

ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ НИЖНЕГО ДОКЕМБРИЯ РОССИИ (ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ)

© 2011 г. В. З. Негруца

Геологический институт Кольского НЦ РАН
1842009, Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14
E-mail: negrutsa@geoksc.apatity.ru

Поступила в редакцию 05.11.2009 г.

Освещаются опыт создания и проблемы Общей стратиграфической шкалы нижнего докембрия России (ОСШ). Рассматриваются состояние, вопросы, задачи, возможности, методологические аспекты и перспективы увеличения детальности и достоверности расчленения и корреляции криптозоя в сравнении с фанерозоем на основе системного историко-геологического подхода с использованием основополагающих принципов стратиграфии и изотопной геохронологии. Обосновано событийное расчленение нижнего докембрия Карело-Кольской стратотипической провинции Северной Евразии на циклоритмометрические подразделения шести соподчиненных рангов, соответствующих по достоверности обособления, межрегионального трассирования и продолжительности времени образования акротеме, эоноте, эратеме ОСШ и соподчиненным им подразделениям региональных стратиграфических схем. Совершенствование знаний раннедокембрийской Земли и ее геосфер открывает принципиально новые перспективы исследований на стыке геологии и космологии.

Ключевые слова: *стратиграфия, геохронология, геохронометрия, расчленение, цикличность, ритмичность, корреляция, стратотипы, стратиграфические границы, хроностратиграфические перерывы.*

ВВЕДЕНИЕ

Понятием “нижний докембрий” объединены структурно-вещественные комплексы сложнослоистых и различно метаморфизованных осадочных, вулканогенных и связанных с ними интрузивных пород, слагающих дорифейское кристаллическое основание древних платформ. В пределах России они выступают на дневной поверхности Балтийского щита Восточно-Европейской платформы, Алданского и Анабарского щитов Сибирской платформы, и в виде разрозненных массивов и выходов в складчатых обрамлениях этих платформ. В каждой из таких тектонических структур нижнедокембрийские образования обособляются как сложно построенные системы структурно-формационных зон (доменов и террейнов), часто отделенных друг от друга разломами и отличающихся специфическими характеристиками и типами разрезов. Внутреннее строение раннедокембрийских структур установлено крупномасштабным картированием и послойным стратиграфическим изучением типовых разрезов местных подразделений. На основе литолого-хронологической и структурно-петрологической корреляции опорных разрезов выделены и прослежены картированием местные стратиграфические подразделения, установлены и послойно изучены их стратотипы. Путем корреляции опорных разрезов местных стратиграфических подразделений составлены сводные для каждой отдельной

структурно-фациальной зоны хроностратиграфические последовательности региональных и межрегиональных корреляционных стратиграфических схем, положенных в основу легенд к государственным геологическим картам м-ба 1 : 200 000–1 : 1 000 000 территории бывшего СССР. Обобщение и сравнительный анализ итогов единого историко-геологического подхода к изучению докембрия, по канонам фанерозойской стратиграфии и выборочным определениям изотопного возраста реперных образований, привело к признанию Карело-Кольского региона в качестве стратотипической области нижнего докембрия Северной Евразии, а подразделений его корреляционной схемы – в качестве типовых стратиграфических единиц Общей стратиграфической шкалы нижнего докембрия России [2, 24, 37, 53, 54, 64].

Современное понимание стратиграфии нижнего докембрия России представляет, таким образом, итог геологического картирования метаморфических образований и картосоставительских работ по единым принципам в м-бе 1 : 200 000 и крупнее всей территории бывшего СССР. Примечательной особенностью этих работ является то, что они выполнялись независимо производственными и научно-исследовательскими коллективами разных геологических организаций, осуществлявших геологические изыскания на территории Северной Евразии. Все они производились в соответствии с основополагающими установками “Стратиграфического кодекса” [73–75], исходя из единого

признания историко-геологического подхода к расчленению конкретных разрезов докембрия [21, 36, 54, 60].

В 1959 г. для оптимального коллегиального решения дискуссионных вопросов региональной стратиграфии и научно-методических проблем Общей стратиграфической (геохронологической) шкалы (ОСШ) при Межведомственном стратиграфическом комитете (МСК) была создана Комиссия по нижнему докембрию (КНД). Председателем комиссии с 1959 по 1965 г. был С.В. Обручев, затем К.О. Кратц (1965–1983), К.А. Шуркин (1983–1994), В.З. Негруца.

В задачу Комиссии входили систематизация, обобщение, сравнительный анализ, рассмотрение на межведомственных региональных и всероссийских совещаниях результатов поисково-съёмочных, тематических и научно-исследовательских работ, выполненных разными коллективами геологов и отдельными исследователями, согласованное решение дискуссионных вопросов стратиграфического расчленения и отдаленных корреляций различно дислоцированных и метаморфизованных фациально-изменчивых отложений нижнего докембрия.

В 1963 г. на объединенных пленумах комиссий МСК по нижнему докембрию, верхнему докембрию и абсолютному возрасту было принято решение делить сводный разрез докембрийской стратисферы Северной Евразии на два общепризнанных подразделения: архей и протерозой с границей между ними по внутридокембрийскому структурно-метаморфическому несогласию в интервале 2500–2700 млн. лет. Данное решение легло в основу составления Государственной геологической карты СССР м-ба 1 : 1 000 000 и выбора первоочередных направлений поисков месторождений полезных ископаемых. В этой уникальной работе, во-первых, особенно ярко проявился приоритет историко-геологической методологии расчленения и межконтинентальной корреляции различно метаморфизованных и сложнодислоцированных отложений, лишенных биотических хронологических признаков. Во-вторых, выявлена взаимозаменяемость экзогенных и эндогенных хронологических признаков периодизации и корреляции осадочно-вулканогенной оболочки земной коры, независимо от возраста и степени ее структурно-метаморфических преобразований. Определилось, с одной стороны, единство хронологического потенциала экзогенных и эндогенных признаков образования и преобразования слоистой структуры раннедокембрийской стратисферы, с другой стороны – два взаимодополняющих друг друга подхода к периодизации и корреляции докембрийских отложений: историко-геологический и изотопно-хронометрический.

Историко-геологический, собственно стратиграфический подход опирается на послойное литогенетическое изучение стратиграфических подразделе-

ний в их пространственно-временной неповторимости и событийной непрерывности. Базовой предпосылкой второго изотопно-хронометрического подхода служит этапность (цикличность) и изотопный возраст магматизма, структурно-тектонических деформаций и метаморфо-метасоматического преобразования стратифицированных комплексов [54].

Внедрение в геохронологию и активное развитие методик изотопно-радиометрического определения возраста минералов и слагаемых ими пород в абсолютных единицах астрономического летоисчисления, привело к единению историко-геологического и изотопно-хронометрического подходов геологической корреляции. Определились взаимно дополняющие друг друга историко-геологический (стратиграфический) и изотопно-геохронологический методы периодизации геологической истории как наиболее полно обеспечивающие соблюдение принципа эволюционно-усложняющегося единства докембрия (криптозоя) и фанерозоя [36–38, 66, 67].

КРИПТОЗОЙ В СРАВНЕНИИ С ФАНЕРОЗОЕМ

Результаты изотопной геохронологии, раскрыв феноменальную продолжительность криптозоя, открыли принципиально новые проблемы геологического овеществления времени и построения единой хроностратиграфической (геохронологической) шкалы для всей истории Земли. Ключевой стала проблема длительности докембрия и его подразделений в сравнении с фанерозоем, а соответственно, общих закономерностей геологического овеществления времени и преобразования метрических свойств его носителей под воздействием процессов образования и преобразования вещества в его неразрывном абиогенном и биогенном единстве эволюционного развития.

Очевидное принципиальное отличие геохронологии криптозоя от геохронологии фанерозоя определяется, во-первых, повсеместным метаморфизмом пород, существенно видоизменившим исходные геохронологические характеристики осадочно-вулканогенных отложений. Во-вторых, тем что “...так как криптозойский биос отличается господством медленно эволюционировавших прокариот и их сообществ и отсутствием вплоть до позднего венда ярких вспышек таксономической радиации..., границы общих подразделений докембрия... определяются теми или иными геологическими (абиотическими) событиями в избранных стратотипических местностях подразделений” [62, с. 10]. Вместе с тем, достаточно хорошо известно, что наложенные структурно-метаморфические преобразования криптозойских (зоархей-нижнепротерозойских) отложений предопределены спецификой физико-химических условий взаимодействия эндогенных и экзогенных геосфер, а совокупность их литогенетических и палео-

вулканологических характеристик проявляет известную сопоставимость обстановок их образования и преобразования с аналогичными обстановками фанерозоя [44, 46, 47]. При этом начало криптозоя остается событийно неопределенным, подобно тому, как неопределенным остается конец фанерозоя. Согласно данным изотопной цирконометрии, древнейшие гонимые породы земной коры, установленные в Австралии [8], достигают возраста 4404 ± 8 млн. лет. Гидросфера, и соответственно, условия для образования осадочных отложений появились спустя 100 млн. лет после образования Земли 4.565 млн. лет назад [85, 86]. На Балтийском щите **U-Pb возраст единичных зерен цирконов древнейших раннедокембрийских пород**, предположительно осадочного происхождения достигает 3.8 млрд. лет [8, 11, 33].

И в криптозое и в фанерозое произошли неоднократные качественные изменения условий образования и эндогенно-экзогенного преобразования пород. Они предопределили общепризнанное обособление, во-первых, архея от протерозоя, во-вторых, расчленение архея и протерозоя на местные и региональные естественноисторические геохронологические подразделения разной историко-геологической и метрической соподчиненности [21, 23, 54, 59, 62, 64]. С завершающими же этапами первой половины криптозойского времени связано образование кристаллических ядер современных континентов Земли и начало накопления – на разных континентах в разное время – осадочного чехла древних платформ. Все это вместе проявляет, с одной стороны, эволюционное единство, с другой – принципиальное отличие стратиграфии, а следовательно, и геохронометрии криптозоя и фанерозоя. Соответственно, установились два подхода к геохронологии – историко-геологический и изотопно-хронометрический, – которые “в международной стратиграфической практике” выделились в “две контрастные по своей сути концепции (два принципа) построения общих стратиграфических шкал – хроностратиграфическую и хронометрическую” [62, с. 9].

Хроностратиграфическая, по существу биостратиграфическая (палеонтологическая) геохронологическая концепция, “разработанная на фанерозойском материале” явилась, как хорошо известно, исходным основанием обособления не только основных подразделений фанерозоя, но также протерозоя от архея, ставших общепризнанными подразделениями Международной стратиграфической шкалы (МСШ), практически полностью сохранивших первоначальное определение их неповторимых историко-геологических и геохронологических характеристик.

Уместно вспомнить, что еще в середине XIX в., практически сразу после открытия А. Седжвиком кембрия (1835 г.), В.Е. Логан (1847–1855) на Канад-

ском щите и затем П.А. Пузыревский (1866) на Балтийском щите обосновали выделение в докембрии двух разновозрастных подразделений отделенных крупным структурно-метаморфическим несогласием: лаврентьевскую и гуронскую системы. Впоследствии они стали стратотипами архея и протерозоя. В верхнем подразделении (гуронской системе) в обоих случаях были установлены и описаны однотипные билитоогенные формы *Eozoon canadens Dava*. Они послужили П.А. Пузыревскому основанием проводить первую в мире межконтинентальную корреляцию докембрия, правомерность которой, несмотря на то, что эти образования оказались строматолитами, подтвердилась всей совокупностью геохронологических данных, включая данные изотопной геохронометрии. Можно, следовательно, признать, что литолого-биостратиграфический подход правомерен, в известной мере, и для криптозоя [54].

Хронометрическая концепция – следствие внедрения в геологию изотопной методологии определения возраста геологических явлений в абсолютных единицах астрономического времени – годах. Применительно к верхней биостратиграфической части общей стратиграфической (геохронологической) шкалы результаты изотопной хронометрии используются как мера возраста точки стратотипа границы естественного палеонтологического подразделения (биосферной перестройки, т.е. конкретного естественноисторического биотического события в конкретном месте), т.е. дата возраста в астрономических годах.

В применении к стратиграфии криптозоя хронометрическая концепция опирается на выбор историко-геологических реперов возраста структурно-вещественных ансамблей пород, отделенных друг от друга структурно-метаморфическими несогласиями, и связанных с ними, поверхностями пенепленизации; им соответствуют крупные стратиграфические перерывы неопределенной, как правило, многоступенчатой продолжительности. Такой, по существу тектоностратиграфический и (или) формационный подход к хронометрической периодизации криптозойской истории, обеспечивает обособление и межрегиональное прослеживание временных этапов магматизма, структурно-тектонических дислокаций и (или) метаморфо-метасоматического (эндогенного) преобразования пород. Таким образом, определение возраста границ и временной продолжительности этапов эволюции биосферы, как квинт-эссенции специфических условий взаимосвязанного развития всех внутренних и внешних геосфер всесторонне апробировано опытом стратиграфии фанерозоя.

Правомерно, следовательно, постулировать вывод о том, что стратиграфия криптозоя в целом и раннего криптозоя в частности изначально осно-

вывалась и по существу, продолжает развиваться на тех же фундаментальных принципах исторической геологии, что и стратиграфия фанерозоя. Предопределяющим здесь является первый, основополагающий принцип стратиграфии: перевод “пространственных отношений контактирующих тел в отношения временной упорядоченности”. С этим первым принципом в стратиграфию [31, с. 60], как, впрочем, в структурную геологию, петрографию и другие историко-геологические дисциплины, введено понятие времени [57].

Долгое время практическая стратиграфия как фундамент геохронологии оставалась единой для всего разреза стратифицированной оболочки Земли и для всех осадочных и вулканогенных наслоений независимо от того содержат ли они органические остатки и насколько они преобразованы складчатостью и метаморфизмом. Следствием этого явилось сохранение историко-геологического метода геологического картирования с обязательным требованием детальной стратификации и относительной возрастной аранжировки исследуемых образований независимо от ранга образуемого ими подразделения, фациальной принадлежности и временного положения в сводном разрезе стратисферы.

Единый подход к изучению фанерозоя и криптозоя привел к созданию системы местных и региональных стратотипов, которые и составляют, по существу, суть реальных современных хроностратиграфических построений всех уровней от локальных и местных до региональных и общих стратиграфических шкал. При этом стратиграфия криптозоя развивалась и продолжает развиваться от общего к частному, стратиграфия фанерозоя, наоборот – от частного к общему. В этом заложена причинная сущность низкой дробности стратиграфического расчленения, неопределенности объема, структурно-вещественного наполнения, временной продолжительности историко-геологических границ и связанных с ними стратиграфических перерывов (лакун), а соответственно и других отличительных хронологических характеристик стратиграфических подразделений криптозоя. Все они, при этом, являются реальными структурно-вещественными наслоениями (формациями, ярусами, этажами), отделенными от вмещающих таких же наслоений границами, фиксирующими принципиальные перестройки в развитии внешних и внутренних геосферных оболочек. Вместе с тем, выделенные таким образом общие подразделения в их полном объеме теоретически представляют собой вполне реальные геосистемные и геособытийные геохронологические меры общего, межрегионального значения. При этом сочетание и взаимозаменяемость хронологических признаков, овеященных в эндогенных и экзогенных образованиях криптозоя более полно, чем в их фанерозой-

ских аналогах, а это при должном системном изучении общего геохронологического веса коррелятивных признаков, качественно повышает надежность отдаленных корреляций. В зависимости от того, на основе каких методологических предпосылок – эндогенных или экзогенных – проводятся исследования и каким признакам отдается предпочтение, находятся и итоговые построения. Естественно, что применительно к различным метаморфизованным и сложно дислоцированным образованиям криптозоя предпочтение отдается в первую очередь исследованию структурно-петрологических, т.е. эндогенных характеристик, отражающих условия эпигенетического термобарического преобразования осадочных и вулканогенных отложений; они и служат основой получения необходимой информации для хроностратиграфических корреляций. Реконструкция же исходной генетической сущности, а следовательно, и возраста протолита метаморфометасоматических пород – конкретного объекта корректной стратиграфии, как правило, объективно многовариантна, поэтому относительный вес выявленных таким путем хронологических признаков неопределенный и в хроностратиграфическом аспекте не только малоинформативен, но и может привести к существенным ошибкам. Так, в принципе, выделились эндогенное и экзогенное направления периодизации процессов образования и преобразования геологического вещества: первое – для раннего криптозоя, второе – для фанерозоя и отчасти позднего криптозоя (рифей). Оба они основываются на четырех базовых принципах стратиграфии [18, 19, 31, 57]), фундаментальный среди которых – принцип *времени*.

Для каждого подразделения, независимо от его объема, состава, внутренней структуры, других морфогенетических характеристик и принципа выделения, устанавливаются нижние и верхние возрастные пределы, которые, в соответствии с хроностратиграфической концепцией – канонами фанерозойской стратиграфии, – закрепляются точкой стратотипа границы, выбираемой в непрерывных разрезах морских отложений. В рамках же изотопно-хронометрической концепции, применительно к криптозойской части МСШ, реперами периодизации геологических процессов фактически служат поверхности структурно-метаморфических несогласий и связанные с ними стратиграфические перерывы – поверхности глубоких палеоденудаций, палеопенепленизаций и сопряженных с ними тектономагматических и структурно-метаморфических несогласий. Для них Международной комиссией по стратиграфии установлены и Международным союзом геологических наук утверждены так называемые глобальные стандарты стратиграфического возраста границ подразделений (ГССВ) – абстрактная дата астрономического времени, безотносительно какого-либо конкретного разреза [82, 84].

Представляя собой итог статистического анализа, независимо от способа обобщения мировых данных изотопно-хронометрического определения возраста тех или иных процессов магматизма, структурно-метаморфического и (или) метаморфогенного преобразования осадочно-вулканогенных отложений, выбор ГССВ является, по необходимости, многовариантным, а следовательно, договорным и (или частным) субъективным решением. Таким образом, стратиграфия криптозооя из области относительной историко-геологической геохронологии переводится в область точной изотопной хронометрии. В итоге, задача геохронологии сводится к выбору реперных геохронологических комплексов, определению их изотопного возраста и привязке полученной даты к заданной (или вновь создаваемой) геохронологической метрике (календарю) астрономического времени [7, 10, 59, 76, 77, 80]. Формально такой подход объединяет историко-геологический и изотопно-хронологический подходы в единую концепцию построения общей шкалы геологического времени. По существу же, изотопная геохронология сводит историко-геологический поиск к определению времени закрытия изотопно-геохимических систем, развивающихся под воздействием внешних факторов. С позиции теоретической геологии научно-геологический поиск и модельные палеогеологические реконструкции обеспечиваются, таким образом, хронометрической мерой в абсолютных датах астрономического времени. Это создает иллюзию завершенности историко-геологического поиска, упрощает обмен информацией с заинтересованными специалистами. Однако, так как в свете задач практической геологии ключевыми являются детальность, полнота и достоверность определения времени образования (а не преобразования) и распознаваемость (воспроизводимость) характеристик конкретных слоевых единиц в их реально наблюдаемых пространственно-временных историко-генетических связях, то на геологических картах отображаются конкретные геологические тела в их относительном возрастном положении, а не овестьствованное в них изотопное время.

ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ НИЖНЕГО ДОКЕМБРИЯ РОССИИ И ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАДАЧИ ИХ РЕШЕНИЯ

Современное состояние знаний стратиграфии нижнего докембрия Северной Евразии закреплено в Общей стратиграфической шкале нижнего докембрия России (ОСШ) принятой III Всероссийским совещанием, прошедшем в г. Апатиты в 2000 г. и утвержденной МСК в 2001 г. [2, 53]. Она представляет третью шкалу утвержденной МСК, а по существу шестой вариант общей шкалы докембрия России принятой в течение последних 50 лет. Эта шкала, также как и предыдущие ОСШ, содержит в себе

неопределенности, пробелы в знаниях и нерешенные вопросы, открывающие новые задачи и пути дальнейших исследований.

Три первые ОСШ были сугубо хронометрическими [1, 15, 52,], но с определенной опорой [62, с. 16], “с одной стороны на решения МСК от 1963 г. о сохранении двух крупнейших стратиграфических подразделений докембрия – архея и протерозоя, а с другой – на наиболее популярную в то время шкалу докембрия Карелии”, разработанную К.О. Кратцем [23]. Ключевым, в концептуальном аспекте было I Всесоюзное совещание по общим вопросам расчленения докембрия (Уфа, 1977) [21, 54]. На этом совещании, как подчеркнул М.А. Семихатов “фактически дана недвусмысленная оценка хронометрической концепции общего расчленения докембрия и отражено явное продвижение в сторону хроностратиграфического подхода к такому расчленению. Однако сама шкала 1977 г., как это ясно теперь, оказалась несвободной от хронометрического наследия...” [62, с. 17]. Хроностратиграфическая нацеленность ОСШ 1977 г. свелась к закреплению общих (межрегиональных) стратиграфических подразделений стратотипами.

Если применимость принципов хроностратиграфической концепции к верхнему докембрию нашла к этому времени всеобщее признание, то в отношении корреляции и, соответственно, периодизации нижнего докембрия очевидное приоритетное значение сохранялось за хронометрическим подходом. Соответственно, I Уфимское совещание приняло, и МСК утвердил ОСШ, установив тем самым по существу принципиальное отличие стратиграфии нижнего докембрия от стратиграфии верхнего докембрия и фанерозоя. Этим был как бы узаконен особый изотопно-хронологический подход к периодизации нижнего докембрия, основанный на определении возраста структурно-метаморфических перестроек стратисферы (циклов диастрофизма), делящих слоистую осадочно-вулканогенную оболочку на комплексы пород, соответствующих тектономагматическим и метаморфическим этапам развития земной коры.

Реально утвердилось исходное, заложенное еще В.Е. Логаном и П.А. Пузыревским, двучленное деление докембрия – на архей в объеме всех метаморфических образований древнее 2600 ± 100 млн. лет и протерозой. В протерозой выделены два равноценных временных подразделения: нижний протерозой (2600 ± 100 – 1650 ± 50 млн. лет) – метаморфическая осадочно-вулканогенная оболочка кристаллического основания древних платформ и верхний протерозой (1650 – 570 ± 20 млн. лет) – дофанерозойский (рифей-вендский) покров осадочного чехла платформ. Оба они определены региональными стратотипами с собственными названиями: нижний протерозой – карельским комплексом метаморфизованных осадочно-вулканогенных отложений Ка-

релии – **карелий**, верхний протерозой – последовательностью типового разреза верхнедокембрийских отложений Башкирского антиклинория Урала – **рифей**; [9] и вендской системой [69, 70] северо-запада России – **венд** [54]. Рифей подразделен на четыре хроностратиграфические единицы с собственным названием типовых серий уральского стратотипа: нижний рифей – **бурзяний** (1650 ± 50 – 1350 ± 20), средний рифей – **юрматиний** (1350 ± 20 – 1000 ± 50), верхний рифей – **каратавий** и **кудаш** (1000 ± 50 – $(650$ – $680) \pm 20$) [21, 73]¹.

Практически одновременно с принятием Уфимским совещанием в 1990 г. и утверждением Межведомственным стратиграфическим комитетом в 1991 г. II варианта ОСШ [64] Международная подкомиссия по стратиграфии докембрия предложила, а Международная стратиграфическая комиссия и Международный союз геологических наук утвердили Международную геохронологическую шкалу (МГШ), получившую международный статус [61, 62, 84]. Это привело к тому, что в практической стратиграфии докембрия России установилось своеобразное двоевластие: ОСШ и МГШ. Геологи, решающие практические задачи, связанные с освоением минерально-сырьевого потенциала докембрия, руководствуются ОСШ, следуя требованиям “Стратиграфического кодекса” [74]. Геологи же опирающиеся в своем научном поиске на меру и число предпочитают МГШ. В связи с этим, с середины 90-х годов прошлого столетия Комиссии МСК по нижнему и верхнему докембрию, совместно с Научным советом по геологии докембрия, при активном участии региональных межведомственных стратиграфических комиссий МСК приступили к целенаправленному изучению фактического состояния стратиграфии и изотопной геохронологии, применительно к конкретным регионам нижнего докембрия России. С позиции сравнения ОСШ с МГШ анализировались дискуссионные вопросы общей, региональной и местной историко-геологической (стратиграфической) и изотопной геохронологии, была дана оценка их относительного потенциала для решения практических задач по созданию нового наукоемкого поколения геологических карт России. Итоги работы по всем названным аспектам, с особым вниманием к результатам целенаправленного изучения стратотипических разрезов и новейшим данным изотопной геохронологии, оперативно обсуж-

дались на рабочих совещаниях. Коренной вопрос сводился к выбору историко-геологических реперов изотопного возраста границ подразделений Общей стратиграфической шкалы нижнего докембрия, по существу – к переходу от концепции глобального стандарта стратиграфического возраста (ГССВ), принятой для докембрийской части МСШ, к концепции установления точки стратотипа границы (ГТСТГ) подразделений ОСШ по канонам фанерозойской стратиграфии.

В рамках концепции ГССВ лимитотипами границ смежных подразделений докембрия служат несогласия и связанные с ними стратиграфические (временные) перерывы (лакуны) неопределенной продолжительности. Эта концепция привлекает свободой выбора предпочтительных объектов для изотопно-геохронологических исследований, конкретностью меры и числа оценки возраста геологических реперов, полученных методами изотопной хронометрии. Недостаток состоит в том, что стратиграфическое положение историко-геологического репера геохронологического подразделения в непрерывной последовательности процессов его образования и преобразования устанавливается по принципу ниже\выше – раньше\позже, т. е. с весьма значимой неопределенностью положения по отношению к лимитотипу подразделения. При этом остается крайне низкой дробность стратиграфического расчленения и неопределенной длительность стратиграфических перерывов (лакун), разделяющих геохронологические подразделения.

Концепция ГТСТГ теоретически обеспечивает получение более определенных и, главное, проверяемых результатов. Она состоит в установлении точки границы фиксированной в конкретном непрерывном разрезе по смене систем определяющих хронологических признаков, где переход между смежными стратиграфическими подразделениями постепенный или резкий, но без значимого перерыва в осадконакоплении. Таким образом, точка стратотипа границы – реально наблюдаемый естественноисторический стратиграфический репер конца старого и начала нового хронологического подразделения. Однако, такой подход, применительно к метаморфизованным осадочно-вулканогенным наложениям докембрия не только крайне трудоемок, но и проблематичен по существу. Во-первых, структурно-метаморфические процессы и сопровождающие их метасоматические преобразования качественно меняют исходные историко-генетические характеристики пород и, соответственно, хронологические признаки контактов образуемых ими геологических тел. Во-вторых, и это главное, для установления непрерывных стратиграфических границ необходимо проведение послойных литогенетических исследований, обеспечивающих реконструкцию палеогеографических и палеогеодинамических осадоч-

¹ В 1999 г. в г. Уфе, состоялось Всероссийское совещание “Стратиграфия, палеонтология и перспективы нефтегазоносности рифея и венда восточной части Восточно-Европейской платформы”, на котором, в связи с выбором направлений и объектов поисков нефти и газа, обсуждалась стратиграфическая шкала верхнего протерозоя. В результате были приняты уточненные корреляционная “Схема отложений рифея Волго-Уральской области” и унифицированная “Стратиграфическая схема вендских отложений Волго-Уральской области”, утвержденные Межведомственным стратиграфическим комитетом РФ в 2000 г [73].

ных бассейнов в их первичных пространственно-временных границах. Особая трудность же состоит в том, что в непрерывных разрезах пород, лишенных хронологически информативных биотических признаков нет общепринятых критериев определения границ геохронологических подразделений. В связи с этим, наметился обширный круг вопросов таких как: “начало стратиграфического пространства криптозоя”, “эволюционное единство и существенное отличие стратиграфии криптозоя и фанерозоя”, “длительность стратиграфических перерывов”, “изохронность или анизохронность границ стратиграфических подразделений”, “продолжительность процессов образования как критерий ранга стратиграфического подразделения”, “структурно-метаморфический или фациально-палеогеографический принцип выбора точки стратотипа границы”.

Конкретно, применительно к ОСШ, наиболее спорными являются: 1 – границы, объем, внутреннее расчленение и стратотипы подразделений верхнего архея (лопийской эонотемы); 2 – нижняя граница и расчленение нижнего протерозоя (карельской эонотемы); 3 – критерии и геохронологические реперы границ, продолжительность времени образования общих подразделений; 4 – принципы естественноисторической геохронологии; 5 – межрегиональная корреляция подразделений нижнего докембрия Восточно-Европейской и Сибирской платформ и их складчатых обрамлений. Ключевыми остаются проблемы ранней коры и комплексов основания кратонов [33, 59 и др.].

Для обсуждения и принятия коллегиального решения по методологическим проблемам и связанным с ними конкретным дискуссионным вопросам ОСШ было решено созвать и провести очередное III Всероссийское совещание по “Общим вопросам расчленения докембрия”. Оно состоялось в июне 2000 г. на базе Геологического института Кольского научного центра РАН в г. Апатиты [2, 55].

В плане подготовки к этому совещанию проводилась ревизия стратиграфических схем архейских и протерозойских отложений Карелии и Кольского п-ова, созданных на рубеже 70–80 гг. XX столетия и принятых I Межведомственным региональным стратиграфическим совещанием по Северо-Западу РФ (Петрозаводск, 1982 г.): по архею в качестве рабочей, для протерозоя – корреляционной [24]. На основе этих схем была создана “Корреляционная стратиграфическая схема нижнепротерозойских и архейских отложений Карело-Кольского региона”, которая обсуждалась на специально созданном для этого III Межведомственным региональным стратиграфическим совещанием по Северо-Западу РФ (Петрозаводск, 1999 г.). Совещание приняло данную схему (табл. 1.) как основу легенды нового поколения Карело-Кольской серии геолкарт м-ба 1 : 200 000–1 : 1 000 000 и рекомендовало представить ее предстоящему III Всероссийскому совещанию “Общие

вопросы расчленения докембрия” в качестве регионального эталона Общей стратиграфической шкалы нижнего докембрия России [49, 50, 53].

КАРЕЛО-КОЛЬСКИЙ ЭТАЛОН ОБЩЕГО СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ НИЖНЕГО ДОКЕМБРИЯ РОССИИ

Хорошо известно, что построение общих стратиграфических шкал представляет последовательный процесс операций, ключевыми среди которых являются три. Это, во-первых, выделение конкретных (местных) стратиграфических (хронологических) подразделений в их пространственно-временной непрерывности, обоснование стратотипических разрезов и ранговой соподчиненности. Во-вторых, установление системы взаимозаменяемых типовых хронологических признаков, трассирование по ним каждого местного стратотипического (хронометрического) подразделения на площади, последовательное обоснование корреляции разрезов разных структурно-фациальных зон (доменов, террейнов) и построение корреляционных стратиграфических схем регионального, межрегионального и глобального назначения. В-третьих, определение ранговой соподчиненности и оценка продолжительности времени образования общих (глобальных) стратиграфических подразделений, установление точек стратотипов их границы, объема, внутренней структуры, продолжительности времени их образования.

Применительно к нижнему докембрию все это наиболее полно апробировано на примере Карелии и Кольского полуострова [7, 12–14, 16, 17, 22, 23, 29, 30, 34–38, 40, 55, 56, 58, 78, 81]. Поэтому к середине XX столетия территория восточной части Балтийского щита выдвинулась в ряд ведущих нижнедокембрийских стратотипических провинций мира и, что особенно важно, стала одним из общепризнанных полигонов дальнейшего совершенствования геохронологического поиска в связи с проблемой криптозойской биосферы, концепции Геометриды и биосферного времени [66, 67, 71, 72]. Исходя из всего этого, III Всероссийское совещание “Общие вопросы расчленения докембрия” приняло корреляционную стратиграфическую схему Карелии и Кольского п-ова в качестве регионального эталона ОСШ (табл. 2) [50, 55].

Как следует из табл. 1, слоистая структура Карело-Кольского стратотипа нижнедокембрийской стратисферы Северной Евразии согласованно расчленяется с детальностью стратиграфических подразделений до шести соподчиненных рангов: двух общих (I – акротема и II – эонотема) и четырех региональных (III – комплекс, IV – подкомплекс, V – надгоризонт, VI – горизонт).

Архей и протерозой, – глобальные, самые крупные геохронометрические подразделения (геохроны) I ранга, определены как акротемы (акроны)

Таблица 1. Корреляционная стратиграфическая схема нижнепротерозойских и архейских отложений Карело-Кольского региона

Общие (I–II) и региональные (III–VI) стратонемы*						Возраст млн. лет	Типовые разрезы и стратиграфические единицы	Общая шкала времени**			
I	II	III	IV	V	VI			Возраст млн. лет	Период	Эра	Эон
Протерозой	Верхний PR ₂	Рифей R	Бурзяний	Хогланд(ск)ий HG		1650	Хогландская серия	1600	Статерий	Палеопротерозой Архей	Протерозой
	Нижний PR ₁	Карел(ьск)ий K	Верхний K ₃	Вепсий(ский) K ₃ ² (VP)			1800	Шокшинская свита	1800		
				Калевий(ский) K ₂ ² (KL)		1950		Ладожская серия	2050		
			Средний K ₂	Людиковий(ский) K ₂ ² (LD)	Суйсар(ск)ий Su		2100	Суйсарская свита			
					Заонеж(ск)ий Zn	Туломозерская свита					
				Ятулий(ский) K ₂ ¹ (JT)	Туломозер(ск)ий Tm	Медвежьегорская свита					
					Медвежьегор(ск)ий Md	Янгозерская свита					
					Янгозер(ск)ий Jn	Селецкая, Сондальская, Кумсинская					
			Нижний K ₁	Сариолий(ский) K ₁ ² (SR)	2300	Ожиярвинская, Тунгудская, Окуневская	2500	Неоархей			
				Сумий(ский) K ₁ ¹ (SM)							
Архей	Верхний A ₂	Лопий(ский) L	Верхний L ₂		2450	Гимольская серия	2500	Мезоархей	Архей		
	Нижний L ₁		2600	Контокская серия		2800	Палеоархей				
	Нижний A ₁	Саам(ск)ий S		2800	Водлозерский блок: ПМК*** Волоцкая толща		3200	Эоархей			
					3200						

Примечание. Схема принята на заседании Межведомственного стратиграфического совещания по стратиграфии нижнепротерозойских и архейских отложений в г. Петрозаводске 18 июня 1999 г.

* – Ранги стратиграфических, подразделений (I–VI): общая шкала (I–II): I – акротема; II – зонотема; региональная схема (III–VI): III – комплекс, IV – подкомплекс, V – надгоризонт, VI – горизонт.

** – Шкала Международной подкомиссии по стратиграфии докембрия.

*** – плутоно-метаморфический комплекс.

общей шкалы. Архейская и протерозойская акротемы подразделяются на зонотемы (зоны) – стратонемы II ранга, соответственно, нижнеархейскую – **саам(скую)ий** в объеме нерасчлененного саамского комплекса и верхнеархейскую – **лопий(скую)** со стратотипом в объеме лопийского комплекса Карелии, подразделяемого на два подкомплекса – межрегиональные подразделения III ранга. Протерозой, также как и архей, отчетливо делится на ниж-

ний протерозой(скую) – **карел(ьскую)ий** и верхний протерозой(скую) – **рифей(скую)** зоны (зонотемы) со стратотипами, соответственно, в объеме карельского комплекса Карелии [24, 50] и рифейского осадочного покрова Восточно-Европейской платформы [73].

Карельский комплекс – стратотип нижнепротерозойской (карельской) зонотемы, в зависимости от принципа определения объема, критерия границ

Таблица 2. Общая стратиграфическая шкала нижнего докембрия России

Общая стратиграфическая шкала			Типовые подразделения (надгоризонты) региональной шкалы Карело-Кольского региона	Характерные местные подразделения			Смежные регионы	
Акротема	Эонотема	Эрагема		Карельский регион	Кольский регион	Воронежский массив		Алданский щит
ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ PR	Верхнепротерозойская R	Верхнекарельская K ₂	1650	Хогландская серия		?	?	Овручская свита Пугачевская свита
			1800	Шокшинская свита Петрозаводская свита	?	?	Уланская серия	
			1920	Ладожская серия	Пороярвинская серия Пильгуйярвинская серия	?		
	2100	Суйсарская свита Заонежская свита	Колосйюкская серия	Оскольская серия	Тимская свита	Криворожская серия		
	2300	Ятулий	Тулумозерская свита Медвежьегорская свита Янгозерская свита	Лучломпольская свита (карбонатная часть) Кузъярвинская серия	Ротовская свита			
	2400	Сариолий	Селецкая свита Вермасская свита	Ахмалахтинская серия	Курская серия		?	
	2500	Сумий	Ожиярвинская свита Тунгудская свита Окуневская свита	Сейдоречинская свита Кукшинская свита Пурначская свита				
	Верхнеархейская L	Верхнелопийская L ₃	2800	Гимольская серия	Поросозерская серия	Лебединская свита	Белозерская серия	
		Среднелопийская L ₂	3000	Хаутоваарская серия	Колмозерская серия	Александровская свита	Конкская серия	
		Нижнелопийская L ₁	3200	?	Тоналит-грандьеит-гнейсовый комплекс	Обоянский комплекс ТТГ	Комплекс ТТГ	Косинцевская толща
АРХЕЙСКАЯ AR	Нижнеархейская (саамская) S		Волозерский комплекс ТТГ	Волоцкая толща				

и ранга внутренних подразделений делится на три литостратиграфические единицы, соответственно IV ранга: нижнекарельский, среднекарельский и верхнекарельский подкомплексы (мегаритмотемы). Трехчленное деление принято в региональной корреляционной стратиграфической схеме Карелии и Кольского п-ва как следствие структурно-тектонического (формационного) принципа расчленения криптозоя, впервые использованного К.О. Кратцем для периодизации нижнего докембрия юго-восточной части Балтийского щита [23].

Заложенное П. Эскола еще в третьем десятилетии прошлого столетия трехчленное деление карельского комплекса (карельской формации) [81], многократно и всесторонне проверено и подтверждено исследованиями А.А. Полканова, В.М. Тимофеева, Л.Я. Харитоновой, М.А. Гиляровой, К.О. Кратца и др. [23, 24]; оно отражено в общей стратиграфической шкале докембрия СССР, принятой решением уфимского совещания 1977 г. [54, с. 147–153].

В свете концепции циклоритмохронологии, трехчленная стратиграфическая структура карелид проявляет три событийно принципиально отличных друг от друга этапа (мегаритма) единого трансгрессивно-регрессивного мегацикла взаимосвязанного развития всех внешних и внутренних геосфер: 1) прогрессивный деструктивно-рифтогенный, 2) прогрессивно-регрессивный деструктивно-конструктивно-плитный и 3) регрессивный конструктивно-деструктивно-орогенный [36–39, 42]. Двухчленное деление карелид было принято во втором варианте ОСШ, утвержденном МСК в 1991 г.; оно определено хронологическим рубежом 1900 ± 50 млн. лет безотносительно какой-либо конкретной историко-геологической (стратиграфической) границы [64]. В корреляционной стратиграфической схеме нижнего докембрия Карелии и Кольского п-ва, принятой МРСС в 1982 г. [24], и с некоторыми уточнениями и дополнениями апробированной в 1999 г. [49], карельский комплекс подразделен на шесть стратиграфических единиц V ранга – региональных надгоризонтов, (снизу вверх): **сумий(ский)**, **сариолий(ский)**, **ятулий(ский)**, **людиковый(ский)**, **калевий(ский)** и **вепсий(ский)**. Каждый такой горизонт соответствует полному трансгрессивно-регрессивному циклу осадконакопления и магматизма, и делится, в свою очередь, на соподчиненные подразделения VI ранга местного, а частично и регионального значения – свиты и горизонты. Надгоризонты (серии) и соподчиненные им горизонты (свиты), отделены друг от друга стратиграфическими перерывами, тем большего пространственного объема и продолжительности, чем ближе к области суши и денудации расположен разрез. По направлению к осевым зонам бассейнов осадконакопления стратиграфические перерывы между стратонами (интервалы не о вещественного времени) убывают вплоть до полного ис-

чезновения. Так же закономерно меняется интенсивность структурно-метаморфических преобразований осадочных и вулканогенных отложений. Чем полнее разрезы, тем, как правило, слагающие их породы интенсивнее дислоцированы, метаморфизованы, преобразованы процессами метасоматоза и интрузивного магматизма. В целом, по совокупности взаимозаменяемых исходных и наложенных хронологических признаков, надгоризонты объединяются по два в подкомплексы, соответственно: сумийский и сариолийский – в **нижнекарельский** (ятулийский); ятулийский и ливийский (сегозерско-онежско-суйсарский) – в **среднекарельский**; калевийский (ладожский) и вепсийский – в **верхнекарельский** (постятулийский) подкомплексы. Подкомплексы отделены друг от друга региональными структурно-тектоническими несогласиями и стратиграфическими перерывами и достаточно уверенно прослеживаются по всему Карело-Кольскому региону [24, 36, 40, 58]. С достаточно высокой степенью обоснованности можно предположить, что подкомплексы карельского комплекса Карелии и Кольского п-ова обладают определенным хроностратиграфическим потенциалом межрегиональных и межконтинентальных корреляций [3, 4, 45, 47, 59].

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА НИЖНЕГО ДОКЕМБРИЯ РОССИИ В СРАВНЕНИИ С МЕЖДУНАРОДНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛОЙ

Первое, что бросается в глаза при сравнении Общей стратиграфической шкалы нижнего докембрия России (табл. 2) [53] с Международной [82, 84] стратиграфической шкалой нижнего (дорифейского) докембрия, это то, что, несмотря на их коренное отличие по принципу построения, а соответственно, и результирующей геохронологической таксономической шкале, они по существу очень близки друг другу. В обеих шкалах раннедокембрийские образования (древнее 1650–1600 млн. лет) подразделены на пять сопоставимых историко-геологических стратиграфических единиц, достаточно обоснованно различимых по структурно-вещественным характеристикам и положению в сводном разрезе. Это четыре архейских (три генерации так называемых зеленокаменных прогибов и их “серогнейсовое”, тоналит-трондиemit-гранодиоритовое (ТТГ) основание с неопределенной нижней границей) и одно протерозойское (нижний протерозой – карелий, или палеопротерозой) подразделения. Очевидное отличие лишь в части определения ранга подразделений и датирования возраста границ древнее 2800 млн. лет. Особо примечательно, в связи с этим, то, что основание достаточно определенно стратифицируемых осадочно-вулканогенных метаморфизованных отложений (палеоархея МСШ) в глобальном масштабе датируется 3600 млн. лет. А то

же самое (основание верхнего архея ОСШ) в пределах Северной Евразии, охватывающей обширную Карело-Кольскую геодинамическую систему, погребенный кристаллический фундамент Российской части Восточно-Европейской платформы, всю Сибирскую платформу и протяженные складчатые обрамления обеих этих платформ, согласованно оценивается в 3200 млн. лет. Получается так, что принятая сейчас нижняя граница стратифицированной осадочно-вулканогенной оболочки земной коры, в пределах территории России моложе, чем на всех остальных материках Земли, на 400 млн. лет. Является ли это следствием историко-геологических или методологических причин остается важной задачей дальнейших исследований. В этой связи примечательны результаты целенаправленного изучения историко-геологического обоснования границы архея и протерозоя. Устанавливается, что на разных материках и в разных тектонических структурах возраст границы, трассируемый поверхностью структурно-тектонического несогласия и связанным с ним хроностратиграфическим перерывом между археем и протерозоем, колеблется во временном интервале (2500–3000) 2750 ± 250 млн. лет [51, 83]. Определенное скольжение во времени и пространстве свойственно историко-геологическим границам остальных, как внутри-архейских, так и внутри-раннепротерозойских, стратиграфических подразделений. Исходя из этого, допустимо признать, что принятые возраста стратиграфических границ геохронологических подразделений нижнего докембрия так же, как и фанерозоя, зависят от выбранного историко-геохронологического репера и критерия его определения, местоположения этого репера на палеогеографическом профиле конкретного осадочного бассейна и (или) на границе материк–океан для Земли в целом. Сравнительный анализ скольжения во времени (диахронность) стратиграфических границ, позволяет предположить, что соответствующая им длительность стратиграфических перерывов (лакун) соизмерима по продолжительности времени образования разделяемых ими стратонтов. Теоретически она составляет до 2/3 длительности времени образования подразделения. Очевидно поэтому, установление глобального геохронологического репера стратиграфической границы на основе принципа стандартизации стратиграфического возраста, принятого в МСШ применительно к докембрию, по необходимости столь же многовариантно, насколько многовариантен был и остается выбор историко-геологического эталона точки глобальной стратиграфической границы по канонам стратиграфии фанерозоя.

В основу построения Общей стратиграфической шкалы нижнего докембрия России (ОСШ) заложен подход, предполагающий независимую проверку его результатов. Во-первых, это двуединство стратиграфического (историко-геологического) и

изотопно-геохронологического обоснования ранговой соподчиненности таксономических единиц геохронологической шкалы. В свете критерия временной продолжительности образования стратиграфических (историко-геологических) подразделений докембрия и фанерозоя, в межконтинентальной структуре стратисферы нижнего докембрия Северной Евразии обособлены общие стратиграфические подразделения трех рангов. Выделены две акротемы – архейская и протерозойская, три зонотемы – нижнеархейская (саамская), верхнеархейская (лопийская) и нижнепротерозойская (карельская) и пять эратем – нижнелопийская, среднелопийская, верхнелопийская, нижнекарельская и верхнекарельская (сравни табл. 1, 2). Все подразделения одного ранга – объективно сопоставимы друг с другом по продолжительности времени образования, объему, событийному содержанию, внутренней структуре. При этом продолжительность времени образования каждой акротемы почти в четыре, а зонотемы более чем в полтора раза превышает общую длительность фанерозоя; длительность же времени образования эратем докембрия и фанерозоя сопоставимы.

Во-вторых, каждое геохронологическое подразделение ОСШ охарактеризовано стратотипом – конкретным разрезом реальной региональной хроностратиграфической единицей, обособленной и лимитированной геособытийными границами, прослеженными картированием. Этим обосновывается единство стратиграфии и изотопно-геохронологического сопоставления докембрия и фанерозоя, предопределяющего принципиальное совершенство знаний специфических хронометрических особенностей ранней Земли и общих закономерностей взаимосвязанного развития всех внешних и внутренних геосфер на всем протяжении времени образования стратисферы в ее полноценной эндогенно-экзогенной эволюционной завершенности. В итоге намечается метрический ключ отличия криптозоя от фанерозоя – неповторимые условия овеществления геологических процессов при сопоставимости длительности и, следовательно, скорости течения времени образования стратисферы Земли как историко-геологического носителя сведений о процессах образования и преобразования экзогенных и эндогенных геосфер в их неразрывном единстве взаимосвязанного эволюционного развития.

Стратисферу Земли можно рассматривать как открытую систему, развивающуюся, подобно любой другой системе, пульсационно. В истории ее образования устанавливается направленное увеличение количества накладывающихся друг на друга пульсаций многих соподчиненных рангов. На фоне крупных пульсаций проявлены пульсации многих соподчиненных порядков. Неоднозначность трассирования фациально неоднородных различно ме-

таморфизованных и дислоцированных отложений на площади и связанные с этим естественные хроностратиграфические неопределенности корреляции разрезов разных структурно-фациальных зон, затрудняют детальное расчленение и, соответственно, сопоставимую с фанерозом дробность региональных и, тем более, межрегиональных, общих и глобальной стратиграфических шкал нижнедокембрийских отложений. Между тем, как выяснилось, в докембрии более ярко, чем в фанерозе, проявлена зависимость динамики гидросферы (трансгрессии и регрессии) от пульсационного развития системы мантия–кора. Начало трансгрессий (точнее, смена эпох регрессий трансгрессиями) всегда отмечается тектонической пассивностью, ослаблением интенсивности или прекращением магматизма, затуханием складчато-разрывных деформаций, при одновременном усилении процессов выветривания и ослабления денудации. Этапы регрессии соответствуют периодам активизации кратогенных процессов: магматизма, тектонических дислокаций, метаморфизма, денудации и пенепленизации. Трансгрессивно-регрессивное взаимодействие процессов образования и преобразования стратифицированной оболочки земной коры очерчивает полный, заверченный мегацикл тектогенеза, которых в раннем докембрии (до 1650 млн. лет назад) установлено три длительностью 1000 ± 100 млн. лет каждый: раннеархейский (саамский), позднеархейский (лопийский) и раннепротерозойский (карельский). Рубежами мегациклов служат структурно-метаморфические несогласия и сопряженные с ними поверхности палеоденудаций, проявляющие качественные перестройки сущностных (неповторимых) характеристик обстановок экзогенных процессов, протекавших по-разному в разное время и в разных геодинамических обстановках. Следовательно, определение хроностратиграфических рубежей мегациклов конкретной типовой точкой и, соответственно, точной датой возраста в астрономических годах – глобальным стандартом стратиграфического возраста, многовариантно по определению. Допустимо предполагать аналогичное проявление и более мелких геохронологических рубежей, соподчиненных цикличностей и ритмичностей; каждый мелкий цикл и (или) ритм подобен более крупным, следовательно, соизмерима и продолжительность периодов одного событийно ранга.

Исходя из такого допущения, теоретически можно расчленить раннедокембрийскую стратисферу с детальностью биохронометрической периодизации фанероза [5, 25, 26, 38, 41, 43, 44, 47, 48].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Современное состояние стратиграфии нижнего докембрия, в сравнении с фанерозом, свидетельствует о низком хроностратиграфическом по-

тенциале периодизации геологической истории, основанной на структурно-тектоническом, формационном расчленении кристаллических образований фундамента древних платформ, и изотопно-хронометрического определения возраста слагающих их комплексов. Очевиден недостаток специальных послонных (собственно стратиграфических) пространственно-временных исследований литолого-фациальных, палеовулканологических, изотопно-геохимических, хемотратиграфических, палеонтологических и других хронометрических признаков осадочно-вулканогенных наслоений раннедокембрийской стратисферы. Вытекающие отсюда задачи дальнейшего повышения *дробности расчленения* и достоверности *корреляции* сводятся к созданию региональных сетей опорных разрезов и выбору на основе их сравнительного послонного хроностратиграфического изучения межрегиональных стратотипов и эталонов границ подразделений общей стратиграфической шкалы нижнего докембрия. В качестве отправного полигона таких исследований определилась Карело-Кольская система карельских и лопийских стратотипических наслоений Северной Евразии. При этом принципиально важной задачей повышения детальности ОСШ является создание и сравнительный анализ независимых корреляционных стратиграфических (геохронологических) схем докембрийских отложений Сибирской и Восточно-Европейской платформ и их складчатых обрамлений. Фундаментальной основой методологии разработки таких схем необходимо определить единение принципов хроностратиграфической и хронометрической методологий как взаимно контролирующих друг друга подходов периодизации геологической истории.

Принцип эволюционно усложняющегося единства криптозоы и фанерозоя и достигнутый уровень знаний стратиграфии и геохронометрии докембрия в сравнении с фанерозом обеспечивает хронособытийное сравнение естественноисторических подразделений нижнего докембрия (архей–нижний протерозой) с аналогичными историко-геологическими подразделениями верхнего протерозоя (рифей) и фанерозоя. С этих позиций в сводном разрезе стратотипической области нижнего докембрия Северной Евразии – Карелии и Кольского полуострова – обособлены и закреплены стратотипическими разрезами три подразделения ранга эонотемы: нижнеархейская (саамий), верхнеархейская (лопий) и раннепротерозойская (карель). Нижнеархейская эонотема не стратифицирована. Верхнеархейская эонотема подразделена на три части, условно отнесенные к эратемам. Карельская (нижнепротерозойская) эонотема объединяет шесть надгоризонтов региональной схемы с вполне определенными типовыми разрезами и стратиграфическими границами, отвечающими требованиям стратотипов; в каждом надгоризонте фик-

сированы конкретные, четко обособленные подразделения (свиты, горизонты) с овеществленными в них событиями еще 3–5 хроностратиграфических единиц соподчиненных рангов. Таким образом, сводный (регионально-корреляционный) разрез Карело-Кольской стратотипической провинции обеспечивает эталон расчленения раннедокембрийской стратисферы Северной Евразии с детальностью событийных подразделений, соответствующих по продолжительности времени их образования биотическим подразделениям фанерозоя рангом вплоть до систем и отделов. Однако достаточно обоснованное трассирование таких подразделений ограничено на современном уровне знаний региональными рамками, а то и границами изолированных структурно-фациальных зон. Поэтому ключевая задача повышения дробности и достоверности региональных стратиграфических схем и ОСШ нижнего докембрия в целом сводится к повышению достоверности и детальности хроностратиграфической корреляции. Решение этой задачи связано с совершенствованием методики корреляции одновременных, но разных по особенностям фациального овеществления процессов и событий. Перспективен в этом плане третий принцип стратиграфии, основанный на взаимозаменяемости хронологических признаков [18, 19, 31, 57].

Границы раннедокембрийских подразделений первых рангов частью выражены значимыми структурно-тектоническими несогласиями и поверхностями палеоденудаций трудноопределимого событийного масштаба. Именно такие несогласия служат, в основном, ориентирами хронометрии стратиграфических подразделений, которые они разделяют. Поэтому установление возраста границы стратиграфической единицы является методологической задачей, связанной либо с изотопной хронологией реперных геологических комплексов [7, 80], либо с интерпретацией “больших массивов изотопных данных, традиционно обобщаемых в виде гистограмм” [20, с. 9]. Объективно многовариантным решением именно этой задачи объясняется дискуссия о существовании всех вопросов геолого-геохронологических исследований, включая разработку хроностратиграфических шкал и корреляцию всех видов, установление объема, внутренней структуры и определение возраста границ и длительности времени образования нижнедокембрийских стратиграфических подразделений в их ранговой соподчиненности [61, 63, 79]. Сравнительно достаточно согласованно в ограниченных временных интервалах устанавливается возраст лишь подразделений трех первых, частично – четырех рангов, отличных по объему, пространственному распространению, длительности времени образования и, соответственно, принципу выделения (обоснования границ), типа стратиграфических подразделений нижнего докембрия: глобаль-

ный – геохронометрический, региональный – хроностратиграфический и локальный – историко-геологический.

Первый, глобальный по масштабу и геохронометрический по принципу датирования возраста границ стратиграфических единиц, принятый для криптозойской части МСШ устанавливает хронометрические стандарты стратиграфического возраста – абстрактные цифры в круглых датах астрономического летоисчисления кратных 100 млн. лет, исходя, из предположения об одновременности проявления глобальных геологических событий, овеществленных в образованиях соответствующих подразделений.

Второй, хроностратиграфический подход, основанный на выборе региональных стратотипов общих подразделений, определяет методологическую сущность ОСШ. Он исходит из принципа уникальности (неповторимости времени образования) каждого хроностратиграфического подразделения.

Третий, локальный, пространственный по способу обособления тип подразделений устанавливается эмпирическим путем – соотношением даты возраста реального геологического тела с мерой возраста границы конкретного подразделения глобального геохронологического календаря.

Предложены разные варианты построения геохронометрических календарей, достаточно удовлетворительно соотносимые с эмпирическими данными исторической и изотопной геохронологии [5, 6, 25–28, 37, 42, 43, 47]. Получаемое, казалось бы, доказательное, соответствие между теоретическими и эмпирическими геохронологическими построениями можно, однако, рассматривать как естественное следствие ряда естественных причин. Во-первых, непрерывности астрономического времени и множественности его геологических носителей; во-вторых, непрерывно-пульсационного овеществления процессов образования и преобразования геологического вещества и слагаемых им предметов изотопной геохронометрии; в-третьих, абстрактности величины меры времени, определяемой кратными формально точными числами миллионов астрономических лет.

Таким образом, отчетливо проясняется историко-методологическая предопределенность итогов геохронометрологии. Очевидно, что для того, чтобы создать теорию геологического времени в его пространственно-энергетическом единстве необходимо поиск на стыке биохронологии и космохронологии, и что методология такого всеобъемлющего геологического поиска в существенной мере зависит от полноценности хроностратиграфического обеспечения и историко-геологического обоснования хронологической сущности объектов изотопной хронометрии криптозоя. Для этой цели необходимо разработать мультидисциплинарный подход изучения геологического вещества всех уров-

ней его организации, который обеспечил бы изучение каждого индивидуализированного геологического явления как системы, развивающейся, подобно любой другой системе, пульсацией по открытому типу в неразрывной связи с динамикой окружающей среды.

Развитие стратисферы как геологического тела первого ранга теоретически описывается синусоидой пульсаций триединства времени (Т), пространства (Р) и энергии (Э), где $\Delta = 2f^T$: чем продолжительнее время, тем больше охватываемое им пространство и энергетический потенциал соответствующей геопульсации. На фоне крупных пульсаций, очерчивающих полные мегациклы тектогенеза, проявлена периодичность соподчиненных рангов, описывающая реальные геохронологические единицы многих иерархически соподчиненных рангов. Продолжительность времени образования стратиграфической оболочки ранга эонотемы, охватывающей процессы и события полного мегацикла тектогенеза – 1000 ± 100 млн. лет. В каждом мегацикле отчетливо проявлена поступательно-возвратная динамика, знаменующая два или три (в зависимости от критерия определения) этапа образования и эндогенно-экзогенного преобразования стратисферы. Соответственно выделяются два или три хроностратиграфических подразделения продолжительностью, близкой продолжительности фанерозоя (около 500 млн. лет при дихотомическом делении) или его самой длинной палеозойской эры (около 300 млн. лет при трихотомическом делении). Следующие по рангу, более мелкие подразделения обнаруживают продолжительность, соизмеримую с продолжительностью фанерозойских циклов тектогенеза, оцениваемой 170 ± 10 млн. лет [32] или мезозойской эры, в пределах 150–200 млн. лет [79, 82]. Каждое такое подразделение событийно делится на две равноценные по продолжительности, но принципиально отличные по геодинамическим характеристикам части. Они вместе объединяют отложения четырех волн прогрессивно-регрессивной динамики бассейнов осадконакопления и, соответственно, питающих областей денудаций [37, 38, 41, 48].

ВЫВОДЫ

Современное состояние стратиграфии нижнедокембрийских образований составляющих кристаллический фундамент древних платформ и характеризующих около 65% общей продолжительности геологической истории, по детальности расчленения и обоснованности корреляции разрезов, сопоставимо с уровнем знаний об общей стратиграфической структуре земной коры на момент открытия А. Седжвиком в 1835 г. кембрийской системы. Поэтому дальнейшее углубленное изучение нижнего докембрия обещает фундаментальные открытия, принципиально важные для всего естествознания.

Благодаря внедрению в геологию методик изотопной геохронометрии и эмпирического обоснования таким путем феноменальной временной продолжительности докембрия, определен качественно новый уровень знания общих закономерностей геологического овеществления времени и, соответственно, методологии исследования причинно-следственных закономерностей Земли на всем протяжении ее истории.

На этой основе разработана Международная геохронологическая шкала с детальностью расчленения стратифицированной оболочки земной коры на подразделения с продолжительностью времени образования: от 150 млн. лет до 400 млн. лет для криптозоя (доэдиакария, древнее 630 млн. лет) и от 0.01 млн. лет до 30 млн. лет для фанерозоя (кембрий, 542 ± 1.0 млн. лет назад–голоцен) [82]. Принципиально важным открытием последних лет является определение возраста земной гидросферы – 4404 млн. лет [8, 85]. Оно увеличивает стратиграфическое пространство, по меньшей мере, на 800 млн. лет (около 1/5 общей продолжительности геологической истории) за счет включения в сферу стратиграфического поиска эоархея – образований “серогнейсового” (тоналит-трюдиemit-гранодиоритового) основания ассоциации архейских “зеленокаменных прогибов” древнее 3600 млн. лет. Дальнейшее познание истории Земли как единственного космического тела, доступного Человеку для непосредственного исследования и практического освоения, открывает неохватные перспективы научного поиска на стыке геологии и космологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев Г.Д., Багдасарян Г.П., Боровиков Л.И. и др. Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении по данным лабораторий СССР на апрель 1964 г. с учетом зарубежных данных // Абсолютный возраст геологических формаций. М.: Наука, 1964. С. 285–324.
2. Ахмедов А.М., Бибилова Е.В., Богданов Ю.Б. и др. Решение III Всероссийского совещания Общие вопросы расчленения докембрия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9, № 3. С. 101–106.
3. Ахмедов А.М., Богданов Ю.Б., Петров Б.В. и др. Глобальные подразделения хроностратиграфической шкалы нижнего докембрия Северной Евразии // Общие вопросы расчленения докембрия: материалы III Всерос. совещ. Апатиты: Кольский НЦ РАН, 2000. С. 9–12.
4. Ахмедов А.М., Травин Л.В., Тихомирова М.Н. Эпохи оледенения и эвапоритизации в раннем протерозое и межрегиональная корреляция // Регион. геология и металлогения. 1995. № 5. С. 84–97.
5. Балашов Ю.А. Шкала периодичности эндогенных и экзогенных событий на Земле от архея до фанерозоя // Общие вопросы расчленения докембрия: материалы III Всерос. совещ. Апатиты: Кольский НЦ РАН, 2000. С. 12–16.

6. *Баренбаум А.А.* Галактика, Солнечная система, Земля. Соподчиненные процессы и эволюция. М.: Геос, 2002. 394 с.
7. *Баянова Т.Б.* Возраст реперных геологических комплексов Кольского региона и длительность процессов магматизма. СПб.: Наука, 2004. 174 с.
8. *Баянова Т.Б., Митрофанов Ф.П., Каулина Т.В. и др.* Геохронология и геохимия изотопов в решении фундаментальных геологических проблем // Формирование основ современной стратегии природопользования в Евро-Арктическом регионе. Апатиты: Кольский НЦ РАН, 2005. С. 62–68.
9. *Беккер Ю.Р., Келлер Б.М., Козлов В.И., Ротарь А.Ф.* Стратиграфический разрез рифея // Стратиграфия верхнего протерозоя СССР. Рифей и венд. Л.: Наука, 1979. С. 71–85.
10. *Бибикова Е.В.* U-Pb геохронология ранних этапов развития древних щитов. М.: Наука, 1989. 180 с.
11. *Бриджвотер Д., Скотт Д., Балаганский В.В. и др.* Природа раннедокембрийских метаосадков в Лапландско-Колвицком поясе по результатам $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ -датирования единичных зерен цирконов // Докл. АН. 1999. Т. 306, № 5. С. 664–668.
12. Геология Карелии. Л.: Наука, 1987. 231 с.
13. Геология СССР. Том XXVII. Мурманская область. Часть I. Геологическое описание / Ред. Л.Я. Харитонов. М.: Недра, 1958. 714 с.
14. Геология СССР. Том XXXVII. Карельская АССР. Часть I. Геологическое описание / Ред. К.О. Кратц. М.: Недра, 1960. 740 с.
15. Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении по данным лабораторий СССР на 1960 г. // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1960. № 10. С. 17–21.
16. *Гилярова М.А.* Стратиграфия и структуры докембрия Карелии и Кольского полуострова. Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. 216 с.
17. *Гилярова М.А.* Стратиграфия, структуры и магматизм докембрия восточной части Балтийского щита. Л.: Наука, 1974. 223 с.
18. *Жамойда А.И.* Принципы стратиграфии. // Практическая стратиграфия / Под ред. И.Ф. Никитина, А.И. Жамойды. Л.: Недра, 1984. С. 10–15.
19. *Жамойда А.И.* Сергей Викторович Мейен и теоретическая стратиграфия (к 60-летию со дня рождения) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 12, № 4. С. 83–84.
20. *Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., Котляр И.Н.* Геохронология и геохронометрия эндогенных событий в мезозойской истории Северо-Востока Азии / Отв. ред. А.Д. Чехов. М.: Наука, 2007. 358 с.
21. *Келлер Б.М., Кратц К.О., Митрофанов Ф.П. и др.* Достижения в разработке общей стратиграфической шкалы докембрия СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1977. № 11. С. 16–21.
22. *Козлов Н.Е., Сорохтин Н.О., Глазнев В.Н. и др.* Геология архея Балтийского щита. СПб.: Наука, 2006. 329 с.
23. *Кратц К.О.* Геология карелид Карелии. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1963. 210 с.
24. *Кратц К.О., Негруца В.З., Соколов В.А. и др.* Новое в изучении стратиграфии докембрия советской части Балтийского щита // Советская геология. 1984. № 7. С. 105–118.
25. *Куликова В.В., Куликов В.С.* Галактический календарь истории Земли // Общие вопросы расчленения докембрия: мат-лы III Всерос. совещ. Апатиты: Кольский НЦ РАН, 2000. С. 136–138.
26. *Куликова В.В., Куликов В.С., Бычкова Я.В., Бычков А.Ю.* История Земли в галактических циклах. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2005. 250 с.
27. *Куликович А.Е.* Периодический закон исторической геологии // История и методология геологических наук. Киев: Наукова Думка, 1985. С. 33–48.
28. *Куликович А.Е., Якимчук Н.А., Татаринова Е.А.* К разработке общей теории Земли. // Теоретичні прикладні аспекти геоінформатики. Киев: Наукова Думка, 2007. С. 4–14.
29. *Лобач-Жученко С.Б., Чекулаев В.П., Байкова В.С.* Эпохи и типы гранитообразования в докембрии Балтийского щита. Л.: Наука, 1974. 205 с.
30. *Макарихин В.В., Кононова М.Г.* Фитолиты нижнего протерозоя Карелии. Л.: Наука, 1983. 180 с.
31. *Мейен С.В.* Введение в теорию стратиграфии. Деп. № 1749–74 ГИН АН СССР. М., 1974. 185 с.
32. *Милановский Е.Е.* Некоторые закономерности тектонического развития и вулканизма Земли в фанерозое (проблемы пульсаций и расширения Земли) // Геотектоника. 1978. № 6. С. 3–16.
33. *Митрофанов Ф.П.* Современные проблемы докембрийской геологии кратонов // Литосфера. 2001. № 1. С. 5–14.
34. *Митрофанов Ф.П., Баянова Т.Б., Балабонин Н.Л. и др.* Кольский глубинный раннедокембрийский коллизон: новые данные по геологии, геохронологии, геодинамике и металлогении // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 1997. Вып. 3. С. 5–18.
35. *Негруца В.З.* Опыт фациального изучения протерозойских (ятулийских) отложений Центральной Карелии. Советская геология. 1963. № 7. С. 52–76.
36. *Негруца В.З.* Основные подразделения региональной стратиграфической шкалы докембрия Балтийского щита // Докл. АН СССР. 1979. Т. 244, № 1. С. 165–169.
37. *Негруца В.З.* Раннепротерозойские этапы развития восточной части Балтийского щита. Л.: Недра, 1984. 270 с.
38. *Негруца В.З.* Принципы стратификации докембрия // Геология и геофизика. 1988. № 9. С. 3–11.
39. *Негруца В.З.* От структурно-вещественной периодизации к цикло-хронометрической стратиграфии докембрия // Общие вопросы и принципы расчленения докембрия. СПб.: Наука, 1994. С. 27–43.
40. *Негруца В.З.* Местные, региональные и корреляционные стратиграфические схемы докембрия Карелии и Кольского полуострова (историко-методологический анализ) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5, № 6. С. 14–26.
41. *Негруца В.З.* Опыт сравнительного изучения цикличности и ритмичности докембрия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6, № 6. С. 101–106.
42. *Негруца В.З.* Событийный принцип расчленения докембрия // Общие вопросы расчленения докембрия: мат-лы III Всерос. совещ. Апатиты: Кольский НЦ РАН, 2000. С. 183–191.
43. *Негруца В.З.* Эмпирико-теоретический фундамент построения общепланетарного геохронологического календаря // Геоинформатика. 2007. № 2. С. 32–40.
44. *Негруца В.З., Негруца Т.Ф.* Историко-геологический метод изучения докембрия. Л.: Недра, 1988. 196 с.

45. *Негруца В.З., Негруца Т.Ф.* К общей стратиграфической схеме нижнего докембрия Северной Евразии // Общие вопросы расчленения докембрия: мат-лы III Всерос. совещ. Апатиты: Кольский НЦ РАН, 2000. С. 191–194.
46. *Негруца В.З., Негруца Т.Ф.* Литогенетические основы палеодинамических реконструкций нижнего докембрия. Восточная часть Балтийского щита. Апатиты: Кольский НЦ РАН, 2007. 281 с.
47. *Негруца В.З., Негруца Т.Ф.* Обстановки седиментогенеза и стратотипы дорифея. СПб.: НИИЗК СПбГУ, 2006. 96 с.
48. *Негруца В.З., Негруца Т.Ф.* Эволюция докембрийской стратисферы: пространство, время, энергия // Новые идеи в естествознании. Пространство, время, тяготение: мат-лы III Междунар. конф. Ч. II: Геология, геофизика, астрономия. Серия “Проблемы исследования вселенной”. Вып. 19. СПб. 1996. С. 111–121.
49. *Негруца В.З., Хейсканен К.И.* Информация о III Межведомственном региональном стратиграфическом совещании по нижнему докембрию Карелии и Кольского п-ва // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 32. СПб.: МПР РФ, ВСЕГЕИ, МСК РФ, 2001. С. 32–41.
50. *Негруца В.З., Хейсканен К.И., Негруца Т.Ф., Робонен В.И.* III Межведомственное региональное стратиграфическое совещание по стратиграфии нижнего докембрия Карелии и Кольского п-ва // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8, № 4. С. 108–112.
51. *Негруца Т.Ф.* Граница архея и протерозоя на Балтийском щите. Апатиты: КФ АН СССР, 1988. 80 с.
52. *Обручев С.В.* Основные подразделения протерозоя в СССР // Геология докембрия. М.: Недра, 1964. С. 9–15.
53. Общая стратиграфическая шкала нижнего докембрия России: Объяснит. записка. Апатиты: Кольск. НЦ РАН, 2002. 14 с.
54. Общие вопросы расчленения докембрия СССР / Отв. Ред. Ф.П. Митрофанов. Л.: Наука, 1979. 169 с.
55. Общие вопросы расчленения докембрия: мат-лы III Всерос. совещ. Апатиты: Кольский НЦ РАН, 2000. 315 с.
56. *Полканов А.А., Герлинг Э.К.* Применение К-Аг и Rb-Sr методов для определения возраста пород докембрия Балтийского щита // Тр. ЛАГЕД АН СССР, 1961. Вып. 9. С. 2–38.
57. Практическая стратиграфия / Под ред. И.Ф. Никитина, А.И. Жамойды. Л.: Недра, 1984. 320 с.
58. Ранний докембрий Балтийского щита. СПб.: Наука, 2005. 711 с.
59. *Салон Л.И.* Геологическое развитие Земли в докембрии. Л.: Недра, 1982. 343 с.
60. *Семихатов М.А.* Новая стратиграфическая шкала докембрия СССР: анализ и уроки. // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1979. № 11. С. 5–22.
61. *Семихатов М.А.* Новейшие шкалы общего расчленения докембрия: Сравнение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1, № 1. С. 6–20.
62. *Семихатов М.А.* Современные концепции общего расчленения и стратиграфическая шкала докембрия Северной Евразии // Общие вопросы и принципы расчленения докембрия. СПб.: Наука, 1994. С. 9–26.
63. *Семихатов М.А.* Новейшие шкалы общего расчленения докембрия: сравнение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 1, № 1. С. 6–20.
64. *Семихатов М.А., Шуркин К.А., Аксенов Е.М. и др.* Новая стратиграфическая шкала докембрия СССР // Изв. АН СССР. Сер. Геол. 1991. № 4. С. 13–16.
65. *Симаков К.В.* К созданию теории палеобиосферного времени: Т. 3: Стагнация. Перспективы. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2004. 347 с.
66. *Сидоренко А.В.* Проблемы осадочной геологии докембрия // Советская геология. 1963. № 4. С. 3–18.
67. *Сидоренко А.В.* О едином историко-геологическом принципе изучения докембрия и постдокембрия. Докл. АН СССР. 1969. Т. 186, № 1. С. 166–169.
68. *Соколов Б.С.* Органический мир на Земле на пути к фанерозойской дифференциации // Вестн. АН СССР. № 1. 1976. С. 126–145.
69. *Соколов Б.С.* Вендская система: предкембрийская геобиологическая среда // XXV сесс. Междунар. Геол. конгресса. Докл. сов. геологов. Палеонтология и стратиграфия. М.: Наука, 1980. С. 9–21.
70. *Соколов Б.С.* Вендская система: положение в стратиграфической шкале // 27-й МГК. Стратиграфия. Секция С.01. Доклады. Т. 1. М.: Наука, 1984. С. 111–127.
71. *Соколов Б.С.* Некоторые размышления о биосфере, концепции геомерида и ноосфере // Очерки о науке и ученых. Научная публицистика. // М.: Наука, 2006. С. 303–311.
72. *Соколов Б.С.* Геобиосферные события и история органического мира. Вступительное слово // Тез докл. LIV годичной сессии Палеонтологического общества РАН. СПб. 2008.
73. Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области. Объяснительная записка. Уфа: МСК РФ, 2000. 81 с.
74. Стратиграфический кодекс России. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.
75. Стратиграфический кодекс СССР. Л.: Мин-во геологии СССР, 1979. 147 с.
76. *Тугаринов А.И., Бибилова Е.В.* Геохронология Балтийского щита по данным цирконометрии. М.: Наука, 1980. 132 с.
77. *Тугаринов А.И., Войтович Г.В.* Докембрийская геохронология материков. М.: Недра, 1966. 387 с.
78. *Харитонов Л.Я.* Стратиграфия и структура карелид восточной части Балтийского щита. М.: Наука, 1966. 355 с.
79. *Харленд У.Б., Кокс А.В., Левеллин П.Г. и др.* Шкала геологического времени. М.: Мир, 1985. 130 с.
80. *Щербак Н.П., Бибилова Е.В.* Стратиграфия и геохронология раннего докембрия СССР // Геология докембрия. Секция С.05. Доклады. Т. 5. М.: Наука, 1984. С. 3–14.
81. *Эскола П.* Докембрий Финляндии // Докембрий Скандинавии. М.: Мир, 1967. С. 154–261.
82. *Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G. et al.* A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene // Episodes. 2004. V. 27, № 2. P. 83–100.
83. *Negrutsa V.Z., Negrutsa T.F.* The Archean-Proterozoic boundary in the geologic history of the Earth. Proc. 30th int. Geological congr. 1997. V. 17, Part 1. P. V5.
84. *Plumb K.A.* New Precambrian time scale // Episodes. 1991. V. 14, № 2. P. 139–140.

85. *Quire G., Berek J.L., Allegro C.J.* Chronology of basalt achondrites, irons and stony iron meteorites as inferred by hafnium tungsten systematics // *Meteorites, Planet. Sci.* 2000. V. 35, № 5 (Suppl). P. 131–132.
86. *Wilde S.A., Valley J.W., Preck W.H., Graham C.M.* Evidence from detrital zircons for the existence of continental crust and oceans on the Earth 4.4 Ga ago // *Nature*. 2001. V. 409. P.175–178.

Рецензент А.В. Маслов

Stratigraphy aspects of the Lower Precambrian in Russia (historical-methodological analysis)

V. Z. Negrutsa

Geological Institute of the Kola Science Centre RAS

The experience in developing and problems of the General stratigraphic scale (GSS) for Russia's Lower Precambrian are elucidated. The state, issues, tasks, possibilities, methodological aspects and prospects for a qualitative increase in minuteness and reliability of separation and correlation of Cryptozoic over Phanerozoic are considered on the basis of systematic historical and geological approach with the use of basic principles of stratigraphy and isotope geochronology. An event-driven separation of the Lower Precambrian of the Karelian-Kola stratotype province in Northern Eurasia into cyclorhythmometric subdivisions of six subdominant ranks is justified. These ranks correspond in reliability of isolation, interregional location and formation duration to acrothem, eonothem, GSS erathem and subdominant stratotype later development of regional stratigraphic diagrams. A better insight into the Early Precambrian Earth and its geospheres opens radically new prospects for investigations at the interface between geology and cosmology.

Key words: *stratigraphy, geochronology, geochronometry, separation, cyclicity, rhythmicity, correlation, stratotypes, stratigraphic boundaries, chronostratigraphic breaks.*