировку пород, по терминологии Г.П. Леонова, представляют собой подразделения земной коры, полученные в результате расчленения геологических разрезов по данным определения возраста радиологическими методами.

Здесь следует обратить внимание на важную особенность построения хронологической класси-

фикации. Речь идет о необходимости для выполнения этой операции иметь в наличии (уже построенную) шкалу летоисчисления. Только с ее помощью возможно построение хронологической классификации, т. е. выделение классов времени и их заполнение соответствующими событиями. Это отмечает и Г.П. Леонов: “хронологическая классификация возможна лишь при наличии той или другой шкалы летоисчисления, в соответствии с которой и может классифицироваться данный ряд природных явлений” (1973, с. 14). Кроме того, если последовательность размещенных с помощью внешней шкалы событий рассматривать как хронологическую шкалу, то ее придется назвать, как это сделал Г.П. Леонов, “шкалой хронологической классификации”. Ничего нового по сравнению с имеющейся хронометрической (внешней) шкалой эта событийная шкала не дает. Просто интервалы летоисчисления на шкале будут заменены последовательностью названий стратиграфических подразделений в соответствии с выбранными интервалами (классами) событий. Еще раз, главное: шкала хронометрическая предшествует созданию так называемой “шкалы хронологической классификации”. Построение шкалы проводилось независимо от построения классификации. Это обстоятельство полностью исключает отождествление шкалы и полученной с ее помощью хронологической классификации.

Ничего принципиально не меняется и в случае шкалы “естественной собственно исторической классификации”. В этом качестве можно взять наиболее представительный ее вариант – общую стратиграфическую шкалу – и посмотреть, что означает ее производная – шкала хронологической классификации. Как ранее сказано, Г.Н. Леонов убедительно показал, что стратиграфические подразделения “являются единицами регионально-стратиграфического происхождения, объем и границы которых определялись на основе регионально-геологических данных” (1974, с. 75). Построение сводного геологического разреза стратисферы, который затем назван МСШ и использован в качестве Международной шкалы хронологической классификации, выполняется с помощью биохронологической шкалы, которая должна быть создана до построения сводного разреза. В настоящее время в соответствии с концепцией GSSP для маркировки границ стратиграфических подразделений фанерозоя применяется зональная биохронологическая шкала на эволюционной основе. Зональный масштаб при маркировке БХШ извлекается из самого процесса эволюционного развития организмов, и построение шкалы не зависит от того, как были получены стратиграфические подразделения разрезов (“подразделения естественной собственно исторической классификации”). Только после построения зональной биохронологической шкалы и маркировки

с ее помощью границ выделенных стратиграфических подразделений (подразделений “естественной собственно исторической классификации”) можно окончательно расставить эти подразделения (например, ярусы) в хронологической последовательности и считать, что мы получили “шкалу ярусной хронологической классификации”. Таким образом, и в этом случае построение обычной биохронологической шкалы предшествует созданию ярусной последовательности и позволяет с помощью этой шкалы создать конструкцию, которую Г.Н. Леонов называет “шкалой хронологической классификации”. Все, чего можно достичь после установления хронологической последовательности подразделений общей шкалы, – это получить единый хронологический язык для описания истории геологических событий конкретных регионов мира. А истинной (реальной) шкалой является биохронологическая шкала, которая, собственно, и позволяет выполнить корреляцию и распознать хронологические аналоги установленных стратиграфических подразделений сводного разреза стратисферы (ОСШ) в конкретных разрезах.

В заключение важно еще раз отметить, что все рассуждения упомянутых в этом разделе авторов содержат как основу и обязательный элемент представление о шкале, состоящей из материальных стратиграфических подразделений, образующих в совокупности сводный геологический разрез. Именно это и является главной причиной “двоякого характера стратиграфических классификаций” и возникновения понятия “шкала хронологической классификации”. Действительно, в них включены стратиграфические подразделения, классификация которых выполнена на базе анализа регионально-геологических данных. Членами классов такой классификации остаются породные комплексы, а совокупная последовательность классов, расставленных по времени существования соответствующих событий, может быть названа хронологической классификацией. Но следует учитывать, что классы размещены в хронологическом порядке с помощью хронологической (чаще биохронологической) шкалы и сами по себе шкалой не являются. Называть такую конструкцию шкалой хронологической классификации не имеет никакого смысла. Такая шкала является, как отмечал К.В. Симаков, в лучшем случае календарем геологических событий, страницы которого образуют шкалу наименований и только в отдельных ее разделах “приближают геологический календарь к шкале порядка” (Симаков, 1982, с. 197).

ВЫВОДЫ

1. К области хронологии относится исчисление времени, представленного как ряд взаимосвязанных событий в их исторической последовательно-

сти, упорядоченных по отношению “раньше/позже”. Независимую от исторического содержания геологических событий внешнюю временную систему координат следует относить к области хронометрии.

2. Одинаковая стратиграфическая последовательность тождественных событий (гомотаксис), сохраняющаяся в конкретных геологических разрезах, может служить в качестве основы для построения хронологической шкалы.

3. Необходимо строго дифференцировать хронологическую шкалу как модель хронологического исчисления геологического времени и геологический разрез, в котором заключено это время в виде следов определенных событий.

4. Не следует включать в классификацию стратиграфических подразделений зональные подразделения биохронологической шкалы, выделяемые на основе особенностей эволюционного развития группы организмов и никак не связанные с выполненным расчленением геологического разреза.

5. Как циклы палеонтологического развития должны быть эквивалентны одноранговые подразделения хронологических шкал, но не стратиграфические подразделения одинакового порядка, устанавливаемые на основе регионально-геологических данных.

6. Истинными хронологическими шкалами являются в настоящее время зональные биохронологические шкалы, при создании которых используется эволюционная последовательность однотипных событий (существование видов) в развитии группы организмов, что позволяет получить шкалу порядка, состоящую из относительно равноценных (соразмерных, эквивалентных, конгруэнтных) подразделений – зон.

6. Зона на шкале является наименьшим (линейным) двумерным подразделением (моментом хронологического времени); в разрезе зональному подразделению шкалы отвечает трехмерная (объемная) *стратозона* – интервал от уровня появления вида-индекса до уровня появления следующего за ним вида-индекса.

7. Зональные биохронологические границы любых стратиграфических подразделений представляют собой определенную зону, т. е. на шкале они линейные (двумерные), а в разрезе всегда объемные (трехмерные). Все объекты (в том числе границы стратиграфических подразделений), не выходящие за пределы определенной стратозоны, хронологически тождественны, иначе говоря, являются одновозрастными.

8. Биохронологическая шкала, построение которой предшествует установлению региональной стратиграфической последовательности или созданию сводного разреза стратисферы (МСШ), является автономной конструкцией, не зависящей от построенных с ее помощью сводных разрезов.

9. Использование хронометрических или хронологических шкал для построения хронологической (временной) классификации субстратных стратиграфических подразделений позволяет создать календарь геологических событий, заключенных в том или другом стратиграфическом интервале. Сводный разрез стратисферы (названный Международной стратиграфической шкалой) именно так и следует именовать, но не шкалой, которой эта конструкция не является.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гоманьков А.В. (2007) Геологическое время и его измерение. М.: Товарищество научных изданий КМК, 58 с.
- Гурари Ф.Г., Халфин Л.Л. (1966) Реформа правил стратиграфической классификации необходима. *Геология и геофизика*, (4), 3-15.
- Егоян В.Л. (2012) Основы общей стратиграфии. Краснодар: Просвещение-Юг, 159 с.
- Жамойда А.И. (2011) Эскиз структуры и содержания теоретической стратиграфии. СПб.: ВСЕГЕИ, 196 с.
- Карпинский А.П. (1945) Об аммонейх артинского яруса и о некоторых сходных с ними каменноугольных формах. *Собрание сочинений*. Т. 1. М.; Л.: АН СССР, 479-496.
- Леонов Г.П. (1973) Основы стратиграфии. Т. 1. М.: МГУ, 530 с.
- Леонов Г.П. (1974) Основы стратиграфии. Т. 2. М.: МГУ, 486 с.
- Мейен С.В. (1974) Введение в теорию стратиграфии. М.: ВИНТИ, 1974. 186 с.
- Мейен С.В. (1977) Таксономия и мерономия. *Вопросы методологии в геологических науках*. Сб. ст. (Отв. ред. А.С. Поваренных, В.И. Оноприенко). Киев: Наук. думка, 25-33.
- Мейен С.В. (1981) От общей к теоретической стратиграфии. *Сов. геол.*, (9), 58-69.
- Мейен С.В. (1989) Введение в теорию стратиграфии. М.: Наука, 216 с.
- Месежников М.С. (1966) Зоны региональных стратиграфических шкал. *Сов. геол.*, (7), 3-16.
- Месежников М.С., Степанов Д.Л. (1979) Общая стратиграфия. Принципы и методы стратиграфических исследований. Л., Недра, 423 с.
- Найдин Д.П. (1994) Так что же такое стратиграфия? *Стратиграфия. Геол. корреляция*, 2(2), 3-11.
- Никитин С.Н., Чернышев Ф.Н. (1889) Международный геологический конгресс и его последние сессии в Берлине и Лондоне. *Горн. журн.*, 1(1), 115-150.
- Павлов А.П. (1884) Нижневолжская юра: Классификация отложений и списки ископаемых. М.: Тип. А.А. Карцева, 25 с.
- Попов А.В. (1993) Принципы стратиграфии. СПб.: СПб. ун-т, 67 с.
- Попов А.В. (2003) Измерение геологического времени: принципы стратиграфии и закономерности эволюции. СПб.: СПб. ун-т, 144 с.
- Проблемы стратиграфии (1969) *Сб. ст.* (Ред. Л.Л. Халфин). Новосибирск: СНИИГТиМС, 193 с.
- Симаков К.В. (1982) Принципы измерения времени и построения стратиграфической (геохронологической)

- ской) шкалы. *Развитие учения о времени в геологии*. (Отв. ред. А.С. Поваренных, В.И. Оноприенко). Киев: Наук. Думка, 177-198.
- Соколов Б.С. (1971) Биохронология и стратиграфические границы. *Проблемы общей и региональной геологии*. Сб. ст. (Отв. ред. К.В. Боголепов). Новосибирск: Наука, 155-178.
- Стратиграфический кодекс России. (2019) 3-е изд., испр. и доп. СПб.: ВСЕГЕИ, 93 с.
- Страхов Н.М. (1948) Основы исторической геологии. Т. 1. М.; Л.: Недра, 253 с.
- Халфин Л.Л. (1960) О тектоностратиграфическом направлении в геологии и принципах стратиграфии. *Основные идеи М.А. Усова в геологии*. Сб. (Отв. ред. В.К. Монич). Алма-Ата: АН КазССР, 381-394.
- Халфин Л.Л. (1970) Принцип А.П. Карпинского и границы подразделений Международной стратиграфической шкалы (МСШ). *Тр. СНИИГИМС и МС. Региональная геология*, вып. 110, 4-10.
- Халфин Л.Л. (1980) Теоретические вопросы стратиграфии. Новосибирск: Наука, 200 с.
- Черных В.В. (2005) Зональный метод в биостратиграфии. Зональная шкала нижней перми по конодонтам. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 217 с.
- Черных В.В. (2008) Определение ярусных границ Международной стратиграфической шкалы по конодонтам. *Литосфера*, (1), 3-17.
- Черных В.В. (2010) Дивергенция и направленное изменение Ра элемента у конодонтов группы Streptognathodus. *Литосфера*, (4), 69-80.
- Черных В.В. (2012) Корреляция гжельских и нижнепермских отложений. *Литосфера*, (4), 30-52.
- Черных В.В. (2014) Зональные хронологические шкалы и стратиграфические границы. *Литосфера*, (3), 3-10.
- Черных В.В. (2016) Основы зональной биохронологии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 268 с.
- Черных В.В. (2020) Стратиграфическая шкала и геологический разрез. *Литосфера*, (1), 5-17.
- Черных В.В. (2023) Зональный биохронологический метод в решении долгоживущих проблем общей стратиграфии. *Литосфера*, (6), 935-949.
- Черных В.В. (2024) О внешнеотсчетном статусе зональных биохронологических шкал. *Литосфера*, (4), 722-734.
- Шарапов И.П. (1977) Логический анализ некоторых проблем геологии. М.: Недра, 143 с.
- Шиндewolf О. (1975) Стратиграфия и стратотип. М.: Мир, 136 с.
- Regler for norsk stratigrafisk nomenklatur. (1961) *Norges Geol. Undersuk.* (213), 224-228.
- Chernykh V.V. (2005) Zonal method in biostratigraphy. Zonal scale of the Lower Permian by conodonts. Ekaterinburg, IGG UrO RAN, 217 p. (In Russ.)
- Chernykh V.V. (2008) Definition of stage boundaries of the International Stratigraphic Scale by conodonts. *Lithosphere (Russia)*, (1), 3-17. (In Russ.)
- Chernykh V.V. (2010) Divergence and the directed change of the Pa element in conodonts of the Streptognathodus group. *Lithosphere (Russia)*, (4), 69-180. (In Russ.)
- Chernykh V.V. (2012) The correlation of the Gzhelian and Lower Permian deposits of the Urals. *Lithosphere (Russia)*, (4), 30-52. (In Russ.)
- Chernykh V.V. (2014) Zone chronological scales and the stratigraphic boundaries. *Lithosphere (Russia)*, (3), 3-10. (In Russ.)
- Chernykh V.V. (2016) The basics of zonal biochronology. Ekaterinburg, IGG UrO RAN, 268 p. (In Russ.)
- Chernykh V.V. (2020) Stratigraphic scale and geological section. *Lithosphere (Russia)*, (1), 5-17. (In Russ.)
- Chernykh V.V. (2023) Zonal biochronological method for solving long-living problems of general stratigraphy. *Lithosphere (Russia)*, (6), 935-949. (In Russ.)
- Chernykh V.V. (2024) On the external reference status of zonal biochronological scales. *Lithosphere (Russia)*, (4), 722-734. (In Russ.)
- Egoyan V.L. (2012) Fundamentals of general stratigraphy. Krasnodar, Enlightenment-South Publ., 159 p. (In Russ.)
- Goman'kov A.V. (2007) Geological time and its measurement. Moscow, KMK Publ., 58 p. (In Russ.)
- Gurari F.G., Khalfin L.L. (1966) Reform of stratigraphic classification rules is necessary. *Geol. Geofiz.*, (4), 3-15. (In Russ.)
- Karpinsky A.P. (1945) About Ammonians of the Artinskian Stage and about some Carboniferous forms similar to them. *Collected works*. V. I. Moscow; Leningrad, AN SSSR, 479-496. (In Russ.)
- Khalfin L.L. (1960) On tectonostratigraphic direction in geology and principles of stratigraphy. *The main ideas of MA Usova in geology*. Collection of Articles. (Ed. by V.K. Monich). Alma-Ata, AN KazSSR, 381-394. (In Russ.)
- Khalfin L.L. (1970) A.P. Karpinsky's and the boundaries of units of the International Stratigraphic Scale (ISS). *Tr. SNIIGIMS i MS. Regional Geology*, vyp. 110, 4-10. (In Russ.)
- Khalfin L.L. (1980) Theoretical question of stratigraphy. Novosibirsk, Nauka Publ., 200 p. (In Russ.)
- Leonov G.P. (1973) Bases of the stratigraphy. V. 1. Moscow, MGU, 530 p. (In Russ.)
- Leonov G.P. (1974) Bases of the stratigraphy. V. 2. Moscow, MGU, 486 p. (In Russ.)
- Mesezhnikov M.S. (1966) Zones of regional stratigraphic scales. *Sov. Geol.*, (7), 3-16. (In Russ.)
- Mesezhnikov M.S., Stepanov D.L. (1979) General stratigraphy. Principles and methods of stratigraphic research. Leningrad, Nedra, 423 p. (In Russ.)
- Meyen S.V. (1974) Introduction to the theory of stratigraphy. Moscow, VINITI, 186 p.
- Meyen S.V. (1977) Taxonomy and meronomy. *Issues of methodology in geological sciences*. (Ed. by A.S. Povarennykh, V.I. Onoprienko). Kyiv, Nauk. Dumka Publ., 25-33. (In Russ.)
- Meyen S.V. (1981) From the general to the theoretical stratigraphy. *Sov. Geol.*, (9), 58-69. (In Russ.)
- Meyen S.V. (1989) Introduction into the theory of the stratigraphy. Moscow, Nauka Publ., 216 p. (In Russ.)
- Naidin D.P. (1994) So, What Is Stratigraphy? *Stratigr. Geol. Korrel.*, 2(2), 3-11. (In Russ.)
- Nikitin S.N., Chernyshev F.N. (1889) International Geological Congress and its recent sessions in Berlin and London. *Gorn. Zhurn.*, 1(1), 115-150. (In Russ.)
- Pavlov A.P. (1884) Lower Volga Jurassic: Classification of sediments and lists of fossils. Moscow, Tip. A.A. Kartseva, 25 p. (In Russ.)

REFERENCES

- Popov A.V. (1993) Principles of stratigraphy. St.Petersburg, St.Petersb. un-t, 67 p. (In Russ.)
- Popov A.V. (2003) Measuring Geological Time: Principles of Stratigraphy and Patterns of Evolution. St.Petersburg, St.Petersb. un-t, 144 p. (In Russ.)
- Problems of Stratigraphy. (1969) *Collection of Articles* (Ed. by L.L. Khalfin). Novosibirsk, SNIIGG I MS, 193 p. (In Russ.)
- Regler for norsk stratigrafisk nomenklatur. (1961) *Norges Geol. Undersuk*, (213), 224-228.
- Sharapov I.P. (1977) Logical analysis of some problems of geology. Moscow, Nedra Publ., 143 p. (In Russ.)
- Shindewolf O. (1975) Stratigraphy and stratotype. Moscow, Mir Publ., 136 p. (In Russ.)
- Simakov K.V. (1982) Principles of measuring time and constructing a stratigraphic (geochronological) scale. *Development of the doctrine of time in geology*. (Ed. by A.S. Povarennykh, V.I. Onoprienko). Kyiv, Nauk. Dumka Publ., 177-198. (In Russ.)
- Sokolov B.S. (1971) Biochronology and stratigraphic boundaries. *Problems of general and regional geology*. Collection of articles (Ed. by K.V. Bogolepov). Novosibirsk, Nauka Publ., 155-178. (In Russ.)
- Strakhov N.M. (1948) Fundamentals of Historical Geology. V. 1. Moscow; Leningrad, Nedra Publ., 253 p. (In Russ.)
- Stratigraphic Code of Russia. (2019) 3rd ed., revised and enlarged. St.Petersburg, VSEGEI, 93 p. (In Russ.)
- Zhamoida A.I. (2011) Sketch of the structure and content of theoretical stratigraphy. St.Petersburg, VSEGEI, 196 p. (In Russ.)