

СТРАТИГРАФИЯ И СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ

УДК 551.72

АНГАРИЙ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА КАК СТАНДАРТНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
НЕОПРОТЕРОЗОЯ

В.В. Хоментовский

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коттога, 3, Россия*

Отложения поздненеопротерозойского возраста Енисейского кряжа формировались в нескольких обособленных бассейнах. Предложена корреляция этих отложений и обоснование сводного разреза этого возраста в регионе. Исключительное значение имеет наличие двух событийных рубежей — предчапского (650 млн лет) и предвендского (600 млн лет). Обосновывается преобладающее значение первого из них, который прослежен на гораздо большей территории, чем второй. Исключительное значение предчапской перестройки становится очевидным в связи с тем, что она оказывается одновозрастной глобальной Марино-Наньто оледенению и предшествующим ему тектоническим событиям. Сразу выше него происходит существенное биотическое событие, с чем связано возникновение доушаньто-пертатакской ассоциации микрофоссилий, за которым последовало появление эдиакарской фауны. Чапская серия предлагается в качестве прототипа самостоятельного подразделения Общей шкалы позднего докембрия—ангария, такого же ранга, как венд. Эта информация позволяет считать основными подразделениями позднего неопротерозоя байкалий, ангарий и венд.

Неопротерозой, стратиграфическая шкала, ангарий, байкалий, криогений, венд.

THE ANGARIAN IN THE YENISEI RIDGE AS A STANDARD NEOPROTEROZOIC UNIT

V.V. Khomentovsky

The Late Neoproterozoic sediments of the Yenisei Ridge formed in several isolated basins. These sediments are correlated, and the composite section of this age in the region is described. Two age limits are of extreme importance: pre-Chapa (650 Ma) and pre-Vendian (600 Ma). The former, observed in a much larger area, predominates. The great importance of the pre-Chapa transformation becomes evident owing to its coevality with the Marino–Nantuo global glaciation and the preceding tectonic events. This glaciation was immediately followed by a significant biotic event that gave rise to the Doushantuo–Pertatataka microfossil assemblage and, afterward, Ediacaran fauna. The Chapa Group is proposed as a prototype of the Angarian—a unit of the General Late Precambrian scale, which is of the same rank as the Vendian. According to these data, the main Late Neoproterozoic units are the Baikalian, Angarian, and Vendian.

Neoproterozoic, stratigraphic scale, Angarian, Baikalian, Cryogenian, Vendian

Енисейский кряж и смежные территории представляют собой один из основных центров разработки стратиграфии позднего докембрия Сибири, таких как Юдомо-Майский регион, Оленекское и Анабарское поднятия, а также Байкало-Патомское нагорье. Сложность обоснования общей схемы стратиграфии неопротерозоя (интервал времени от байкалия до венда включительно) Енисейского кряжа определяется тем, что в нем различные комплексы отложений этого возраста формировались в разобщенных прогибах (рис. 1). Ни в одном из них нет разрезов, в которых представлена хотя бы большая часть известных в регионе подразделений, поэтому составлять сводный разрез региона приходится, коррелируя разрезы различных структурно-фациальных зон (СФЗ).

Схема стратиграфии и районирования неопротерозоя Енисейского кряжа была принята позднедокембрийской секцией Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири в 1979 г. [Решения..., 1983]. Ошибочно считать, что эти схемы приняты самим совещанием, поскольку оно ничего не решало, а лишь формально объединяло работавшие

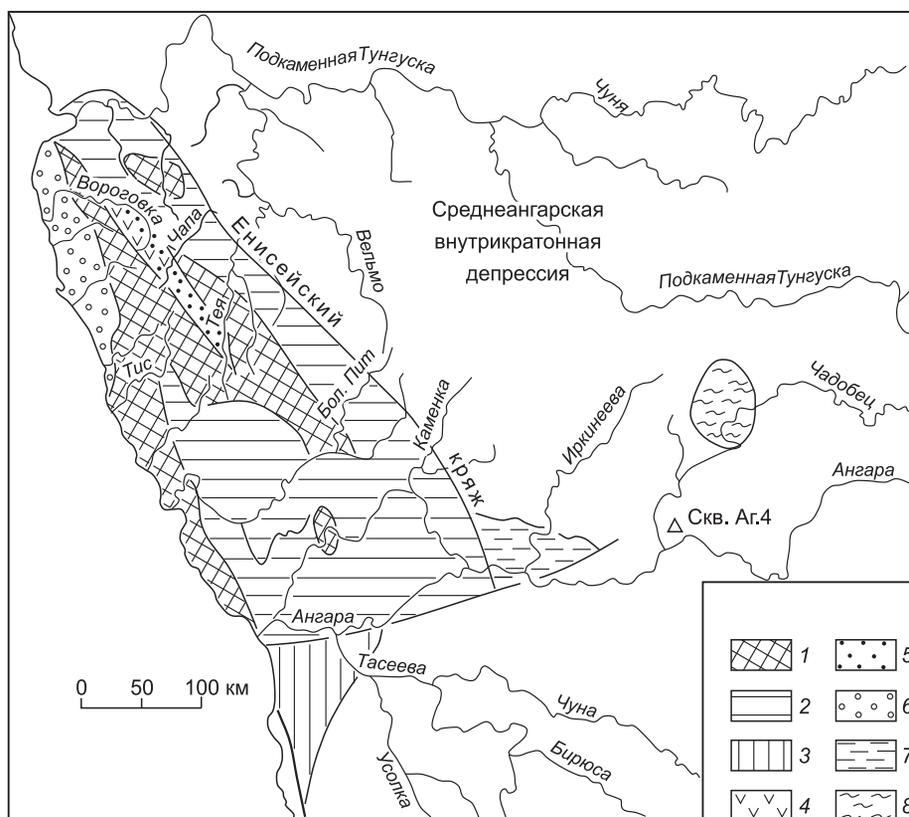


Рис. 1. Схема районирования западной окраины Сибирской платформы в неопротерозое.

1 — поднятие, лишённое неопротерозойских отложений; 2 — неопротерозой заангарской части Енисейского кряжа; 3 — неопротерозой южного выступа Енисейского кряжа; 4 — преимущественно вулканогенные отложения неопротерозоя Тейского прогиба; 5 — преимущественно грубообломочные отложения неопротерозоя Тейского прогиба; 6 — вулканогенно-обломочные отложения Исаковской СФЗ; 7 — неопротерозой Иркинеевского выступа Енисейского кряжа; 8 — неопротерозой Чадобецкого поднятия.

независимо секции. В схеме районирования, предложенной тогда для Енисейского кряжа, были выделены: Тейская или Заангарская, Тасеевская или Южно-Енисейская и Исаковская или Северо-Западная СФЗ. Основными стратиграфическими подразделениями в них были чингасанская и чапская серии и лебяжинская свита, а также их возрастные аналоги [Решения..., 1983]. К сожалению, обоснование предложенной тогда стратиграфической схемы не было опубликовано.

Исаковскую СФЗ [Мионов, Ножкин, 1978] одни исследователи вслед за А.Д. Ножкиным распространяли на всю западную половину Енисейского кряжа, другие представляли ее в виде узкой полосы, разделяющей среднюю и западную части кряжа [Хоментовский и др., 2008]. В более поздних схемах районирования в пределах заангарской части кряжа — Тейская СФЗ представляет собой лишь достаточно узкий прогиб. Аналогичным образом Северо-Западная (вулканогенная) СФЗ соответствует Исаковскому прогибу [Качевский и др., 1998].

Даже общее знакомство с выделенными в этих схемах подразделениями обнаруживает возможность сгруппировать их в два принципиально отличных стратиграфических комплекса. Нижний из них сохраняет единую номенклатуру стратиграфических подразделений для всего Енисейского кряжа [Хоментовский, 2007]. В верхнем же как раз и происходят отмеченные выше изменения, связанные с разобщением единого прогиба на обособленные бассейны. К нижнему комплексу относится сухопитская серия ниже- и среднерифейского возраста. В начале верхнего рифея формировавшаяся тогда пассивная окраина кратона испытала значительную активизацию, обусловленную коллизией микроконтинентов к Сибирской платформе. По времени проявления это событие совпадает с гренвильской орогенцией — 1200—1000 млн лет. Наиболее существенно оно проявилось на стыке океанического и континентального блоков. С этими событиями были связаны гранитогнейсовые купола (1050 млн лет [Волобуев, 1993]). С них в Сибири и начинается подразделение Общей шкалы, получившее название «неопротерозой».

Следующий значительный событийный рубеж непосредственно предшествовал байкалию — 850 млн лет [Хоментовский, 1996]. Байкалий ограничен структурно-фациальными рубежами. Он перво-

начально расчленялся нами на три части, верхней из которых соответствовала чапская серия, выделенная на Енисейском кряже [Решения..., 1983]. Реальный стратиграфический объем ее в качестве довендского подразделения был уточнен позднее [Хоментовский и др., 2008].

Последняя значительная перестройка в позднем докембрии предшествовала венду, который завершает поздний докембрий. В стратотипической местности венд состоит из волянской и валдайской серий Восточно-Европейской платформы, а в Сибири представлен юдомской серией. В этом объеме венд расчленяется на лапландский, эдиакарский и немакит-далдынский ярусы. Ранее [Хоментовский и др., 2008] венд дополнялся доюдомским подразделением, которое сейчас предложено считать самостоятельным (см. ниже).

Наиболее полный и хорошо изученный разрез позднего докембрия Енисейского кряжа находится в Тейском прогибе. Там двум подразделениям добайкальского верхнего рифея — керпылию и лахандинию соответствуют большепитская и тунгусикская серии, тесно связанные между собой. В верхах тунгусикской серии обособляется киргитейская подсерия, ограниченная достаточно определенными событийными рубежами [Хоментовский, 2007]. Керпыльский и лахандинский горизонты объединены нами в общесибирское подразделение — маяний [Хоментовский, 1996; Хоментовский и др., 2008]. На западе граница между названными сериями проходит внутри одной потоскуйской надсерии [Хоментовский, 2007]. Восточнее она разделяет аладьинскую и красногорскую свиты. Но гораздо большего внимания заслуживает биотическое событие на этом рубеже в сибирских разрезах — увеличение в составе лахандиния количества акантоморфных акритарх, с чем пытались связать нижнюю границу верхнего рифея [Хоментовский и др., 2008].

В байкалий — 850—650 млн лет [Хоментовский, 1996, 2002] на Енисейском кряже мы включали ослянскую, чингасанскую и чапскую серии [Хоментовский, 2007]. Как и везде, байкалию предшествует значительная тектоническая перестройка. Она сопровождалась интрузиями гранитов, внедрение которых началось еще в конце тунгусикского времени — 880—865 млн лет [Ножкин и др., 1999; Верниковская и др., 2004]. Начало же байкалия ознаменовалось метаморфизмом умеренных давлений и надвигообразованием, датированным Ar-Ar методом 850 млн лет [Ножкин и др., 2008]. Лишь на восточном фланге южного сегмента Енисейского кряжа в осевой части ряда мульдообразных структур распространена древнейшая в байкалии ослянская серия, залегающая на подстилающих отложениях без видимого несогласия. Однако, судя по наличию в основании начинающей ее нижнеангарской свиты конгломератовидных железных руд, гравелитов, по-видимому, и здесь осадкообразованию предшествовали размывы и значительный перерыв. Полное отсутствие аналогов ослянской серии на Енисейском кряже за пределом названных мульд свидетельствует о принципиальном значении предбайкальской перестройки в регионе. В Тейском прогибе байкалий после значительного перерыва начинается только с чингасанской серии (рис. 2). Залегающая в ее основании лопатинская свита контактирует с самыми разными, более древними подразделениями, от раннего докембрия до верхнего рифея включительно. Выше нее согласно залегают карьерная свита, датированная K-Ar методом по глаукониту — 730—750 млн лет, а завершает серию чивидинская свита, формирование которой завершилось 703—690 млн лет [Ножкин и др., 2007].

С основания вышележащей чапской серии, ограниченной секвентными рубежами, на кряже произошли значительно более существенные изменения. Между гренвиллскими и предчапскими событиями происходило лишь последовательное увеличение площади распространения неопротерозойской трансгрессии, достигшее максимума в чингасанское время. Лишь с чапской серии, с размывом, а иногда и несогласием перекрывающей подстилающие толщи, по существу, и начинается новый — позднеопротерозойский этап развития региона. В наиболее полных разрезах севера Енисейского кряжа чапская серия состоит из суворовской, подъемской и немчанской свит. В западной части рассматриваемого региона активизация тектонического режима, предшествовавшая предчапской перестройке, наметилась уже в самом конце чингасанского времени — граниты с возрастом 680—655 млн лет [Ножкин и др., 1999; Верниковская и др., 2004]. Залегание чапской серии как на чингасанской, так и на различных свитах большепитской и тунгусикской серий связано с глубоким размывом. После предчапской перестройки осадконакопление в одних местах начиналось суворовской свитой, а в других — более молодой подъемской.

На северо-западе Енисейского кряжа (Исаковская СФЗ) байкалий начинается вороговской серией. Эти отложения сопоставляли с чингасанской серией, подстилающей чапскую. В последнее время А.А. Постников отрицает дочапский возраст вороговской серии и считает ее поздневендской или даже кембрийской [Постников и др., 2008]. Но приведенные для столь значительного изменения возраста палеонтологические и изотопные данные явно недостаточны. Поэтому информация о геологической корреляции стратиграфических подразделений чапского возраста пока остается наиболее убедительным основанием для обоснования довендского возраста вороговской серии и соответствия ее чапской.

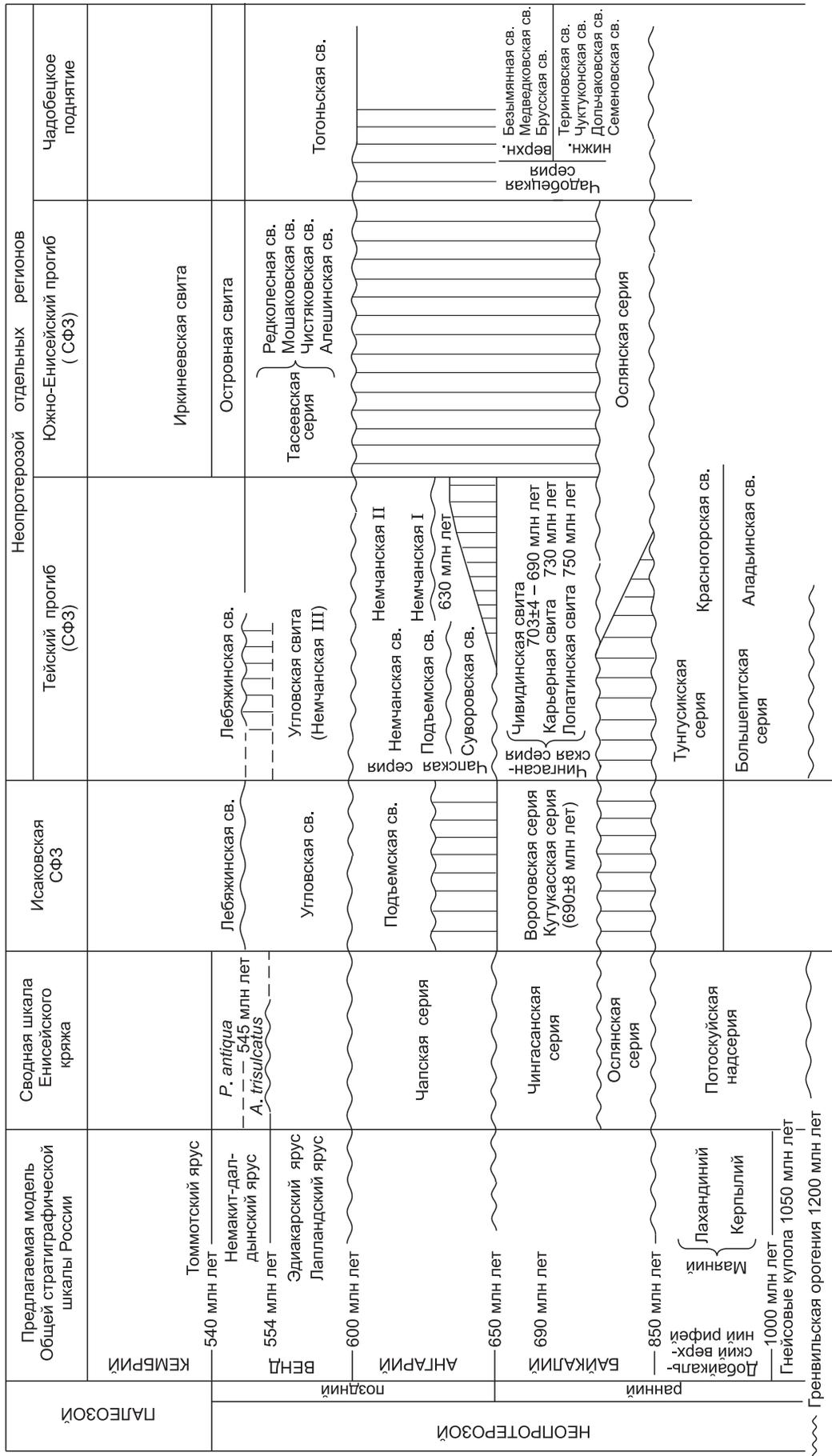


Рис. 2. Стратиграфические подразделения неопротерозоя Енисейского кряжа.

С предчапским перерывом также связано проявление оледенения, но считать его здесь покровным [Советов, Комлев, 2005] можно лишь потому, что ледниковые отложения этого возраста известны на разных континентах. В Сибири же диамиктиты в основании чапской серии описаны лишь в одном разрезе (р. Тея), тогда как в смежных разрезах, включая стратотипический по р. Чапе, в основании чапской серии наблюдается нормальный осадочный контакт. Более того, сопоставлению их с варангерскими тиллитами [Sovetov et al., 2007] противоречат геохронологические данные. Формирование чапской серии, как уже отмечалось, началось около 650 млн лет [Ножкин и др., 2007], а варангерское оледенение датируется 600 млн лет [Семихатов, 2000]. По сравнению с предчапскими событиями предвендская перестройка в литературе охарактеризована гораздо более полно.

Официально венд в Сибири принимается в объеме юдомской серии востока и хорбусуонской серии севера Сибирской платформы [Жамойда, 2004]. Здесь в его основании залегают пакки базальных отложений, характеризующиеся событийной нижней границей, которая сопоставляется с варангерскими тиллитами Восточно-Европейской платформы. В характеристику венда сейчас внесены некоторые уточнения. Нижняя граница его теперь датируется 600 млн лет [Семихатов, 2000]. Значительно пополнен состав эдиакарских макроскопических организмов на севере Сибири и увеличен интервал их стратиграфического распространения [Воданюк, 1989; Grazhdankin et al., 2008].

Уточняется объем и характеристика немакит-далдынского яруса, в основе его выделения лежит появление мелкораквинной фауны (SSF). На основании сделанной Г.А. Карловой в подошве туркутской свиты Оленекского поднятия находки *Cambrotubulus decurvatus* [Rogov et al., 2012], до уровня верхов хорбусуонской серии увеличивается диапазон распространения немакит-далдынских окаменелостей и, следовательно, одноименного яруса. Нижняя граница его имеет возраст, близкий к 554 млн лет. Он расчленяется на две зоны — *A. trisulcatus* и *P. antiqua*. Граница между ними определяется 544—545 млн лет, а нижняя граница кембрия 540 млн лет [Хоментовский, 2000; Хоментовский и др., 2008] — 542 млн лет [Amthor et al., 2003; Shergold, Cooper, 2004]. Все это становится основанием для того, чтобы считать немакит-далдынский ярус, как и эдиакарский, подразделением Общей шкалы, завершающим венд.

Островная свита Енисейского кряжа охарактеризована с основания SSF зоны *P. antiqua* [Кочнев, Карлова, 2010], но по р. Ангара в устьевой части р. Иркинеева Э.И. Чечелем [1976] в ней была обнаружена *Cyclomedusa ex gr. davidi*, определенная Б.С. Соколовым. Это как будто осложнило разграничение эдиакария и немакит-далдына. Однако стратиграфический интервал распространения дисковидных остатков не ограничен вендом [Nagadorn et al., 2000; Наговицин и др., 2008, Гражданкин и др., 2012].

На Енисейском кряже венду соответствует интервал, определяющий рядом историко-геологических и палеонтологических данных. Прежде всего, это наличие в его основании маркирующего базального горизонта, соответствующего событийному рубежу, разделяющему на платформе рифей и венд. В Тейском прогибе подобным рубежом является секвентная граница, с которой связан размыв в основании верхненемчанской подсвиты. На этом основании ее следует обособить под названием «угловская свита» [Советов, 1977] и исключить из состава немчанского подразделения, ограничив его двумя нижними подсвитами. Завершает венд здесь лебяжинская свита, залегающая на немчанской свите и более древних отложениях с перерывом. Она с основания охарактеризована SSF зоны *Purella antiqua* немакит-далдынского яруса [Кочнев, Карлова, 2010]. Здесь зона *trisulcatus* отсутствует в связи с предлебяжинским перерывом.

Тейский и находящийся на его простирании Южно-Енисейский прогиб не являются просто продолжением одного другим. Это независимые, наложенные структуры с существенно отличной историей развития. Только в Южно-Енисейском прогибе известны древнейшие отложения байкалия — ослянская серия. Вышележащая тасеевская серия, состоящая из алешинской, чистяковской и мошаконской свит, отделена от нее значительным перерывом. Он обусловлен интенсивным проявлением предчапских событий, в связи с которыми чапская серия здесь не отлагалась, а аналоги чингасанской серии полностью размыты. В Тейском же прогибе отложениям, одновозрастным тасеевской серии, соответствует угловская свита. Секвентный характер нижних границ венда в Южно-Енисейском и Тейском прогибах, соответственно, тасеевской серии и угловской свиты, сближает их между собой, но большой перерыв в основании первой из них, оставлял сомнения в их одновозрастности. Но в смежной с Енисейским кряжем части Среднеангарского прогиба (Чадобецкое поднятие и скв. Агалеевская-4) этот перерыв заполняет соответствующая верхам байкалия чадобецкая серия. Она разделяется на две подсерии. Нижняя из них состоит из семеновской, дольчиковской, чуктуконской и териновской свит, а верхняя — из брусской, медведковской и безымянной [Шенфиль, 1991; Кочнев и др., 2007]. Первую из них обычно относят к лахандинию, а вторую сравнивают с чингасанской и чапской сериями байкалия [Кочнев и др., 2007]. Но поскольку в Южно-Енисейском прогибе байкалий начинается с более древней ослянской серии, то не исключена возможность отнесения и нижнечадобецкой серии к байкалию.

К венду в Южно-Енисейском прогибе теперь относится тасеевская серия [Кочнев и др., 2007], состоящая из терригенных отложений алешинской, чистяковской и мошаконской свит. На подстилаю-

щих подразделениях она залегает с громадным перерывом и размывом, контактируя с толщами самого разного возраста — от кристаллического фундамента до дашкинской свиты включительно. Мощность тасеевской серии резко сокращается с запада (нижнее течение р. Тасеева, скв. Южно-Солнечная — 3000 м) на восток (Иркинеевский выступ) — 300 м. Тасеевскую серию обычно сопоставляли с чапской [Решение..., 1983], но фактически она соответствует лишь верхненемчанской подсвите [Хоментовский, 2007]. Эта подсвита отделена от подстилающих отложений размывом [Ножкин и др., 2007]. В связи с этим она была обособлена в самостоятельное подразделение — угловскую свиту [Sovetov et al., 2007], одновозрастную тасеевской серии. Аналоги тасеевской серии прослеживаются в Среднеангарский прогиб (Чадобецкий выступ) на основе корреляции разрезов глубоких скважин — Имбинских, Агалеевских, Богучанской и др. с обнажениями в нижнем течении р. Тасеева — скалы Гребень на Ангаре и др. Там ей одновозрастные ванаварская и оскобинская свиты, а также соответствующие им непский и тирский горизонты [Кочнев и др., 2007]. Вендский возраст первого из них был обоснован по акритархам [Moczydlowska et al., 1993]. В скв. Агалеевская 4 тасеевская серия с глубоким размывом залегает на брусской свите верхнего рифея [Гутина и др., 2001]. Проведенная корреляция определяет объем и границы венда на Енисейском кряже и в смежных территориях и свидетельствует о значительных событиях в его основании.

На северо-западе Енисейского кряжа распространена вулканогенно-осадочная кутукасская серия, относившаяся к раннему—среднему рифею. Поэтому вышележащую вороговскую серию считали аналогом чингасанской и даже ослянской серии. В настоящее время кутукасский интрузивный комплекс датирован U-Pb методом — 690 ± 8 млн лет [Ножкин и др., 2008], что позволяет видеть в составе нее лишь аналоги достаточно высокой части чингасанской серии. Залегаящая выше с размывом вороговская серия завершает там разрез байкалия и, в свою очередь, перекрывается лебяжинской свитой венда с большим размывом и перерывом.

Оселковая серия Присяянья одновозрастна чапской серии [Решения..., 1983]. Начинаящая ее марнинская свита также ложится на разные свиты подстилающей карагасской серии. Мощность выпавших из разреза в результате предшествующих событий подразделений местами там достигает 1000 м. Но величину данного размыва несколько увеличивают перерывы, связанные с образованием более древних пологих сводообразных поднятий [Брагин, 1984, 1985]. Соответствующая венду усть-тагульская свита с размывом залегает здесь на отложениях оселковой серии [Хоментовский и др., 1969].

Установление местоположения нижней границы венда в опорных разрезах северного сегмента кряжа вызвало серьезную дискуссию, что связано с разными подходами к определению подошвы лебяжинской свиты. Первый из них исходит из представления о том, что немчанская и лебяжинская свиты тесно связаны между собой, поскольку появившиеся в кровле первой из них прослойки доломитов во второй быстро становятся доминирующей составляющей разреза [Бутаков и др., 1975]. Второй же подход основывается на том, что карбонатные породы лебяжинской свиты начинают принципиально отличное подразделение, отделенное от немчанской свиты событийным рубежом, с базальной пачкой грубообломочных терригенных пород [Качевский и др., 1998; Кочнев, Карлова, 2010; и др.]. Сторонники последней точки зрения на основе площадного картирования показали, что лебяжинская свита в ряде мест лежит не на немчанской, а с размывом перекрывает более древние отложения. Перестройка в основании лебяжинской свиты по определяющим ее событиям сравнима с предшествующей немакит-далдынскому ярусу.

Трансгрессия после перерывов, обусловленных предчапскими и предвендскими событиями, распространялась в пределы Сибирской платформы в течение достаточно длительного времени. В Тейский прогиб она пришла в начале немакит-далдынского века (угловская свита), а на северо-запад Енисейского кряжа, где лебяжинская свита лежит прямо на чингасанской серии с размывом, а местами несогласно, лишь в зоне *P. antiqua* [Кочнев, Карлова, 2010].

Поздний неопротерозой, объединяющий чапскую серию с вендом, является естественным историко-геологическим комплексом с возрастом 650—540 млн лет и четкой событийной нижней границей. Это позволяет считать его самостоятельным подразделением Общей шкалы позднего докембрия Сибири. Проведенная корреляция опорных разрезов позднего неопротерозоя разных структурно-фациальных зон позволяет заполнить перерывы в одних из них фрагментами из других и интегрировать, таким образом, полный сводный разрез этого подразделения. Оно начинается чапской серией, обособленной от вмещающих отложений секвентными рубежами. Отсутствие аналогов чапской серии в ряде разрезов Енисейского кряжа и других регионов лишь подчеркивает значение предчапской перестройки.

В связи с предвендским перерывом и определяющим его размывом многие конкретные разрезы венда в Сибири начинаются не с его основания, а с разных более молодых горизонтов, залегающих на гораздо более древних отложениях. Это затрудняет определение полного объема венда в отдельных разрезах и фиксацию в них начала предвендских событий.

Итак, в позднем неопротерозое Енисейского кряжа имеются два основных событийных рубежа — предчапский (650 млн лет) и предвендский (600 млн лет).

Ранее в Сибири основное внимание уделялось предвендским событиям, поскольку здесь после значительной предчапской перестройки осадконакопление начиналось обычно только в венде, а предчапское событие из-за отсутствия соответствующих отложений не привлекало к себе внимания. Но гораздо более вероятно другая трактовка, согласно которой основное событие случилось в предчапское время, а в венде в основном происходило только последовательное восстановление осадконакопления. По близкой схеме происходило осадконакопление и в других регионах Сибири.

Чингасанской и чапской сериям Енисейского кряжа по комплексу данных одновозрастны соответственно дальнотайгинская и жуинская серии Патомского нагорья. Помимо общности состава этих подразделений их объединяет наличие сходных событийных рубежей, ограничивающих и разделяющих одновозрастные толщи, а также близкая последовательность структурно-фациальных зон по мере удаления от границы с геосинклинальным обрамлением. Их характеризует последовательное сокращение роли вулканогенных и грубообломочных пород. Все это служило основой для их общепринятой первоначально корреляции [Решения..., 1983]. Но в последнее время ряд исследователей стали считать дальнотайгинскую и жуинскую серии более молодыми подразделениями, чем чингасанская и чапская серии и относить их к венду. Ю.К. Советов обосновал подобное заключение ссылкой на находки эдиакарской фауны [Советов, Комлев, 2005], а Н.М. Чумаков и др. [2007], также как Н.Г. Воробьева и др. [2008], для этих целей использовали принятую ими интерпретацию стратиграфического значения микрофоссилий и данные распределения стабильных изотопов С, О, Sr в карбонатных породах [Покровский и др., 2006]. Однако, как показал более детальный анализ имеющихся данных, возражения против корреляции чингасанской и чапской серий с дальнотайгинской и жуинской оказались ошибочными либо недостаточно обоснованными [Станевич и др., 2007; Хоментовский и др., 2008], поэтому отказываться от сопоставлений, полученных по геологическим данным, пока нет никаких оснований.

На Среднем Урале в основном проявилось как раз только предчапское событие, а о предвендском свидетельствует лишь перерыв между серебрянской и сылвицкой сериями [Хоментовский и др., 2008]. В разрезе Венъян (Weng'an) провинции Гуичжоу Китая [Zhou et al., 2007] основанию венда Сибири соответствует секвентный рубеж, разделяющий отложения формации Доушаньто на нижнюю и верхнюю части. Об этом свидетельствует датировка 599 ± 4 млн лет сразу выше него. С основания верхнего подразделения происходит значительное обогащение комплекса акритарх. Предчапскому рубежу в Китае соответствуют диамиктиты формации Наньто, кэп-карбонаты которых с основания датированы U-Pb методом 635 ± 0.6 млн лет. С этих ледниковых отложений так же, как и в Сибири, с 650 млн лет там начинается поздний неопротерозой. Придавая большое значение этим кэп-карбонатам, их датировку (635 млн лет) ошибочно распространяют и на подстилающие диамиктиты Наньто и одновозрастные им тиллиты Марино [Zhou et al., 2007], возраст которых должен быть несколько древнее — порядка 650 млн лет. Таким образом, секвентные рубежи этого разреза аналогичны сибирским. Но в смежном разрезе Восточного ущелья р. Янцзы событийный рубеж 600 млн лет, соответствующий основанию классического венда России, совершенно не проявился. Там от кэп-карбонатов чапского возраста до эдиакария развита непрерывная последовательность отложений, охарактеризованная доушаньто-пертататакской ассоциацией микрофоссилий [Zhou et al., 2007]. Таким образом, если предчапский событийный рубеж проявился в рассмотренных регионах практически повсеместно, то предвендский в некоторых разрезах отсутствует, а в ряде других наличие его можно лишь предположить в перерывах, последовавших за предчапскими событиями. Это свидетельствует о том, что предчапские события проявились более широко и интенсивно, чем предвендские.

Значение предчапской перестройки подчеркивается тем, что ей на обширных территориях соответствует появление диамиктитов оледенения Марино — Наньто, четко фиксирующие нижнюю границу верхнего неопротерозоя. Но даже там, где, как в Сибири, ледниковые отложения этого возраста практически отсутствуют, события, сопровождавшие это оледенение, проявляются достаточно определенно образованием грубообломочных базальных слоев после перерывов в осадконакоплении. В связи с этим оледенением широко проявилось значительное биологическое событие — появились различные организмы, в частности, доушаньто-пертататакские акритархи.

Комплекс преобразований, связанных с предчапскими событиями, привлекает к чапской серии особое внимание. Принимая во внимание также ее широкую распространенность и появление на этом уровне эдиакарской фауны, чапскую серию предлагается ввести в Общую стратиграфическую шкалу в качестве подразделения ранга системы (аналогично венду). Поскольку отложения этого возраста наиболее полно изучены и распространены в нижнем течении Ангары, между устьем р. Тасеева и Иркинеевским выступом Енисейского кряжа, назвать это подразделение следует ангарием. Для характеристики ангария не меньшее значение имеют и его более северные разрезы по рекам Тея и Чапа, где наиболее четко устанавливается стратотип нижней границы чапской серии в среднем течении р. Чапа, в 15 км

выше ее правого притока р. Немчанка. Там она с размывом залегает на чивидинской свите чингасанской серии, завершающей байкалий.

Итак, поздний неопротерозой может быть расчленен на следующие стратоны: байкалий, ангарий и венд с нижними границами 850, 650, 600 млн лет. Предлагаемый в статье ангарий по положению в разрезе и продолжительности — 50 млн лет близок венду (60 млн лет). Эта близость усиливается благодаря тому, что каждому из этих подразделений предшествует принципиальная перестройка в развитии бассейна и в каждом из них появляются принципиальные биологические новации. На этом основании ангарий, как и венд, предлагается рассматривать в качестве подразделения Общей шкалы докембрия.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 13-05-00878) и проекта № 28.2 программы «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы».

ЛИТЕРАТУРА

Брагин С.С. О взаимоотношении карагасской и оселковой серий докембрия Присяяня // Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя. Средняя Сибирь. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1984, с. 133—147.

Брагин С.С. Оселковая серия позднего докембрия Присяяня. Расчленение и корреляция // Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя Сибири. Венд и рифей. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1985, с. 44—57.

Бутаков Е.П., Карпинский Р.Б., Усталов В.В. Венд Тейско-Чапского района (Енисейский кряж) // Геология и геофизика, 1975 (8), с. 67—77.

Верниковская А.Е., Верниковский В.А., Вингейт М.Т.Д., Попов Н.В., Яснев А.М. Древнейшие гранитоиды Заангарья Енисейского кряжа: U-Th-Pb данные по цирконам // ДАН, 2004, т. 397, № 2, с. 225—230.

Воданок С.А. Остатки бесскелетных Metazoa из хатыспытской свиты Оленекского поднятия // Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1989, с. 61—74.

Волобуев М.И. Рифейский офиолитовый комплекс Енисейского кряжа // Геотектоника, 1993, № 6, с. 82—87.

Воробьева Н.Г., Сергеев В.Н., Чумаков Н.М. Новые находки ранневендских микрофоссилий в уринской свите: пересмотр возраста Патомского комплекса средней Сибири // ДАН, 2008, т. 419, № 6, с. 782—787.

Гражданкин Д.В., Гой Ю.Ю., Маслов А.В. Позднерифейские микробальные колонии в обстановках с периодическим осушением // ДАН, 2012, т. 446, № 6, с. 656—661.

Гутина О.В., Прицан Н.Б., Бабинцев А.Ф. Уточнение стратиграфии разрезов верхнего рифея и венда юго-западной части Сибирской платформы // Стратиграфия и нефтегазоносность венда — верхнего рифея юго-западной части Сибирской платформы. Красноярск, КНИИГГиМС, 2001, с. 21—34.

Жамойда А.И. Проблемы Международной (Общей) стратиграфической шкалы и ее совершенствование // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2004, т. 12, № 4, с. 3—13.

Качевский Л.К., Качевская Г.И., Грабовская Ж.М. Геологическая карта Енисейского кряжа масштаба 1:500000. Красноярск, Государственное предприятие Красноярскгеолсъемка, 1998.

Кочнев Б.Б., Карлова Г.А. Новые данные по биостратиграфии немакит-далдынского яруса венда юга Сибирской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2010, т. 18, № 5, с. 28—41.

Кочнев Б.Б., Наговицин К.Е., Файзуллин М.Ш. Байкалий и венд Нижнего Приангарья (юго-запад Сибирской платформы) // Геология и геофизика, 2007, т. 48 (11), с. 1201—1209.

Мионов А.Г., Ножкин А.Д. Золото и радиоактивные элементы в рифейских вулканогенных породах. Новосибирск, Наука, 1978, 253 с.

Наговицин К.Е., Гражданкин Д.В., Кочнев Б.Б. Ediacaria в Сибирском гипостратотипе рифея // ДАН, 2008, т. 419, № 6, с. 794—798.

Ножкин А.Д., Туркина О.М., Бибикова Е.В., Терлеев А.А., Хоментовский В.В. Рифейские гранитоидные купола Енисейского кряжа: геологическое строение и U-Pb изотопный возраст // Геология и геофизика, 1999, т. 40 (9), с. 1305—1313.

Ножкин А.Д., Постников А.А., Наговицин К.Е., Травин А.В., Станевич А.М., Юдин Д.С. Чингасанская серия неопротерозоя Енисейского кряжа: новые данные о возрасте и условиях образования // Геология и геофизика, 2007, т. 48 (12), с. 1307—1320.

Ножкин А.Д., Туркина О.М., Баянова Т.Б., Бережная Н.Г., Ларионов А.Н., Постников А.А., Травин А.В., Эрнст Р.Е. Неопротерозойский рифтогенный и внутриплитный магматизм Енисейского кряжа как индикатор процессов распада Родинии // Геология и геофизика, 2008, т. 49 (7), с. 666—688.

Покровский Б.Г., Мележик В.А., Буякайте М.И. Изотопный состав С, О, Sr и S в позднедокембрийских отложениях патомского комплекса, Центральная Сибирь. Сообщение 1. Результаты, изотопная стратиграфия и проблемы датирования // Литология и полезные ископаемые, 2006, № 5, с. 505—530.

Постников А.А., Терлеев А.А., Кузнецов А.Б., Кочнев Б.Б., Ножкин А.Д., Станевич А.М. Вороговская серия Енисейского кряжа // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса. Иркутск, ИЗК СО РАН, 2008, т. 2, с. 53—55.

Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Часть I (верхний докембрий, нижний палеозой). Новосибирск, 1983, 216 с.

Семихатов М.А. Уточнение оценок изотопного возраста нижних границ верхнего рифея, венда, верхнего венда и кембрия // Дополнения к Стратиграфическому кодексу России. СПб., ВСЕГЕИ, 2000, с. 95—107.

Советов Ю.К. Верхнедокембрийские песчаники юго-запада Сибирской платформы // Новосибирск, Наука, 1977, 293 с.

Советов Ю.К., Комлев Д.А. Тиллиты в основании оселковой серии Присяня и нижняя граница венда на юго-западе Сибирской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2005, т. 14, № 4, с. 3—34.

Станевич А.М., Мазукабзов А.М., Постников А.А., Немеров В.К., Писаревский С.А., Гладкочуб Д.П., Донская Т.В., Корнилова Т.А. Северный сегмент Палеоазиатского океана в неопротерозое: история седиментогенеза и геодинамическая интерпретация // Геология и геофизика, 2007, т. 48 (1), с. 60—79.

Хоментовский В.В. Синийская система Китая и ее аналоги в Сибири // Геология и геофизика, 1996, т. 37 (8), с. 136—153.

Хоментовский В.В. О геохронологическом обосновании венд-нижнекембрийской шкалы U-Pb датировками по цирконам // Геология и геофизика, 2000, т. 41 (4), с. 503—515.

Хоментовский В.В. Байкалий Сибири (850—650 млн лет) // Геология и геофизика, 2002, т. 43 (4), с. 313—333.

Хоментовский В.В. Верхний рифей Енисейского кряжа // Геология и геофизика, 2007, т. 48 (9), с. 921—933.

Хоментовский В.В., Шенфиль В.Ю., Якшин М.С., Бутаков Е.П. Аналоги юдомского комплекса Присяня и внешнего пояса Байкало-Патомской складчатой области // Стратиграфия нижнего кембрия и верхнего докембрия юга Сибирской платформы. М., Наука, 1969, с. 56—72.

Хоментовский В.В., Наговицин К.Е., Постников А.А. Маяний (1100—850 млн лет) — добайкальский верхний рифей Сибири // Геология и геофизика, 2008, т. 49 (1), с. 3—29.

Чечель Э.И. Находка цикломедузы в отложениях островной свиты Енисейского кряжа // Геология и геофизика, 1976 (11), с. 118—120.

Чумаков Н.М., Покровский Б.Г., Мележик В.А. Геологическая история патомского комплекса, поздний докембрий, Средняя Сибирь // ДАН, 2007, т. 413, № 3, с. 379—383.

Шенфиль В.Ю. Поздний докембрий Сибирской платформы. Новосибирск, Наука, 1991, 284 с.

Amthor J.E., Grotzinger J.P., Schroder S. Extinction of *Cloudina* and *Namacalathus* at the Precambrian-Cambrian boundary in Oman // *Geology*, 2003, v. 31, p. 431—434.

Grazhdankin D.V., Balthasar U., Nagovitsin K.E., Kochnev B.B. Carbonate-hosted Avalon-type fossils in arctic Siberia // *Geology*, 2008, v. 36, № 10, p. 803—806.

Hagadorn J.W., Fedo C.M., Waggoner B.M. Early Cambrian Ediacaran-type fossils from California // *J. Palaeontol.*, 2000, v. 74, № 4, p. 731—740.

Moczydlowska M., Vidal G. & Rudavskaya V.A. Neoproterozoic (Vendian) phytoplankton from the Siberian Platform, Yakutia // *Palaeontology*, 1993, v. 36, p. 495—521.

Rogov V., Marusin V., Bykova N., Goy Y., Nagovitsin K., Kochnev B., Karlova G., Grazhdankin D. The oldest evidence of bioturbation on Earth // *Geology*, 2012, v. 40, № 5, p. 395—398.

Sovetov Yu.K., Kulikova A.E., Medvedev M.N. Sedimentary basins in the Southwestern Siberian craton: Late Neoproterozoic-Early Cambrian rifting and collisional events // *Geol. Soc. Amer. Special Paper*, 2007, 423, p. 549—578.

Shergold J.H., Cooper R.A. The Cambrian Period // Eds. F.M. Gradstein, J.G. Ogg. *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge, Cambridge University Press, 2004, p. 147—164.

Zhou C., Xie G., McFadden K., Xiao Sh., Yuan X. The diversification and extinction of Doushantuo-Pertatataka acritarchs in south China: causes and biostratigraphic signification // *Geol. J.*, 2007, v. 42, p. 229—262.