



ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕГО ДОКЕМБРИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Б. Г. Краевский, М. С. Якшин

Рассмотрены наиболее актуальные проблемы стратиграфии рифея и венда Сибирской платформы. Отмечено, что значительная часть их «заложена» в самой специфике верхнедокембрийских подразделений: большой мощности отложений, использовании преимущественно историко-геологических методов при крайне ограниченных возможностях применения биостратиграфических инструментов для расчленения и корреляции.

Ключевые слова: стратиграфия, рифей, венд, Сибирская платформа.

PROBLEMS OF UPPER CAMBRIAN STRATIGRAPHY ON THE SIBERIAN PLATFORM

B. G. Kraevsky, M.S. Yakshin

Most urgent problems of the Riphean and Vendian stratigraphy on the Siberian Platform are considered. It is marked that their considerable portion is "imbedded" in the Upper Cambrian unit specificity: high thickness of deposits, use of historical-geological methods mainly at the extreme limitation of biostratigraphic tools application for differentiation and correlation.

Key words: stratigraphy, Riphean, Vendian, Siberian Platform.

Значимость проблемы стратиграфического расчленения верхнего докембрия Сибирской платформы в последние десятилетия резко возросла ввиду того, что в них обнаружены крупные залежи нефти и газа. В связи с этим назрела необходимость хотя бы в кратком виде проанализировать некоторые узловые вопросы, недостаточно или слабо изученные.

В позднедокембрийской проблематике рассматриваемой территории тесно переплетаются вопросы как связанные со спецификой этого стратиграфического подразделения, так и чисто регионального плана. Специфика верхнего докембрия, состоящего из двух неравноценных по длительности единиц – рифея и венда, кроется, как известно, в огромной продолжительности первого из них, в ограниченности средств, которые можно использовать для решения стратиграфических задач, и широком применении для этих целей комплекса историко-геологических методов («событийная» стратиграфия, литостратиграфия), часто не дающих однозначных результатов.

Необходимо подчеркнуть, что при решении традиционной задачи стратиграфических исследований (определение возрастной позиции изучаемых отложений) для рифея и венда, объединяемых в рамках верхнего докембрия, используются разные наборы методов. Для венда, особенно верхней части разреза, ведущее значение приобретают палеонтологические «фанерозойские» методы, а для рифея важнейшими являются историко-геологические методы в сочетании с изотопно-геохронологическими и палеонтологическими. В настоящее время широко распространены разработки по изотопному датированию осадочных

толщ, имеющие непосредственное отношение к определению возраста докембрийских отложений. При этом выявились расхождения в методических подходах разных групп ученых к использованию и истолкованию результатов изотопно-геохронологических исследований [2–5]. В связи с этим приходится с повышенной осторожностью относиться к абсолютным датировкам.

В последние годы значительно понизилась оценка стратиграфического потенциала тех групп органических остатков (строматолиты, микрофитолиты), которые в 1960–1970-е гг. считались основой при расчленении верхнего докембрия. По сравнению с ними существенно возросло значение и активизировалось изучение микрофоссилий как органостенного, так и минерализованного типа. На основании обобщения общемировых данных по всем известным биотам выполнен анализ эволюции докембрийских водорослевых сообществ, включающий параллельные схемы развития прокариотов и эукариотов [26], что является серьезным достижением. К сожалению, практический прогресс в области докембрийской палеонтологии пока далек от желательной для геологов точности. Вероятно, из-за малой эффективности получаемых результатов многие палеонтологи обратились не к выяснению стратиграфического значения ископаемых остатков, а к особенностям их фациально-экологического распределения в рифейских бассейнах [1].

«Региональная» специфика верхнедокембрийских отложений Сибирской платформы заключается прежде всего в том, что эти образования распространены достаточно ограниченно на периферии кратона и отдельных площадях внутри него. На большей части Сибирской платформы верхнедокембрийские осадки глубоко погружены



под более молодые палеозойские и мезозойские толщи. Долгое время не имелось никаких сведений о них, исключая южные районы Иркутского амфитеатра, где они изучались начиная с 1950-х гг. Лишь после распространения нефтегазопромыслового и параметрического бурения на обширные внутренние территории, в частности на Байкитскую антеклизу, Березовский прогиб и некоторые другие структуры, и получения полноценных материалов стало ясно, что погребенные докембрийские образования распространены весьма широко и представляют важнейший объект исследования с точки зрения не только нефтегазоносности, но и их регионально-геологического и стратиграфического анализа. Оказалось, что далеко не везде верхнедокембрийские отложения, вскрываемые под более молодыми осадками, являются простым продолжением тех толщ, которые обнажаются на дневной поверхности в ближайшем обрамлении платформы [10]. И если в решениях стратиграфического совещания 1979 г. [14] верхнедокембрийские отложения внутренних районов Сибирской платформы обособлялись в самостоятельные стратиграфические схемы на правах отдельного региона, то сегодня они заняли свое место в общей системе структурно-фациальных (формационных) подразделений [10]. Тем не менее степень их изученности по сравнению с вскрытыми в естественных обнажениях намного ниже. На значительных территориях наличие верхнедокембрийских отложений лишь предполагается по сейсмическим данным и не подтверждено бурением. Поэтому задача полноценного структурно-фациального (формационного) районирования этих образований (в данном случае речь идет в основном о рифее) на Сибирской платформе остается одной из нерешенных проблем стратиграфии.

С другой стороны, во внутренних районах Сибирской платформы не установлены надежно обоснованные комплексом методов рубежи между подразделениями Общей шкалы: рифеем и вендом, а также более мелкими единицами внутри них. Они устанавливаются только на основе не всегда однозначной увязки и корреляции внутриплатформенных разрезов с эталонными стандартами, всесторонне изученными в обрамлении. Для рифейских отложений таким стандартом является разрез Учуро-Майского региона, признанный в качестве сибирского гипостратотипа рифея [17]. Комплекс рифейских отложений расчленен здесь на пять эратем с возрастом их нижних границ 1650 ± 50 (учурий), 1350 ± 50 (аймчаний), 1100 (керпылий), 1000 (лахандиний), 850 (байкалий) млн лет. В последнее время сомнения в правильность таких датировок внесли определения Sm-Nd изохронного возраста основных силлов в пограничных отложениях лахандинской и уйской серий, которые достигают 1 млрд лет. Этот вопрос так и не решен. В качестве одного из объяснений предполагается, что имеющиеся датировки силлов (948–

1005 млн лет) характеризуют не время внедрения, а возраст магматического очага, который функционировал более 60 млн лет [20].

Известную неразбериху в систему взаимосвязанных разрезов рифея Сибирской платформы внесли работы группы специалистов по изотопным исследованиям под руководством В. И. Виноградова. Ими изучены многие опорные для стратиграфии рифея участки как в обнаженных районах, так и на площадях развития погребенных отложений. Эти ученые априорно исходят из теоретической невозможности установления времени накопления отложений методами абсолютной геохронологии, которые, в соответствии с их представлениями, определяют только этапы эпигенетического преобразования осадков [12]. По их данным, в сибирском гипостратотипе рифея [8] и в ряде других разрезов возраст рифейских отложений не соответствует тому, который принят в унифицированных схемах [14]. Например, согласно материалам В. И. Виноградова и др., отложения рифея Байкитской антеклизы и Катангской седловины претерпели несколько этапов эпигенетических изменений с возрастом 1500, 1400–1300, 1000 млн лет. Само осадконакопление они считают раннепротерозойским [6, 7]. В публикации [9] показано, что эти сведения противоречат фактическим материалам. Как уже отмечено, методический подход упомянутых специалистов к получению и истолкованию результатов изотопно-геохронологических исследований отличается от общепринятого [4, 5], с чем, видимо, и связаны обескураживающие результаты их исследований.

Из других вопросов стратиграфии рифея, имеющих общее значение, необходимо выделить неоднозначность понимания положения границы среднего и верхнего рифея. Согласно решениям Всесоюзного совещания 1979 г. [14] и Уфимского совещания по стратиграфии докембрия 1990 г. [13], этот рубеж приходится на основание лахандинской серии Учуро-Майского разреза, которое считается одновозрастным подошве каратауской серии. Однако данный вывод не имеет строгого изотопно-геохронологического обоснования, поскольку самая верхняя часть юрматинской серии среднего рифея Уральского стратотипа (авзянская свита) датирована 1226 млн лет, а в залегающей выше с перерывом нижней части каратауской серии (зильмердакской свите) нет достоверных геохронологических меток. Таким образом, возраст нижней части верхнерифейской толщи стратотипа рифея мощностью 1500–2500 м, не имея четкой изотопной характеристики, определяется между 1226 (авзянская свита) и 938 млн лет (верхняя часть катавской свиты). Поэтому достаточно логично выглядит вариант, предложенный в работе В. В. Хоментовского и др. [23], которые к верхнему рифею относят керпыльскую серию сибирского гипостратотипа, заполняющую этот интервал. K-Ar определения из тоттинской свиты керпыльской се-



рии дают несколько закономерно уменьшающихся снизу вверх дат (от 1170 до 970 млн лет) [24]. Рубеж, предложенный для разграничения среднего и верхнего рифея, определен авторами [24] в 1150 млн лет. При этом важнейшим моментом при обосновании данной границы признается ее событийный характер: наличие в основании керпылия крупных перерывов и иных существенных тектонических эпизодов [22]. Исследователи, стоящие на позиции официально утвержденной точки зрения, делают акцент на резком отличии палеонтологической характеристики лахандинской серии по микрофоссилиям от керпыльской [18]. На основе изотопных исследований Учуро-Майского и Туруханского разрезов граница среднего и верхнего рифея определена этими авторами на уровне 1030 ± 30 млн лет [18].

В Сибирской стратиграфической шкале рифея важное место принадлежит байкальскому горизонту или байкалии (650–850 млн лет), который предлагается в качестве зратемы, завершающей верхний рифей [21]. При обосновании этого стратиграфического подразделения первостепенную роль играют историко-геологические данные, свидетельствующие о существенном предбайкальском тектоническом рубеже и смене формационного типа осадков на границе байкалия. Байкалий предлагается ввести в шкалу позднего докембрия России и Международную докембрийскую шкалу, поскольку по абсолютной длительности и по наличию ледниковых образований он подобен криогению [21]. Однако при этом не ясен вопрос о месте подобного подразделения в Уральском стратотипе рифея, на котором основывается российская шкала.

Большим количеством нерешенных вопросов изобилует и стратиграфия вендской системы Сибирской платформы. В первую очередь, много неясного в определении объема сибирского венда (или юдомия) по сравнению с восточно-европейским стратотипом и в расчленении его на два подотдела – нижний и верхний. Первоначально в качестве нижней части венда был определен лапландский (варангерский) горизонт, фиксирующий эпоху оледенения, которое проявилось в северо-западной части Русской платформы. В Сибири достоверных ледниковых образований на этом уровне не установлено, поэтому сопоставление нижних границ юдомия и лапландского горизонта условно. В ряде опорных разрезов подошва венда на Сибирской платформе отмечена перерывом в осадконакоплении. В публикациях можно встретить различные варианты проведения границы между нижним и верхним вендом. В частности, помимо упомянутого выше варианта предлагается разделение венда Сибири на юдомский отдел, который, по существу, включает всю вендскую систему, и доюдомский; последнему отвечает только аимская свита Учуро-Майского региона и маастакская свита Оленекского поднятия [22]. Используя

С-изотопную хемотратиграфическую корреляцию и привлекая данные по разрезам Намибии и Омана, М. А. Семихатов и др. [25] доказывают разновозрастность нижних частей вендских разрезов Учуро-Майского региона и Оленекского поднятия. Возможно, что С-изотопная хемотратиграфия окажется надежным средством увязки удаленных разрезов, однако она еще далека от того, чтобы стать привычным инструментом сопоставления. В связи с этим предложенная названными авторами корреляция может быть принята только как один из возможных вариантов.

Для венда еще в большей степени, чем для рифея, характерен разрыв между стратиграфическими построениями по обнаженным разрезам и внутренним районам Сибирской платформы. Расчленение венда (верхнего венда) на биостратиграфической основе возможно только на материалах естественных разрезов, которые содержат органические остатки. По этим данным в верхнем венде выделяются эдиакарский и немакит-далдынский ярусы [22]. Что касается значительных по площади внутренних районов Сибирской платформы, то здесь стратиграфическое расчленение базируется на литостратиграфической корреляции множества скважин, на основании которой создана стратиграфическая основа венда нефтегазоносных районов. В составе вендских отложений здесь выделены три горизонта (непский, тирский и даниловский), обоснование которых базируется на седиментационных признаках: выдержанности литологического состава, наличии региональных перерывов и циклическом строении отложений [19]. В настоящее время принято следующее соотношение этих горизонтов и ярусов, выделенных на палеонтологической основе: эдиакарский ярус отождествляется с тирским горизонтом, немакит-далдынский – с даниловским. Это сопоставление достаточно условно, однако ввиду практического отсутствия надежных палеонтологических данных по венду внутренних районов приходится пока принимать этот вариант. Использование перечисленных единиц как инструментов корреляции местных разрезов для своей области (или для погребенных или обнаженных на дневной поверхности отложений) не вызывает больших вопросов. Неувязки возникают при сопоставлении «скважинных» разрезов в краевых частях платформы с разрезами соседних районов обрамления. Здесь вопросы литостратиграфической корреляции нередко переплетаются с принципиальными вопросами определения возраста пограничных отложений рифея и венда. Так, например, весьма важен вопрос о возрасте тасеевской серии в южном обрамлении Енисейского кряжа и ее соотношении с внутриплатформенными разрезами. В унифицированных схемах 1979 г. [14] возраст данной толщи условно определен как позднерифейско-вендский. В 1980–1990-е гг. в литературе доминировали две противоположные точки зрения: о принадлежност-



ти тасеевской серии к верхнему байкалию или к венду. Материалы по скважинам Агалеевской площади, пробуренным в начале 1990-х гг., и комплексный анализ материалов по Катангской седловине и южной части Байкитской антеклизы, проведенный Н. В. Мельниковым [11], позволил однозначно сопоставить свиты тасеевской серии Нижнеангарской зоны с хорошо изученным разрезом юго-западной части Сибирской платформы [19]. Выполненная корреляция позволила прийти к выводу о вендском возрасте этих отложений по аналогии с внутренними районами, где он был определен решениями 4-го Межведомственного стратиграфического совещания [15].

Другой вопрос подобного рода возник в отношении юго-восточной окраины Сибирской платформы в зоне сочленения Непско-Ботуобинской антеклизы, Березовской впадины и Предплатомского прогиба. Здесь на основе корреляции разрезов нижневендских и верхнебайкальских отложений Н. В. Мельниковым был предложен вариант сопоставления, по которому нижняя часть разреза вендского комплекса юго-восточной части Непско-Ботуобинской антеклизы (от бетинчинской свиты до ынахской) параллелизуется с самой верхней частью верхнего байкалия Березовской впадины (торгинской свитой). Поскольку основой такой корреляции был только анализ мощностей, показывающий однотипную картину их изменения в течение длительного времени на площади единого бассейна [19], не подкрепленный ни палеонтологическими, ни изотопно-геохронологическими, ни конкретными литостратиграфическими данными, данный вопрос по-прежнему остается дискуссионным.

ВЫВОДЫ

Выше были перечислены некоторые из наиболее актуальных проблем стратиграфии верхнедокембрийских отложений Сибирской платформы. Не вызывает сомнений необходимость продолжения их углубленных исследований, объем которых сегодня, как представляется, крайне недостаточен для решения назревших вопросов.

В методическом плане нуждаются в активизации исследования в области хемотратиграфии и изотопно-геохронологического анализа докембрийских толщ. Необходимо систематическое изучение опорных разрезов рифея с охватом всей совокупности отложений. Хотя такие работы проводились в прошлом, их необходимо повторить с использованием самых современных методик интерпретации материалов и отбраковки наиболее измененных образцов, с применением самых перспективных геохронометров [16]. Особенно необходимо такого рода изучение рифейских и вендских отложений внутренних районов платформы, где массовый «скважинный» материал почти не подвергался подобным прецизионным исследованиям, а опубликованные в литературе данные вызывают серьезную критику.

Повторим, что значительная часть перечисленных проблем стратиграфии «заложена» в самой специфике верхнедокембрийских отложений – их большой мощности, широком использовании историко-геологических методов и крайне ограниченных возможностях применения биостратиграфических инструментов для расчленения и корреляции (за исключением самой верхней части вендской системы).

Надежды на повышение надежности и детальности стратиграфических и корреляционных построений разного ранга по отложениям рифея и венда Сибирской платформы связаны с дальнейшим общим накоплением материалов по данному вопросу, совершенствованием изотопно-геохронологических и хемотратиграфических методов, возникновением принципиально новых «прорывных» методик в этих областях, с новыми открытиями в докембрийской палеонтологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Вейс, А. Ф.** Главные особенности фациально-экологического распределения микрофоссилий в рифейских бассейнах Сибири [Текст] / А. Ф. Вейс, П. Ю. Петров // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1994. – Т. 2, № 5. – С. 97–128.
2. **Виноградов, В. И.** Геологическое значение Rb-Sr и K-Ar изотопных датировок синих глин Прибалтики [Текст] / В. И. Виноградов // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1997. – Т. 5, № 6.
3. **Виноградов, В. И.** О геохронологическом значении Rb-Sr изучения протерозойских аргиллитов Анабарского массива [Текст] / В. И. Виноградов, В. И. Муравьев, М. И. Буякайте // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2003. – Т. 11, № 6. – С. 115–121.
4. **Горохов, И. М.** Два различных подхода к использованию изохронного метода при датировании осадочных пород [Текст] / И. М. Горохов, Н. Н. Мельников // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1997. – Т. 5, № 6. – С. 107–112.
5. **Горохов, И. М.** Еще раз об использовании изохронного метода при Rb-Sr датировании осадочных пород [Текст] / И. М. Горохов, М. А. Семихатов, Н. Н. Мельников // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2003. – Т. 11, № 6. – С. 122–136.
6. **Изотопно-геохимические** особенности и возраст верхнедокембрийских отложений запада Сибирской платформы [Текст] / В. И. Виноградов, Б. Г. Покровский, А. М. Пустыльников [и др.] // Литология и полезные ископаемые. – 1994. – № 4. – С. 49–76.
7. **Изотопные** признаки эпигенетических преобразований довендских отложений осадочного чехла Байкитского поднятия (Сибирская платформа) [Текст] / В. И. Виноградов, М. В. Корж, И. Э. Сорокина [и др.] // Литология и полезные ископаемые. – 1998. – № 3. – С. 268–279.



8. **Изотопные** свидетельства эпигенетических преобразований и проблема возраста рифейских отложений Учуро-Майского региона Восточной Сибири [Текст] / В. И. Виноградов, Б. Г. Покровский, Д. И. Головин [и др.] // Литология и полезные ископаемые. – 1998. – № 6. – С. 629–646.

9. **Краевский, Б. Г.** Проблемы стратиграфии нефтегазоносных рифейских отложений юго-западной части Сибирской платформы [Текст] / Б. Г. Краевский // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск : Наука, 2006. – С. 13–23.

10. **Краевский, Б. Г.** Состояние изученности и направление стратиграфических исследований рифейских отложений внутренних районов Сибирской платформы [Текст] / Б. Г. Краевский, Б. Б. Шишкин // Стратиграфия и палеонтология Сибири. – Новосибирск, 2000. – С. 23–31.

11. **Мельников, Н. В.** Корреляция венда и верхов рифея внутренних и внешних районов Сибирской платформы (Нижнеангарская зона) [Текст] / Н. В. Мельников // Стратиграфия и нефтегазоносность венда – верхнего рифея юго-западной части Сибирской платформы. – Красноярск : КНИИГиМС, 2001. – С. 14–21.

12. **Многоэтапность** преобразований довендских нефтеносных отложений Байкитской антеклизы (Сибирская платформа) по Rb-Sr и K-Ag данным [Текст] / В. А. Егоров, В. И. Виноградов, Е. М. Колесников [и др.] // Литология и полезные ископаемые. – 2003. – № 5. – С. 463–473.

13. **Новая** стратиграфическая шкала докембрия СССР [Текст] / М. А. Семихатов, К. А. Шуркин, Е. М. Аксенов [и др.] // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1991. – № 4. – С. 1–13

14. **Решения** Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Ч. 1 [Текст]. – Новосибирск, 1983. – 216 с.

15. **Решения** 4-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы [Текст]. – Новосибирск, 1989. – 64 с.

16. **Семихатов, М. А.** Методическая основа стратиграфии рифея [Текст] / М. А. Семихатов //

Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1995. – Т. 3, № 6. – С. 33–51.

17. **Семихатов, М. А.** Сибирский гипостратотип рифея [Текст] / М. А. Семихатов, С. Н. Серебряков. – М. : Наука, 1983. – 224 с.

18. **Семихатов, М. А.** Уточнение оценок изотопного возраста нижних границ верхнего рифея, венда, верхнего венда и кембрия [Текст] / М. А. Семихатов // Дополнения к стратиграфическому кодексу России. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2000. – С. 95–103.

19. **Стратиграфия** нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления [Текст] / Под ред. А. Э. Конторовича, Н. В. Мельникова. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2005. – 430 с.

20. **Хоментовский, В. В.** Актуальные вопросы стратиграфии неопротерозоя в Сибирском гипостратотипе рифея [Текст] / В. В. Хоментовский // Геология и геофизика. – 2005. – Т. 46, № 5. – С. 529–545.

21. **Хоментовский, В. В.** Байкалий Сибири (850–650 млн лет) [Текст] / В. В. Хоментовский // Геология и геофизика. – 2002. – Т. 43, № 4. – С. 313–333.

22. **Хоментовский, В. В.** Маяний (1100–850 млн лет) – добайкальский верхний рифей Сибири [Текст] / В. В. Хоментовский, К. Е. Наговицин, А. А. Постников // Геология и геофизика. – 2008. – Т. 49, № 1. – С. 3–29.

23. **Хоментовский, В. В.** Рифей Сибирской платформы [Текст] / В. В. Хоментовский, В. Ю. Шенфиль, М. С. Якшин // Геология и геофизика. – 1985. – № 7. – С. 25–33.

24. **Шенфиль, В. Ю.** Поздний докембрий Сибирской платформы [Текст] / В. Ю. Шенфиль. – Новосибирск : Наука, 1991. – 185 с.

25. **Юдомский** комплекс стратотипической местности: С-изотопные хеомстратиграфические корреляции и соотношение с вендом [Текст] / М. А. Семихатов, А. Б. Кузнецов, В. Н. Подковыров [и др.] // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2004. – Т. 12, № 5. – С. 3–28.

26. **Якшин, М. С.** Эволюция докембрийских водорослевых сообществ [Текст] / М. С. Якшин, К. Е. Наговицин, М. Ш. Файзуллин // Новости палеонтологии и стратиграфии. – 2004. – Вып. 6, 7. – С. 21–32.