УДК 551.72.03(571.1)

РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Терлеев[1], А. А. Постников[1], А. С. Гибшер[2], О. В. Сосновская[3], Б. Г. Краевский[4], Г. Н. Багмет[5], Д. А. Токарев[1]

[1]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия; [2]Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия; [3]ГП «Красноярскгеолсъемка», Красноярск, Россия; [4]Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия; [5]Кузбасская педагогическая академия, Новокузнецк, Россия

Новая региональная стратиграфическая схема отражает современное состояние изученности верхнепротерозойских отложений Алтае-Саянской складчатой области, основанное на результатах многолетних исследований геологических институтов СО РАН и СНИИГГиМС и обобщения материалов геолого-съемочных и поисковых работ ГП «Красноярскгеолсъемка», ФГУП «Запсибгеолсъемка», Горно-Алтайской поисково-съемочной экспедиции. Схема апробирована на Всероссийском стратиграфическом совещании по разработке региональных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Сибири в ноябре 2012 г. (Новосибирск), рассмотрена и утверждена в качестве рабочей на расширенном заседании Бюро Межведомственного стратиграфического комитета России 10 апреля 2014 г.

Ключевые слова: *Алтае-Саянская складчатая область, верхний протерозой, региональная стратиграфическая схема, объяснительная записка.*

THE REGIONAL STRATIGRAPHIC CHART FOR THE UPPER PROTEROZOIC OF THE ALTAI-SAYAN FOLDED AREA

A. A. Terleev[1], A. A. Postnikov[1], A. S. Gibsher[2], O. V. Sosnovskaia[3], B. G. Kraevskii[4], G. N. Bagmet[5], D. A. Tokarev[1]

[1]Trofimuk institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Science, Novosibirsk, Russia; [2]Sobolev institute of Geology and Mineralogy of Siberian Branch of Russian Academy of Science, Novosibirsk, Russia; [3]State Enterprise "Krasnoyarskgeols'emka", Krasnoyarsk, Russia; [4]Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia; [5]Kuzbass Pedagogical Academy, Novokuznetsk, Russia

The new regional stratigraphic chart reflects the current state of study of the Upper Proterozoic deposits of the Altai-Sayan folded belt, based on the results of long-term research of geological institutes of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences and SNIIGGiMS, and the generalization of geological survey and prospecting materials of the Krasnoyarskgeols'emka, Zapsibgeols'emka state enterprises, Gorno-Altai search and surveying expedition. The chart was tested at the All-Russian Stratigraphic Meeting on the development of regional stratigraphic charts of the Upper Precambrian and Paleozoic of Siberia in November 2012, Novosibirsk, reviewed and approved as a working at the expanded meeting of the Bureau of the Interdepartmental Stratigraphic Committee of Russia on April 10, 2014.

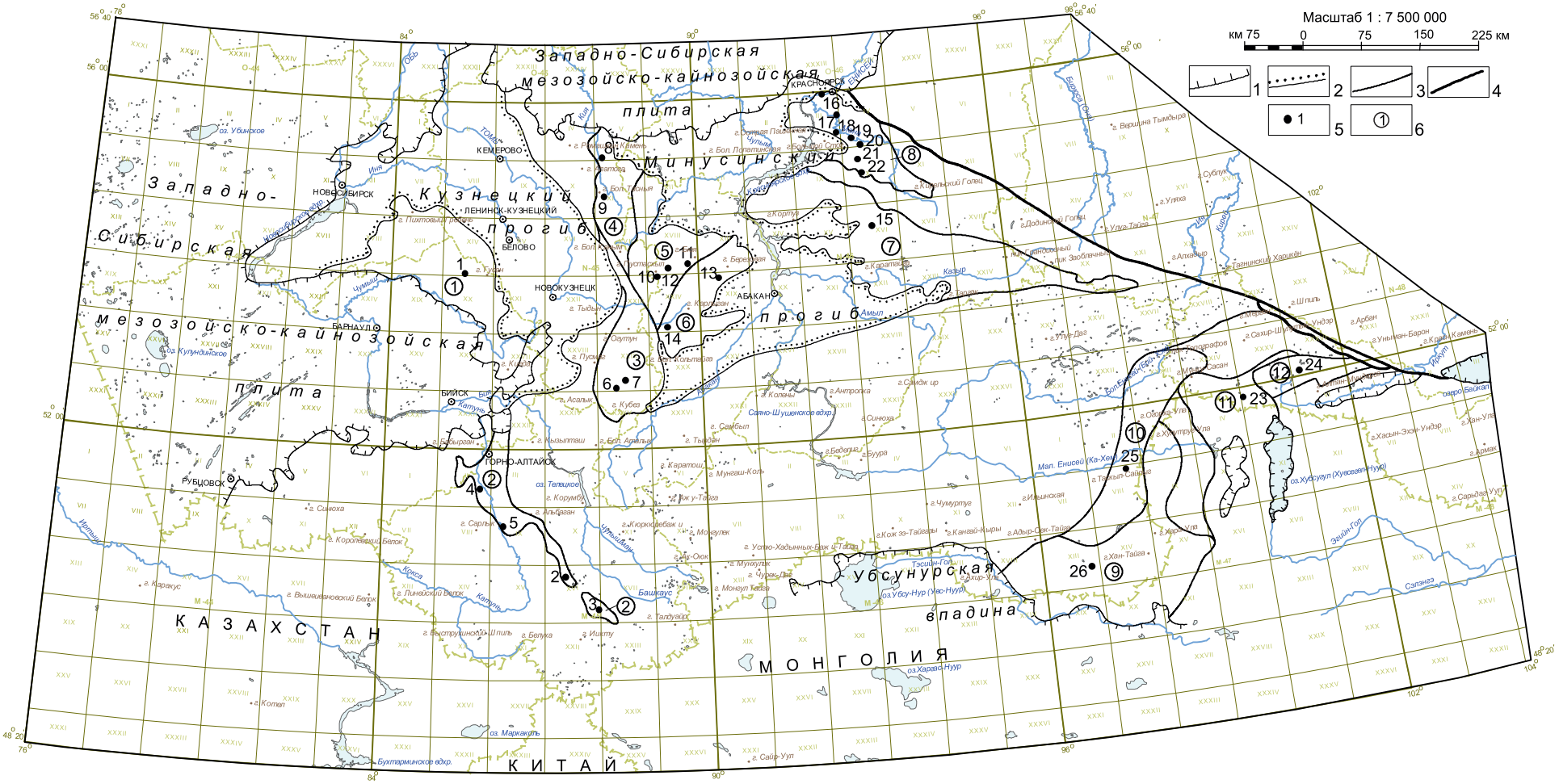
Keywords: *Altai-Sayan folded area, Upper Proterozoic, regional stratigraphic chart, explanatory note.*

DOI 10.20403/2078-0575-2019-8s-4-32

Представленная схема охватывает территорию Алтае-Саянской складчатой области (АССО) в ее традиционном общепринятом понимании (рис. 1). Этот регион издавна служил важнейшим полигоном для разработки стратиграфической основы верхнего докембрия. За долгие годы геологического изучения представления о стратиграфическом объеме, возрасте и распространении этих отложений неоднократно кардинально менялись. Первые десятилетия XX в. сопровождались дискуссиями сторонников широкого развития докембрийских образований на юге Сибири и их противников, отстаивающих ведущую роль отложений кембрия в строении региона. При проведении систематической среднемасштабной геологической съемки горнорудных районов Сибири и в последующее время (1950–1970-е гг.) стала преобладать первая точка зрения, что отражено в стратиграфических схемах, принятых на Всесоюзном стратиграфическом совещании 1979 г. (Новосибирск) [18], на котором были выделены отложения рифея в полном объеме (в составе всех трех фитем) и венда.

В дальнейшем исследования докембрийских толщ АССО акцентировались на выяснении их возрастной позиции с применением новейших методик (изотопное датирование, хемостратиграфия и пр.) и углубленного изучения органических остатков.

В настоящей схеме зафиксировано сегодняшнее состояние изученности верхнедокембрийских отложений АССО. Основой этих представлений являются результаты многолетних тематических исследований, проводившихся силами сотрудников ИНГГ СО РАН и СНИИГГиМС, а также обобщения материалов средне- и крупномасштабной геологической съемки, выполненной в ГП «Красноярскгеолсъем-


Масштаб 1 : 7 500 000
км 75 0 75 150 225 км
Западно-Сибирская мезозойско-кайнозойская плита
Западно-Сибирская мезозойско-кайнозойская плита
Кузнецкий прогиб
Минусинский прогиб
Убсунурская впадина
КАЗАХСТАН
МОНГОЛИЯ
КИТАЙ
КРАСНОЯРСК
КЕМЕРОВО
НОВОСИБИРСК
ЛЕНИНСК-КУЗНЕЦКИЙ
БЕЛОВО
НОВОКУЗНЕЦК
АБАКАН
БАРНАУЛ
БИЙСК
ГОРНО-АЛТАЙСК
РУБЦОВСК
оз. Убинское
оз. Кулундинское
оз. Телецкое
оз. Убсу-Нур (Увс-Нуур)
оз. Хуйсгаул (Хөвсгөл-Нуур)
оз. Харгас-Нуур
оз. Маркакуль
Бухтарминское вдхр.
Саяно-Шушенское вдхр.
оз. Байкал
Мал. Енисей (Ка-Хем)
Тэсийн-Гол
Эгийн-Гол
Сэлэнгэ
Иртыш
Обь
Томь
Иня
Чулым
Енисей
Ангара
Лена
Вилюй
Катунь
Бия
Чумыш
Ишим
Тобол
Иртыш
Кия
Кондома
Мрас-Су
Абакан
Тыва
Хемчик
Бол. Енисей (Бол. Ка-Хем)
Амыл
Казыр
Кан
Уда
Ока
Иркут
Сарыг-Сепе
Бол. Улуг-Хем
Бол. Абакан
Бол. Кемчик
Бол. Сыда
Бол. Ирба
Бол. Ерба
Бол. Ойсуг
Бол. Ойнах
Бол. Ойнаг
Бол. Ойнах
Бол. Ойнаг
Бол. Ойнах
Бол. Ойна

ка», ФГУП «Запсибгеолсъемка», ОАО «Горно-Алтайская поисково-съемочная экспедиция». Результаты указанных работ частично отражены в легендах Госгеолкарты РФ м-ба 1:200 000 (2-е изд.) Алтайской и Кузбасской серий (Г. А. Бабин и др., 1999; С. П. Шокальский и др., 1999) и в серии публикаций [12, 13, 16, 24, 31, 32, 42].

Составлению схемы предшествовали два палеонтологических коллоквиума. Первый (ноябрь – декабрь 2000 г., Новосибирск) был посвящен изучению палеонтологических остатков докембрийских и переходных венд-кембрийских отложений западной части АССО (Кузнецкий Алатау, Горная Шория). Задачей коллоквиума был просмотр палеонтологических материалов из стратотипических разрезов верхнедокембрийских горизонтов АССО (кабырзинский, западносибирский, белкинский) и особенно анализ тех материалов, которые появились после Всесоюзного совещания 1979 г., а кроме того, обсуждение возраста региональных горизонтов верхнего докембрия.

Второй коллоквиум (май 2001 г., Новокузнецк) был посвящен тому же кругу задач и стал, по существу, продолжением первого.

В мае 2005 г. состоялось рабочее совещание по верхнему докембрию и кембрию Средней Сибири, на котором рассматривались две региональные стратиграфические схемы верхнего докембрия АССО; одна была составлена коллективом авторов (А. А. Терлеев, А. А. Постников, Б. Г. Краевский, О. В. Сосновская, Г. Н. Багмет), вторая – С. Л. Тарновским. Схемы принципиально различаются и несопоставимы в отношении как строения и номенклатуры региональных стратиграфических подразделений, так и трактовки возраста отложений. В результате их обсуждения была принята первая схема, которая фактически представлена секцией верхнего докембрия СибРМСК.

В порядке подготовки стратиграфической схемы АССО по верхнему докембрию членами докембрийской секции СибРМСК, согласно Решениям рабочего совещания 2005 г., была проведена полевая экскурсия на опорные разрезы хребтов Азыртал и Сах-Сар. Целью экскурсии было решение спорного вопроса в трактовке докембрийского разреза хр. Азыртал о наличии или отсутствии так называемой амогинской свиты, выделявшейся С. Л. Тарновским и А. Б. Гинцингером [36].

Вопросы подготовки стратиграфической схемы верхнего докембрия АССО обсуждались на серии специальных заседаний докембрийской секции СибРМСК [33].

Районирование позднедокембрийских образований региона, представленных на схеме, выполнено по структурно-фациальным признакам. В качестве единиц районирования взяты крупные площади, в основном характеризующиеся определенной литофациальной спецификой сводного разреза данных отложений, которые отражены в индивидуализированных наборах местных стратиграфических подразделений (серий, свит) (см. рис. 1).

Основные новые материалы по стратиграфии верхнего докембрия АССО

В опорных разрезах найдены информативные органические остатки (SSF, известковые водоросли и пр.), свидетельствующие о более молодом геологическом возрасте отложений в целом и в частности региональных стратиграфических подразделений (горизонтов), выделенных в схемах 1979 г. [28, 37].

Получены новые хемостратиграфические данные, также подтверждающие более молодой возраст отложений [39].

Проведены методически корректные радиологические датировки из баратальской серии Горного Алтая конжинского комплекса Горной Шории, также подтверждающие более молодой возраст отложений [24, 44].

Новые изотопно-геохронологические данные по метаморфическим толщам, являющимся «фундаментом» карбонатного верхнего докембрия и считавшимся ранее нижнепротерозойскими, показали их соответствие самой верхней части верхнего рифея (байкалий) [20].

Выяснилось, что в результате ошибочной трактовки геологического строения некоторых опорных участков, неверной корреляции и недоучета имеющихся палеонтологических данных вулканические комплексы Тывы были неправомерно перенесены из нижнего кембрия в докембрий [15].

Наиболее важным биостратиграфическим выводом, позволившим подойти к определению положения границы докембрия и кембрия в АССО, является заключение о существовании в этом регионе, как и на Сибирской платформе, двух последовательно сменяющих друг друга комплексов известковых водорослей: нижнего с *Gemma, Korilophyton* и пр. и верхнего, где вместе с ними появляются *Epiphyton* и другие водоросли. Слои с нижним комплексом могут сопоставляться с верхней частью венда Сибирской платформы, а с верхним – приравниваться к раннетоммотскому уровню. В ряде случаев эти выводы подтверждены результатами изучения мелкой скелетной фауны (SSF), в частности *Cloudina* и *Namacalatus* [41].

Общая стратиграфическая шкала

Используемая для расчленения рифейских отложений в России ОСШ в последнем варианте утверждена Межведомственным стратиграфическим комитетом (МСК) 30 января 1991 г. как составная часть общей стратиграфической шкалы докембрия СССР. В ней рифейская эонотема расчленена на три эратемы – нижний, средний и верхний рифей с рубежами 1650±50, 1350±20, 1000±50 млн лет соответственно. Граница рифея и венда проведена на уровне 650±20 млн лет. Согласно «Дополнениям к Стратиграфическому кодексу России» [10] верх-

няя граница рифея по новейшим изотопным данным должна проводиться на уровне 600±10 млн лет, среднего и верхнего рифея – 1030±30 млн лет. Международного статуса стратиграфическая шкала рифея не имеет. В схеме, предложенной Международной стратиграфической подкомиссией в 1991 г., интервал, соответствующий рифейской эонотеме и вендской системе, расчленен на мезопротерозой (1600–1000 млн лет) и неопротерозой (от 1000 до 543 млн лет, т. е. до подошвы кембрия).

В 2004 г. Международной стратиграфической комиссией принята шкала геологического времени. В качестве верхнего подразделения неопротерозоя в ней выделен эдиакарий в ранге системы (630–542 млн лет). Поскольку эдиакарий в российской практике обычно идентифицируется с вендом, возникло резкое разночтение в понимании геохронологических пределов венда.

Подразделение вендской системы на верхний и нижний отделы с границей 570–555 млн лет, как это рекомендовано в последних документах МСК, в АССО не может быть использовано ввиду отсутствия материалов по изотопному датированию отложений венда.

Региональные стратиграфические подразделения

В схеме приняты горизонты: кувайский (белоюсский), кабырзинский и западносибирский (снизу вверх). При этом наименования «кабырзинский» и «западносибирский» для сохранения преемственности заимствованы из схемы 1979 г., хотя их возрастная позиция кардинально изменилась.

В решениях Всесоюзного совещания 1979 г. в качестве верхнего регионального подразделения позднего докембрия АССО принят **белкинский горизонт**, в основу выделения которого была положена белкинская известняково-доломитовая фосфоритоносная свита. В стратиграфических схемах 1979 г. он условно приравнен к венду. Однако долгое время в комплексах органических остатков белкинской свиты, представленных микрофитолитами, известковыми водорослями и мелкой скелетной фауной, значилась одна форма археоциат. Это вызывало дискуссии о возрасте белкинского горизонта (венд или нижний кембрий [3]) и его месте среди других региональных подразделений. В настоящее время практически все специалисты-палеонтологи признали, что найденный в этих отложениях экземпляр, определенный А. Г. Поспеловым как *Urcyathus* (?) sp., к археоциатам не принадлежит. Остальные органические остатки, присутствующие в стратотипическом разрезе белкинской свиты (водоросли *Renalcis, Korilophyton, Obruchevella*, SSF *Cloudina*, микрофитолиты *Vesicamassulatus*), с учетом залегания этой толщи под карчитской свитой низов нижнего кембрия (усть-кундатский – натальевский горизонты) дают основание относить ее к самой верхней части венда. Таким образом, белкинский горизонт в предлагаемой схеме исключен из числа докембрийских региональных стратиграфических подразделений. Отложения, которые включались в его состав, присоединены сверху к западносибирскому горизонту, который в настоящей схеме отвечает верхней половине венда.

Западносибирский горизонт по объему соответствует одноименной свите, выделенной К. В. Радугиным в Горной Шории по р. Мрас-Су выше устья р. Кабырза (900–1200 м), и перекрывающей ее белкинской свите (300 м). В стратотипическом разрезе она представлена преимущественно светлыми водорослевыми доломитами, в меньшей степени известняками и прослоями кремней. По представлениям некоторых исследователей [3], белкинскую и западносибирскую свиты разделяет перерыв, однако это дискуссионно. В публикациях можно встретить примеры выделения западносибирской свиты в значительно увеличенном объеме – в ранге серии [3, 30], но положенные в основу этих вариантов корреляционные построения не бесспорны.

Палеонтологическая характеристика доломитов западносибирской свиты близка к описанию белкинской: известковые водоросли *Renalcis, Korilophyton, Palaeogirvanella, Razumovskia, Gemma*, SSF *Cloudina*, микрофитолиты *Vesicamassulatus* (несколько видов), *Vesicularites miscellus, Osagia belca*, строматолиты *Conophyton garganicum*. Трассирование западносибирского горизонта ввиду его характерного доломитового состава в большинстве случаев не представляет затруднений. Стратиграфическими аналогами западносибирской свиты, тождественными ей, являются мартюхинская свита хр. Азыртал и хабзасская свита верховьев р. Томь. К самой верхней части западносибирского горизонта относятся белкинская свита, нижние пачки унушкольской и сорнинской свит, нижняя подсвита козгольской свиты верховьев р. Томь, растайская свита верховьев р. Кия и кедровская свита Салаира. В некоторых районах к горизонту отнесены вулканогенно-осадочные или существенно вулканогенные толщи (кульбюрстюгская, амарская свиты). Основанием для этого служит положение указанных отложений между предполагаемой или установленной подошвой нижнего кембрия и теми образованиями, которые относятся к кабырзинскому горизонту.

Уже было показано, что за основу при биостратиграфическом установлении нижней границы кембрия АССО принят рубеж между двумя уровнями распространения различных водорослевых комплексов и сопровождающих их в ряде случаев SSF. В конкретных разрезах эта граница проходит между первой и второй пачками сорнинской свиты хр. Азыртал, внутри унушкольской свиты Горной Шории и в основании усть-кундатской свиты нижнего кембрия в разрезе по р. Кия. В опорных разрезах Кузнецкого Алатау она проходит внутри таржульской свиты, которая с перерывом залегает на кульбюрстюгской. В нижней части таржульской свиты, относящейся к верхам западносибирского гори-

зонта, обнаружена мелкораковинная фауна группы *Cloudina*, а в верхней части (разрез лога Подтемного) – эпифитоны и другие известковые водоросли (нижний кембрий).

В восточной части АССО в Манском прогибе образования, относимые к западносибирскому горизонту, выделяются в объеме большей части жистыкской свиты и ее аналога – анастасьинской. Во многих разрезах в их составе четко обособляются верхние части (пачки), охарактеризованные окаменелостями кембрийского типа (многочисленные эпифитоны и другие известковые водоросли, крибрициаты, SSF *Hyolithellus tenuis, Hyolithelmintes* sp., *Anabarites tristichus, A. trisulcatus, Cambrotubulus* sp.). По основанию этих пачек внутри свит проводится нижняя граница кембрия. Нижележащая часть анастасьинской и жистыкской свит содержит микрофитолиты и микрофоссилии широкого стратиграфического распространения, а также невландиевую проблематику. Однако в ряде разрезов обнаружены руководящие для данного уровня окаменелости: *Namacalathus, Cloudina, Korilophyton*. В настоящее время считается, что эта ассоциация датирует межконтинентальный маркирующий верхневендский уровень [41].

В восточной части Манского прогиба приблизительным аналогом анастасьинской свиты является ангульская.

Кабырзинский горизонт первоначально выделен в стратиграфических схемах 1979 г. по одноименной свите Горной Шории. Стратотип горизонта и свиты на р. Мрас-Су выше устья р. Кабырзы расположен в едином разрезе со стратотипом западносибирского горизонта. Для горизонта характерны темно-серые и черные слоистые и массивные известняки с запахом сероводорода. Полным литостратиграфическим аналогом кабырзинской свиты является биджинская свита хребта Азыртал. Биджинская свита подстилается без явных признаков несогласия доломитовой чарыштагской свитой, частичным аналогом которой в Горной Шории является усть-кезесская свита [30, 32]. Обе эти свиты также включены в состав кабырзинского горизонта, литостратиграфический объем которого в результате увеличен в 2 раза. В верховьях р. Томь аналогами биджинской и чарыштагской свит являются хомгольская и улугзасская [16]. Основываясь на стратиграфическом положении этого комплекса отложений и его согласных взаимоотношениях с западносибирским горизонтом, можно допустить, что он тоже относится к венду. О возрасте горизонта не древнее венда свидетельствует наличие в его составе спикул губок Hexactinellida и Monoxonellida, известковых водорослей *Gemma*, а кроме того, подтверждается хемостратиграфическими данными. Согласно исследованиям А. Б. Кузнецова и др. [39], карбонаты чарыштагской свиты и низов биджинской по значению стронциевого отношения ($^{87}Sr/^{86}Sr$) на обобщенной «стронциевой» кривой, построенной для докембрия, занимают положение в низах венда.

Разрезы чисто карбонатного типа, о которых шла речь ранее, относящиеся к Мрасско-Азыртальскому поднятию, издавна сопоставлялись с разрезами карбонатно-терригенно-вулканогенного профиля в Белоиюсско-Беллыкском прогибе [14]. В данной статье эта зона выделена под названием Июсская (см. рис. 1). Разрез ее слагается сыннигской и тюримской свитами, суммарно параллелизуемыми с биджинской и чарыштагской. В Горном Алтае к кабырзинскому горизонту относится большая часть баратальской серии, на Салаире – мишихинская и сунгайская свиты.

Принадлежность баратальской серии к венду подтверждена датировками Pb-Pb изохронного возраста (598±25 млн лет) нижней части баратальских известняков [44].

Кувайский (белоиюсский) горизонт по опубликованным в последнее время результатам геохронологических исследований Sm-Nd методом вулканитов кувайской серии Восточного Саяна (775±5 млн лет [24]) относится к самой верхней части верхнего рифея (байкалий) и предполагать наличие крупного преданастасьинского (преджистыкского) перерыва на значительной части Манского прогиба. В Горной Шории байкальскому уровню рифея отвечают метабазиты конжинского и терсинского комплексов, возраст которых, по данным А. Г. Владимирова и др. [20], составляет 694±43 млн лет (Sm-Nd изохронный метод). В Кузнецком Алатау в бассейне р. Бел. Июс ниже сыннигской свиты вендского возраста залегает белоиюсская свита, которая, как и конжинская, сложена метабазальтами с прослоями кремнистых сланцев, филлитов, известняков. Рассмотренные верхнерифейские (байкальские) отложения было предложено выделять в качестве кувайского (белоиюсского) регионального горизонта [43].

В юго-восточной части Восточного Саяна к данному горизонту относятся существенно карбонатные отложения иркутной свиты и перекрывающая ее терригенно-карбонатная ильчирская свита. Возраст иркутной свиты обосновывается K-Ar датировками по слюдам (700–870 млн лет), такими же – Rb-Sr методом [23] по валу и возрасту прорывающих плагиогранитов (700–800 млн лет, Rb-Sr и K-Ar метод). К байкальскому горизонту верхнего рифея относится и сархойская свита (787±7 млн лет U-Pb методом по детритовым цирконам [17]), однако ее положение в разрезе недостаточно ясно в связи с тектоническими соотношениями с вмещающими породами [6, 24].

Более древние (добайкальские) уровни рифея на большей части АССО достоверно установлены в единичных случаях. Относительно уверенно можно говорить об их присутствии в северо-западной части Восточного Саяна, где, по данным А. Д. Ножкина и О. М. Туркиной [24], в интервале 930–1000 млн лет формировался арзыбейский метаморфический комплекс. К этому же уровню, ви-

димо, относится денжигурский офиолитовый комплекс (1020 млн лет) Боксон-Сархойской зоны.

Корреляция местных стратиграфических разрезов

В решениях Всесоюзного совещания 1979 г. верхнедокембрийская схема Алтае-Саянской складчатой области представлена 34 частными разрезами в Кузнецком Алатау, Горной Шории, Восточном и Западном Саяне, Горном Алтае, Тыве, Салаире и на Батеневском кряже. В настоящей схеме оставлено 26 колонок. Первичный отбор разрезов осуществлялся при подготовке материалов к рабочему стратиграфическому совещанию 2005 г. в Новосибирске. За основу были взяты наиболее полные разрезы, насыщенные органическими остатками. Многие разрезы были исключены из рассмотрения в связи с появлением новой информации о возрасте отложений:

– вулканогенные комплексы Ондумской зоны Тывы в связи с возвращением им «статуса» раннекембрийских образований [16];

– терригенные толщи северо-западного Алтая (маралихинская, засурьинская свиты), в которых выявлена фауна верхнего кембрия – нижнего ордовика [22];

– позднедокембрийские отложения Западного Саяна и разрезы Тельбесского района Горной Шории, поскольку отсутствует их возрастная характеристика и, следовательно, нет возможности для привязки их к современной стратиграфической схеме АССО;

– разрез позднего докембрия Беллыкского Белогорья, так как требуется его доизучение в связи с находками кембрийской фауны и, соответственно, с получением новых данных о возрасте [18];

– дублирующие разрезы местных стратиграфических подразделений, если они располагаются в структурно-формационных обстановках одного и того же типа.

Корреляция разрезов верхнедокембрийских отложений Восточно-Тувинского протоорогенного прогиба Тувы, расположенного в междуречье Каа-Хема и Кызыл-Хема [1], и определение их возраста основано, как и во многих других местах, на выявлении переходных венд-кембрийских образований. Они выделяются здесь как доломитовая сарыгчазинская свита, залегающая на песчано-конгломератовой с покровами основных эффузивов и пачками карбонатов ноганойской свите [11]. В составе указанной свиты обнаружены известковые водоросли *Girvanella, Sinzasophyton usovi, S. subtilis, Edigania punctata* и микрофитолиты *Vesicularites lobatus, V. miscellus* и др. Эта ассоциация относится к четвертому (вендскому) фитокомплексу АССО [2]. С учетом того что сарыгчазинская свита перекрывается известняками с археоциатами и трилобитами верхней половины нижнего кембрия [11], ее стратиграфический объем в первом приближении определяется как венд – нижняя половина нижнего кембрия. Она представляет собой маркирующую толщу переходного типа, одновозрастную забитской, сорнинской, таржульской и унушкольской свитам. Возраст подстилающих ее терригенных накоплений может быть оценен сугубо условно. Учитывая незначительный объем перерыва, отделяющего ноганойскую и нижележащую долонскую свиты от венд-кембрийской толщи, представляется неправомерным разрывать их по возрасту. В связи с этим предполагается, что ноганойская свита соответствует западносибирскому горизонту, а долонская – кабырзинскому. Это в определенной мере подтверждается находками в них микрофитолитов, свойственных данным региональным подразделениям [35].

В колонке под номером 26 представлена стратиграфическая схема верхнего докембрия нагорья Сангилен, составленная А. А. Терлеевым, А. С. Гибшером и С. Ю. Беляевым и являющаяся результатом совместных работ специалистов СО РАН и Тувинской ГРЭ, проводившихся в 1980-е гг. в бассейне рр. Балыктыгхем и Нарын. Исследования осуществлялись на базе геологического картирования участков опорных разрезов. Предложенная схема представляет собой авторский вариант на тот период [9]. Поскольку исследования Сангилена в этом направлении остановились на рубеже 1980–1990-х гг., в схеме зафиксирован достигнутый уровень знаний. Нижнюю часть разреза составляет сангиленская серия (сангиленский горизонт) мощностью до 5 км. В него включены толщи, относимые обычно к балыктыгхемской и чартысской свитам, нарынская свита и водораздельная толща на востоке нагорья [9]. Серия сложена кристаллическими сланцами, мраморами, известняками и перекрывается образованиями чолдинской свиты (или хугейнского горизонта) – разнообразными хлоритовыми, хлорит-актинолитовыми и другими сланцами, эффузивами, черными известняками. Выше залегают породы преимущественно терригенной тельхемской свиты (верхнее течение р. Нарын) и ее стратиграфических аналогов (мощность до 4 км); возраст определяется как вендский на основании находок известковых водорослей *Proaulopora glabra, Girvanella* sp. и спикул губок. Тельхемская свита перекрывается карбонатно-терригенной карасугской (шинхемская + ходаляхская), большая часть которой (за исключением самых низов) относится к нижнему кембрию. Чолдинская свита на основании корреляции с одновозрастными метабазитами Шишхидской зоны Монголии (возраст 830–900 млн лет) сопоставляется с белоиюсским горизонтом центральной части АССО (байкалий). Сланцы и мраморы сангиленской серии при таком сопоставлении относятся к нижней половине верхнего рифея (лахандиний).

Вновь установленные и упраздненные местные стратиграфические подразделения

В стратиграфических схемах 1979 г. приведено большое количество местных стратиграфических подразделений, как уже ранее использовавшихся

в геологической практике, так и впервые введенных. В предлагаемой схеме фигурирует значительно меньшее число разрезов, которые выбраны по критериям их представительности, уровня изученности с современных позиций, охарактеризованности органическими остатками, надежности обоснования возраста и пр. В связи с этим отпала надобность в использовании многих стратиграфических подразделений, фигурировавших в предыдущей в схеме. Помимо материалов совещания 1979 г., обстоятельная информация об используемых при геологическом картировании местных стратиграфических подразделениях позднедокембрийского возраста содержится в легендах Кузбасской и Алтайской серий Государственной геологической карты РФ м-ба 1:200 000 (2-е изд.) (Г. А. Бабин и др., 1999; С. П. Шокальский и др., 1999).

В связи этим список вновь установленных местных стратиграфических подразделений включает лишь те свиты, которые отсутствовали в схеме 1979 г.:

– ангульская (пос. Ангул, северо-западная часть Восточного Саяна, бассейн р. Мана; выделена Л. Н. Репиной с соавторами [26]);

– белоиюсская (бассейн р. Белый Июс, Кузнецкий Алатау; В. М. Ярошевич [38]);

– верхнешумакская (верхнее течение р. Шумак, юго-восточная часть Восточного Саяна; Э. Ф. Ставский с соавторами, 1972 г.);

– джеильская (р. Джеил, северо-западная часть Восточного Саяна, бассейн р. Мана; А. А. Постников [25];

– карасугская (нагорье Сангилен, Нарынская подзона; А. С. Гибшер и др. [29]);

– кершульская (р. Кершул, северо-западная часть Восточного Саяна, бассейн р. Мана; А. А. Постников [25]);

– козгольская (р. Козгол (бассейн р. Тузухсу), Кузнецкий Алатау; выделена В. И. Герей, описана в [16]).

– кунгуровская (заимка Кунгурова, северо-западная часть Восточного Саяна, бассейн р. Мана; А. А. Постников [34]);

– прокопьевская (верхнее течение р. Кия, Кузнецкий Алатау);

– сангиленская серия (нагорье Сангилен, бассейн р. Нарын; выделена А. С. Гибшером и А. А. Терлеевым [9] в качестве горизонта с подразделением на ряд свит);

– сосновская толща (р. Сосновая (бассейн р. Катунь), Горный Алтай; Б. Г. Краевский [21]);

– сыннигская свита (руч. Сынниг, бассейн р. Белый Июс);

– тельхемская свита (нагорье Сангилен, Западно-Сангиленская зона; А. С. Гибшером и др. [29]);

– усть-кезесская (бассейн р. Мрас-Су, Горная Шория; В. А. Сивов [30]);

– хабзасская (р. Хабзас, Кузнецкий Алатау; Б. Г. Краевский [16]);

– хомгольская (р. Хомгол, Кузнецкий Алатау; выделена Б. Г. Краевским [16]);

– чолдинская (нагорье Сангилен, Восточно-Сангиленская зона; А. С. Гибшер и А. А. Терлеев [8]);

– чибижекская (р. Чибижек, Восточный Саян; А. Л. Додин с соавторами, 1959, [34]).

Упразднены следующие наименования: гольджинская свита (заменено на сыннигскую); каратегская (заменено на белоиюсскую); ара-саирская вулканогенная [4] и кызыл-хивинская свита [4] – как ошибочно помещенные в докембрий [15].

Полезные ископаемые

С отложениями верхнего протерозоя АССО связаны месторождения и проявления фосфоритов и бокситов, а также барита и талька. Все эти виды полезных ископаемых приурочены к карбонатным толщам венда.

Ф о с ф о р и т ы распространены в Горно-Шорском и Кузнецко-Алатауском фосфоритоносных районах, а также в юго-восточной части Восточного Саяна.

В Горной Шории в пределах Мрасского выступа располагаются наиболее крупные в районе Белкинское и Мрасское, а также Пурлинское месторождения пластовых фосфоритов, связанные с образованиями карбонатной и кремнисто-карбонатной формаций. На Белкинском месторождении фосфориты залегают в составе белкинской фосфоритоносной свиты известняково-доломитового состава мощностью 100–400 м, принадлежащей к верхней части западносибирского горизонта. Тела фосфоритов не выдержаны по латерали и по мощности. Суммарная мощность фосфоритовых пластов 96 м. Фосфориты карбонатные, в основном бедные по содержанию фосфата (9–10 % P_2O_5). Руды обогащаются обжигом с получением концентрата, содержащего 32–34 % P_2O_5. Балансовые запасы (при бортовом содержании P_2O_5 7 %) составляют 18,9 млн т по категории C_1 и 146,8 млн т по категории C_2. Существенным дополнением к ресурсам первичных руд являются фосфориты коры выветривания, которые могут непосредственно использоваться для приготовления фосфоритной муки. На месторождении подсчитаны запасы – 24,8 млн т вторичных фосфоритов со средним содержанием P_2O_5 20,5 %.

Все остальные месторождения первичных фосфоритовых руд карбонатного типа в Горной Шории и Кузнецком Алатау подобны Белкинскому, характеризуются низким содержанием P_2O_5, микрозернистым строением, сложностью обогащения.

В настоящее время перспективы создания в АССО минерально-сырьевой базы фосфатного сырья связываются с разработкой вторичных фосфоритов коры выветривания. Помимо упомянутого Белкинского месторождения вторичных фосфоритов, известно еще несколько интересных объектов такого типа – месторождения Телекское и Сейбинское в северо-западной части Восточного Саяна,

Обладжанское на Батеневском кряже, Тамалыкское на юге Кузнецкого Алатау в верховьях р. Томь. Они сформировались главным образом по фосфатоносным толщам венда карбонатного и отчасти алюмосиликатного состава [19].

Другим перспективным фосфоритоносным районом является юго-восточная часть Восточного Саяна. Здесь в Окинском и Тункинском районах располагается северное окончание известного Окино-Хубсугульского фосфоритоносного бассейна, южная часть которого (Хубсугульская) находится в Монголии. Выявлены три месторождения – Харанурское, Боксонское и Ухагольское (северная часть). Месторождения приурочены к доломитовой забитской свите венд-кембрийского возраста. Разрезы свиты в пределах трех месторождений различны в деталях, хотя в целом близки: доломитовый комплекс с участием известняков, углеродисто-глинисто-карбонатных сланцев, мергелей, песчаников, алевролитов, кремней. Фосфоритовмещающая пачка занимает различное положение в стратиграфической последовательности свиты. Количество и мощность фосфоритовых пластов и пачек, а также текстурно-структурные и минеральные характеристики самих рудных тел меняются от одного месторождения к другому. На Харанурском месторождении в составе продуктивной пачки выявлены четыре пласта фосфоритов мощностью от 4 до 14 м при содержании P_2O_5 12–16 %. Запасы месторождения на 1983 г. оценивались так: Харанурского – 62,2 млн т P_2O_5; Боксонского (по категории C_2) до глубины 300 м – 450 млн т (P_2O_5 8,5 %); Ухагольского (по категории C_2) – 488 млн т (P_2O_5 14,4 %) [18].

Рассмотренные месторождения представляют очень крупный резерв фосфатного сырья Сибири со значительными запасами, однако их освоение сдерживается, с одной стороны, крайне неблагоприятными географо-экономическими условиями района, с другой – трудной обогатимостью большинства фосфоритов.

Б о к с и т ы на площади АССО в виде крупного скопления известны только на юго-востоке Восточного Саяна, в пределах северной части описанного выше Окино-Хубсугульского фосфоритоносного бассейна. Это известное Боксонское месторождение, приуроченное к одноименной серии верхнего рифея – нижнего кембрия. Датировка бокситовмещающих отложений обоснована в ряде работ [5 и др.] и принята в решениях Всесоюзного стратиграфического совещания 1979 г. [27]. В схеме, принятой совещанием, боксонская серия упразднена и фигурируют лишь слагающие ее забитская и табинзуртинская свиты. В нижней части последней на закарстованной поверхности забитских доломитов залегает пластообразное тело бокситов. В дальнейшем представления о возрасте забитской свиты изменились в сторону ее омоложения [24]. В настоящее время считается, что бокситоносная пачка располагается заведомо выше подошвы кембрия. Тем не менее в сознании геологической общественности боксонские бокситы остаются древними, докембрийскими.

Мощность бокситового пласта на месторождении меняется от 1 до 35 м, состав их диаспор-бемитовый. Запасы бокситов Боксонского месторождения составляют 129 млн т руды по категориям C_1 и C_2 при среднем содержании Al_2O_3 41 %, SiO_2 20 %, Fe_2O_3 25 %; средний глиноземный модуль составляет 2,1. В 2007 г. запасы Боксонского месторождения были переведены в забалансовые.

Б а р и т в составе позднедокембрийских комплексов известен в Батеневском кряже. Здесь стратиформные баритовые месторождения с высококачественными рудами приурочены к сорнинской свите венда – нижнего кембрия. Наиболее крупным является Толчеинское месторождение, представленное массивными полосчато-слоистыми тонкозернистыми рудами. Утвержденные запасы по категориям $B+C_1$ 5,9 млн т при среднем содержании сернокислого бария 63,62 %. В этом же районе известно еще несколько подобных месторождений (Кутень-Булукское, Сорнинское и др.) с суммарными запасами более 30 млн т и прогнозными ресурсами 150 млн т [7].

Крупные месторождения т а л ь к а (талькитов) относятся к аподоломитовому метасоматическому типу. Они локализованы в карбонатных, существенно доломитовых толщах западной части Кузнецкого Алатау (аналоги западносибирской свиты венда). Наиболее крупным является Алгуйское месторождение, где разведано 7,8 млн т талькитов по категории C_1 и 534 тыс т по категории C_2 [7]. В этом же районе известно еще Светлоключевское месторождение подобных руд. По геолого-экономическим условиям и технологическим данным первоочередным объектом разработки является Алгуйское месторождение.

Стратиграфическая схема смежного региона

В качестве стратиграфической схемы смежного региона избран разрез верхнего рифея – венда Дзабханской зоны Монголии, изучавшийся В. В. Хоментовским и А. С. Гибшером [42]. Этот разрез, охарактеризован богатыми комплексами мелкой скелетной фауны (SSF) и известковых водорослей, на основании чего в нем выделен немакит-далдынский ярус, подразделенный на две зоны – Purella antiqua и Anabarites trisulcatus в объеме верхней подсвиты цаганоломской свиты и нижней части терригенно-карбонатной баянгольской соответственно. На основании комплексов SSF фиксируется основание томмотского яруса нижнего кембрия (археоциатовая зона Nochoroicyathus sunnaginicus) на расстоянии около 200 м от подошвы баянгольской свиты (рис. 2, 3).

В нижней части цаганоломской свиты вблизи ее основания Pb-Pb методом в известняках определен возраст 632 млн лет [40], что соответствует по-

Монголия (Дзабханская зона) (по А. С. Гибшеру, 2012)			Регион. горизонты	Сибирская стратиграфическая шкала		
Баянгольская свита Песчаники, алевролиты, аргиллиты, мергели, прослои и пачки известняков			Усть-кундатский	Кембрий		
		841 м	Западносибирский	Purella antiqua	Немакит-далдын	Венд
Цаганоломская свита	Верхняя подсвита. Известняки. В основании фосфоритовый горизонт *Anabarites trisulcatus* Miss., водоросли *Botominella, Korilophyton*	290 м		Anabarites trisulcatus		
	Средняя подсвита. Переслаивание пачек известняков и доломитов. Строматолиты *Boxonia grumulosa* Kom.	230 м	Кабырзинский		Эдиакарий	
	Нижняя подсвита. Известняки 632 Ma (Pb-Pb)	375 м				
Майханульская свита Тиллиты, песчаники, алевролиты, аргиллиты		390 м			Варангер	
Дзабханская серия Конгломераты, песчаники, андезиты, риолиты, кислые туфы, игнимбриты 773±3,6–803,4 8 Ma (U-Pb)		2000 м	Белоюсский			Верхний рифей

Рис. 2. Стратиграфическая схема докембрия Дзабханской зоны Монголии

дошве эдиакария в МСШ. По данным А. С. Гибшера, нижняя подцаганоломская часть разреза представлена майханульской свитой. Это терригенная толща, где установлены два горизонта тиллитов по 54–75 м, разделенных пачкой песчаников, алевролитов и аргиллитов; в основании – кварцевые песчаники и гравелиты. Предполагается перерыв в подошве толщи. Наличие ледниковых горизонтов, а также имеющиеся возрастные датировки позволяют с определенной вероятностью относить майханульскую свиту к нижней части венда и приравнивать ее к варангерскому горизонту.

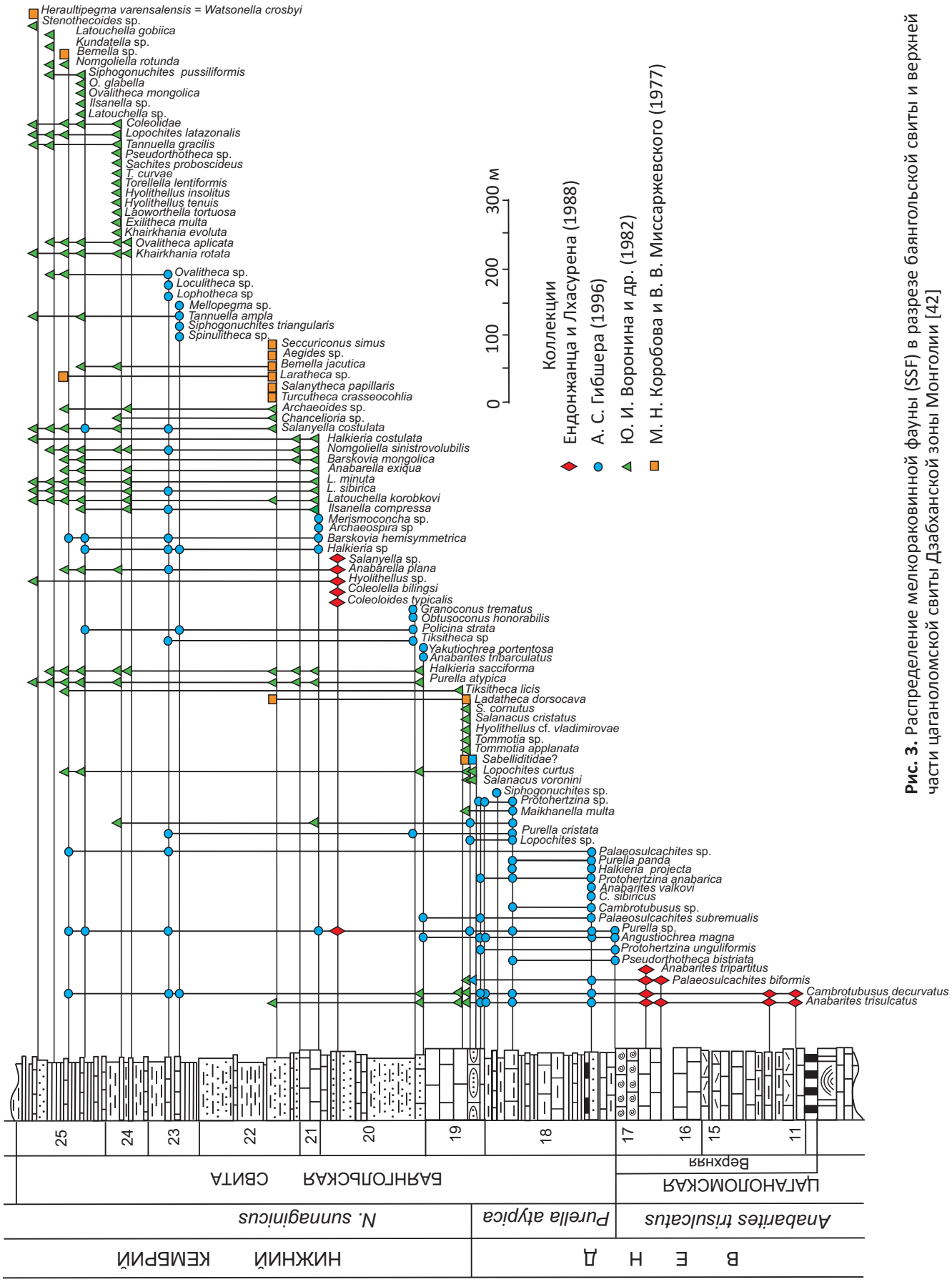


Рис. 3. Распределение мелкораковинной фауны (SSF) в разрезе баянгольской свиты и верхней части цаганоломской свиты Дзабханской зоны Монголии [42]

В основании разреза венда залегает дзабханская свита конгломератов, песчаников, средних и кислых эффузивов, кислых туфов, игнимбритов. Изотопные определения цирконов U-Pb методом из нижней части дзабханской свиты [45] дали возраст от 773 до 803 млн лет, что соответствует байкалию. Согласно по-

следним исследованиям А. Б. Кузьмичева и А. Н. Ларионова [17], дзабханская свита является полным аналогом сархойской (Боксонско-Сархойской зоны).

Учитывая радиологические датировки, палеонтологические и литостратиграфические данные, есть все основания сопоставлять этот разрез с карбонатным разрезом верхнего докембрия Мрасско-Азыртальского поднятия. Верхняя подсвита цаганоломской свиты и нижняя часть баянгольской свиты приравниваются при этом к западносибирскому горизонту АССО и, соответственно, немакит-далдынскому ярусу Сибирской платформы. Средняя и нижняя подсвиты цаганоломской свиты и майханульская свита могут быть сопоставлены с кабырзинским горизонтом. Дзабханская серия с верхнерифейскими изотопными датировками может быть помещена на уровень белоиюсского (кувайского) горизонта.

Особые мнения

Несколько замечаний по схеме высказал **Г. А. Бабин**:

1. Нет оснований выделять усть-кезесскую свиту в Горной Шории ниже кабырзинской. Это может быть западносибирская свита.

2. Надо восстановить спасскую свиту (Спасский горст Горной Шории), которая есть в серийной легенде м-ба 1:200 000.

3. Неверно скоррелирована сыннигская свита с прокопьевской. Сыннигскую свиту надо опустить ниже уровня прокопьевской.

О. В. Сосновская (ГП «Красноярскгеолсъемка») считает, что в схему напрасно не включен разрез лога Лощенкова – лога Широкого, который был в схеме 1979 г. Это пример разреза, промежуточного между чисто карбонатным («азыртальским») и вулканогенно-карбонатным. Другое замечание О. В. Сосновской состоит в том, что в схеме Манского прогиба «потеряна» часть венда. В рифей включены разнообразные по составу отложения, ранее сопоставлявшиеся с сыннигской, тюримской и кульбюрстюгской свитами Кузнецкого Алатау. Последняя по палеонтологическим данным в стратотипе переведена в венд, но сопоставляемые с ней отложения Манского прогиба остались в рифее. Абсолютные датировки получены только по эффузивам нижней части разреза, которые коррелируются с белоиюсской свитой. Остальные же выше расположенные отложения Кузнецкого Алатау и Манского прогиба как раз друг другу и соответствуют.

Выводы

Приведенная в работе стратиграфическая схема отражает, на наш взгляд, наиболее современные тенденции в определении положения верхнепротерозойского комплекса АССО в Общей стратиграфической шкале. Многочисленные изотопно-геохронологические исследования в разных участках региона указывают на отсутствие древних (дорифейских) метаморфических образований и редкость отложений древнее верхнего рифея. Большая часть разреза верхнего докембрия по имеющимся палеонтологическим, изотопно-геохронологическим и отчасти хемостратиграфическим материалам относится к вендской системе. Степень изученности образований верхнего протерозоя АССО невысока, поэтому важнейшей задачей является уточнение возраста отложений на конкретных участках и площадных корреляций путем углубленного палеонтологического исследования опорных разрезов с отбором проб для обнаружения информативных органических остатков (известковые водоросли, спикулы губок, мелкая скелетная фауна, отдельные формы микрофитолитов, имеющих узкое стратиграфическое распространение и т. д.), а также для изотопно-геохронологических и хемостратиграфических исследований толщ вулканогенно-осадочного и осадочного профиля.

К настоящему времени практически лишь в первом приближении намечен абрис будущей стратификации отложений верхнего протерозоя. Достижением следует считать то, что в последних геологических картах вместо бездоказательных индексов R_1 и R_2 стоит обозначение V.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абрамов А. В., Исаков В. М., Коробейников В. П.** Позднерифейско-кембрийский орогенный прогиб Восточной Тувы (стратиграфия, основные черты строения и развития) // Тр. СНИИГГиМС. – 1972. – Вып. 146. – С. 29–37.

2. **Афонин А. И., Поспелов А. Г., Степанова М. В.** Состав и распространения водорослевых построек, фитодериватов и проблематик Алтае-Саянской области // Палеонтология докембрия и раннего кембрия: тез. докл. Всесоюз. симп. – Новосибирск, 1976. – С. 85–88.

3. **Багмет Г. Н.** Биостратиграфия верхнедокембрийских отложений Горной Шории: автореф. дис. … к.г-м.н. – Новосибирск, 1994. – 24 с.

4. **Винкман М. К., Фефелов А. Ф., Степанова М. В.** К стратиграфии верхнедокембрийских вулканогенных образований Тувы // Верхний докембрий Алтае-Саянской складчатой области. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1979. – С. 130–141.

5. **Высокоглиноземистые** формации позднего докембрия Боксон-Сархойского синклинория (Восточный Саян) и Енисейского кряжа / ред. В. И. Бгатов. – М.: Недра, 1986. – 110 с.

6. **Геология** и метаморфизм Восточного Саяна / ред. Н. Л. Добрецов, В. И. Игнатович. – Новосибирск: Наука, 1988. – 192 с.

7. **Геология** и полезные ископаемые России. Т. 2. Западная Сибирь / ред. А. Э. Конторович, В. С. Сурков. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. – 477 с.

8. **Гибшер А. С., Терлеев А. А.** Региональная стратиграфия позднего докембрия-раннего палеозоя Сангилена // Структурно-вещественные ком-

плексы Юго-Восточной Тувы. – Новосибирск, 1989. – С. 3–26.

9. **Гибшер А. С., Терлеев А. А.** Стратиграфия верхнего докембрия и нижнего кембрия Юго-Восточной Тувы и Северной Монголии // Геология и геофизика. – 1992. – № 11. – С. 26–35.

10. **Дополнения** к стратиграфическому кодексу России. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. – 108 с.

11. **Краевский Б. Г.** К стратиграфии Восточно-Тувинского прогиба // Новое в стратиграфии и палеонтологии позднего докембрия Алтае-Саянской складчатой области и Тувы. – Новосибирск, 1978. – С. 70–76.

12. **Краевский Б. Г.** О возрасте позднедокембрийских отложений Алтае-Саянской складчатой области // Вестн. ТГУ. Сер. Науки о Земле. Прил. № 3: матер. конф. «Проблемы геологии и географии Сибири». – Томск, 2003. – Вып. 11. – С. 114–116.

13. **Краевский Б. Г.** О некоторых методических приемах стратиграфических исследований (на примере позднего докембрия Алтае-Саянской области) // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск: Наука, 2006. – С. 39–46.

14. **Краевский Б. Г.** О стратиграфии и структурно-фациальной зональности позднего докембрия восточной части Кузнецкого Алатау // Новые данные по стратиграфии позднего докембрия западной части Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. – Новосибирск, 1980. – С. 76–85.

15. **Краевский Б. Г., Сосновская О. В.** Проблема возраста древних вулканогенных толщ Тувы // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010. – С. 36–41.

16. **Краевский Б. Г. Ершов А. Д., Краевская М. К.** Верхний докембрий и нижний кембрий южной части Кузнецкого Алатау / деп. в ВИНИТИ 12.04.83, № 1916–83.

17. **Кузьмичев А. Б., Ларионов А. Н.** Сархойская свита Восточного Саяна: неопротерозойский (770–800 млн лет) вулканический пояс андийского типа // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52, № 7. – С. 875–895.

18. **Любалинская З. П.** Новые места находок скелетной фауны в Беллыкском Белогорье Восточного Саяна // Новое в стратиграфии и палеонтологии позднего докембрия Алтае-Саянской складчатой области и Тувы. – Новосибирск, 1978. – С. 76–86.

19. **Месторождения** фосфоритов и апатитов Сибири и Дальнего Востока / ред. Ю. Н. Занин, В. Г. Матухина. – Новосибирск, 1983. – 187 с.

20. **Неопротерозойский** возраст древних образований Томского выступа (Горная Шория) на основании U-Pb, Sm-Nd и Ar-Ar изотопного датирования // А. Г. Владимиров, А. П. Пономарева, С. А. Каргополов и др. // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1999. – Т. 7, № 5. – С. 28–42.

21. **О стратиграфической** схеме верхнего докембрия Катунского антиклинория (Горный Алтай) / Б. Г. Краевский, Л. Л. Зейферт, А. Д. Ершов, М. К. Краевская // Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя. Средняя Сибирь. – Новосибирск, 1984. – С. 94–112.

22. **Позднекембрийско-раннеордовикский** возраст базальтово-кремнисто-терригенной засурьинской свиты (северо-западная часть Горного Алтая) / К. Ивата, Н. В. Сенников, М. М. Буслов и др. // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38, № 9. – С. 1427–1444.

23. **Посохов В. Ф., Миронов А. Г., Утина Е. Д.** Исследование рубидий-стронциевым методом Зун-Холбинского золоторудного месторождения (Восточный Саян) // Ежегодник-94. Вып. 1. – Улан-Удэ: ТОО «Олзон» БНЦ СО РАН, 1994. – С. 11–13.

24. **Постников А. А., Терлеев А. А.** Стратиграфия неопротерозоя Алтае-Саянской складчатой области // Геология и геофизика. – 2004. – Т. 45, № 3. – С. 295–309.

25. **Постников А. А.** Стратиграфия позднедокембрийской и раннекембрийской вулканогенно-осадочной толщи северо-западной части Восточного Саяна: автореф. дис. … к. г.-м. н. – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1982. – 16 с.

26. **Репина Л. Н., Семихатов М. А., Хоментовский В. В.** К стратиграфии кембрийских отложений западной части Восточного Саяна // Докл. АН СССР. – 1956. – Т. 110, № 1. – С. 133–136.

27. **Решения** Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Ч. 1. – Новосибирск, 1983. – 215 с.

28. **Решения** коллоквиума по палеонтологическим остаткам из докембрийских и переходных венд-кембрийских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области (Кузнецкий Алатау, Горная Шория) / А. А. Терлеев, В. А. Лучинина, О. В. Сосновская и др. // Новости палеонтологии и стратиграфии: прил. к журн. «Геология и геофизика». – 2002. – Вып. 5. – С. 158–160.

29. **Сводный** разрез терригенно-карбонатного комплекса позднего докембрия Западного Сангилена (Юго-Восточная Тува) // А. С. Гибшер, А. А. Терлеев, И. И. Вологдин и др. – Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. – Новосибирск, 1987. – С. 130–144.

30. **Сивов В. А., Климова Г. Н.** Опорный разрез докембрия в Пурла-Азасском районе Горной Шории // Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя Средней Сибири – Новосибирск, 1983. – С. 44–61.

31. **Сосновская О. В.** К вопросу о границе докембрия и кембрия и обосновании венда на восточном склоне Кузнецкого Алатау // Геология и полезные ископаемые Красноярского края и Республики Хакасия. Вып. 5. – Красноярск, 2000. – С. 8–18.

32. **Сосновская О. В., Краевский Б. Г.** К стратиграфии позднего докембрия Мрасско-Азыртальского поднятия (Алтае-Саянская складчатая

область) // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010. – С. 42–48.

33. **Стратиграфическая** схема верхнего докембрия Алтае-Саянской складчатой области / Б. Г. Краевский, А. А. Терлеев, А. А. Постников и др. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 2. – С. 3–23.

34. **Стратиграфический** словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон. Чибижекская свита. – Л.: Недра, 1975. –С. 503.

35. **Стратиграфия** верхнего докембрия Восточной Тувы / В. П. Коробейников, В. М. Исаков, А. В. Абрамов и др. // Верхний докембрий Алтае-Саянской складчатой области. – Новосибирск, 1979. – С. 120–130.

36. **Тарновский С. Л.** Важнейшие доказательства предвендского структурного несогласия и перерыва на территории Хакасии (Алтае-Саянская область) // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010. – С. 21–36.

37. **Терлеев А. А., Карлова Г. А.** Проблема возраста региональных горизонтов неопротерозоя Алтае-Саянской складчатой области // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири: матер. науч. конф. Т. 1. – Томск: ТГУ, 1998. – С. 310–312.

38. **Ярошевич В. М.** Стратиграфия синийских и кембрийских отложений Батеневского кряжа, хребта Азыртал и бассейна реки Белый Июс. – Новосибирск: изд-во СО АН СССР, 1962. – 186 с.

39. **Sr-изотопная** хемостратиграфия карбонатных отложений енисейской серии, хребет Азыртал восточного склона Кузнецкого Алатау / А. Б. Кузнецов, Е. Ф. Летникова, А. А. Терлеев и др. // Докл. РАН. – 2009. – Т. 424, № 4. – С. 295–309.

40. **U-Pb** возраст и Sr-изотопная характеристика надтиллитовых известняков неопротерозойской цаганоломской свиты, бассейн р.Дзабхан, Западная Монголия / Г. В. Овчинникова, А. Б. Кузнецов, И. М. Васильева и др. // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2012. – Т. 20, № 6. – С. 28–40.

41. **Cloudina** – Namacalathus – Korilophyton association in the Vendian of Altai-Sayan Foldbelt (Siberia). Neoproterozoic Sedimentary Basins. Stratigraphy, Geodinamics and Petroleum Potential. Proceedings of the Conference / A. A. Terleev, A. A. Postnikov, D. A. Tokarev et al. – Novosibirsk, 2011. – P. 96–98.

42. **Khomentovsky V. V., Gibsher A. S.** Stratigraphic sections through the Neoproterozoic-Cambrian in northern Gobi-Altay, western Mongolia: regional setting, litostratigraphy and biostratigraphy // Geological Magazine. – 1996. – No. 133. – P. 371–390.

43. **Stratigraphic** range of late Precambrian rocks in the central part of the Altai-Sayan Foldbelt / B. G. Kraevsky, A. A. Postnikov, A. A. Terleev et al. // Neoproterozoic Sedimentary Basins. Stratigraphy, Geodinamics and Petroleum Potential. Proceedings of the Conference. – Novosibirsk, 2011. – P. 47–49.

44. **The oldest** mid-oceanic buildup complex: Setting and litofacies of the Vendian (Late Neoproterozoic) Baratal limestone in the Gorny Altai Mountains, Siberia / Y. Uchio, Y. Isozaki, T. Ota, et al. // Proceedings of the Japan Academy. Ser. B.) – 2004. – Vol. 80, no. 9. – P. 422–428.

45. **The origin** of the Baydaric microcontinent, Mongolia: constraints from palaeomagnetism and geochronology / N. M. Levashova, V. V. Kalugin, A. S. Gibsher et al. // Tectonophysics. – 2010. – Vol. 485. – P. 306–320.

© А. А. Терлеев, А. А. Постников, А. С. Гибшер,
О. В. Сосновская, Б. Г. Краевский,
Г. Н. Багмет, Д. А. Токарев, 2019

Рабочая Стратиграфическая схема верхнепротерозойских отложений Алтае-Саянской складчатой области **Лист 1**

Международная шкала	Российская шкала 1991 г.	Ярус	Горизонт	Региональные стратиграфические подразделения: Характерные комплексы органических остатков
КЕМБРИЙ		Томмотский	Устькундатский	Археоциаты родов: *Archaeolynthus, Robustocyathus, Dictiocyathus, Tumuliolynthus, Nochoroicyathus* и др.; SSF: *Latouchellakorobkovi, Purella rostata, Anabarella plana, Igorella ingulata, Cambrotubulus decurvatus, Egdetheca aldanica, Tiksitheca licis,Tchuranitheca, Ensitheca, Torelella lentiformis, T. curva, Coleoloides, Glanderia, Torelleloides, Fomichella inbundibulliformis, Anabarites trisulcatus, A. tripartites, Hyolitellus tenuis, Trapezotheca, Novitatus, Cloudina, Sabellidites.*; крибрициаты: *Ramifer, Dubius, Vologdinophyllum, Crispus, Cardiophyllum, Manacyathus, Leibaella, Longaevus, Akademiophyllum, Erphyllum, Laceratus, Pterocyathus;* известковые водоросли: *Epiphyton, Girvanella, Proaulopora, Tubophyllum, Botomaella, Batinevia, Subtifloria, Razumovskia, Renalcis*; эдиакарская биота: *Planolites reticulatus;* невландиевая проблематика: *Newlandia frondosa, N. (Volodia) annulata, Clatristroma tarnovskii, C. concentrica;* микрофитолиты: *Vesicularites lobatus, V. pusillus, V. miscellus, V. continuus, V. notus, V. textus, V. parvus, V. scutulatus, V. concretus, V. flexuosus, V. bothridioformis, Ambigolamellatus horridus, Glebosites glebosites, G. gentilis, Osagia grandis, Volvatella zonalis, V. obsoleta, Nubecularites antis, N. anaquis;* микрофоссилии: *Obruchevella* sp.
ПРОТЕРОЗОЙ / НЕОПРОТЕРОЗОЙ	ВЕНД	Немакит-далдынский	Западносибирский	Известковые водоросли: *Korilophyton, Gemma, Razumovskia, Girvanella problematica, Proaulopora glabra, P. rarissima, Renalcis polymorphus, R. gelatinosus, Botomaella* sp., *Sinzasophyton usovi, S. subtilis, Edigania punctata;* эдиакарская биота: *Ediacaria flindersi;* SSF: *Cambrotubulus decurvatus, Anabarites trisulcatus, Cloudina, Sinotabulites*; микрофитолиты: *Vesicammasulatus kaizassensis, V. gracilis, V. compositus. V. globosus, Vesicularites lobatus, V. miscellus, V. concretus, V. raabene, V. textus, Nubecularites abustus, Osagia belca;* строматолиты: *Conophyton garganicum*; спикулы губок: *Monoxonellida, Hexactinellida, Tetraxonida;* проблематика: *Archaeosphaera cambrica, Calcisphaera;* микрофоссилии: *Leiosphaeridia crassa, L. obsoleta, L. ternata, L. minutissima, Spinosina rubiginosa, Reniforma laevis, Granomarginata prima.* Невландиевая проблематика: в верхней части горизонта: *Newlandia* ex gr. *subtila, Clatristroma* sp. и др., в нижней части – камазииды: *Tricuspidatia trigonata, T. plumata, Tridia koptevi, T. salebrosa*, *Plumifascicularia media;* невландииды: *Clatristroma* sp.; саралинскииды: *Incertadia lamellifera, I. sera*
			Кабырзинский	Спикулы губок: *Hexactinellida, Monoxonellida.* Известковые водоросли: *Sinzasophyton usovi, Gemma* sp., *Proaulopora glabra, Girvanella* sp. Проблематика: *Archaeosphaera, Vicinosphaera.* Биогенные конкреции: *Pseudoconus convexus, Jussenia* sp., *Occultus radiatus.* Микрофитолиты: *Osagia tenuilamellata, O. columnata* var. *ovsianica, O. composita, O. grandis, O. columnata, O. delicata, O. minuta, O. undosa, O. acerba, O. donatella, O. nersinica, Glebosites glebosites, G. gentilis, Ambigolamellatus horridus, Volvatella zonalis, V. vadosa, Vesicularites consuetus, V. compositus, V. flexuosus, V. ingens, V. elongatus, V. bothrydiophormis, V. curtunicus, V. vapolensis, Nubecularites uniformis, N. spissus, N. palmipedalis, Vermiculites angularis, Ver. irregularis, Ver. tortuosus.* Микрофоссилии: *Leiosphaeridia minutissima, L. holtedahlii, L. crassa, L. obsuleta, L. laminarita, L. bituminosa, L. magna, L. ternata, Leiominuscula minuta, L. rugosa, Ostiana microcustis, Leiovalia* sp., *Bavlinella faveolata, B. variabilis, Nucellosphaera marginata, Protosphaeridium* sp., *Pterospermosimorpha deformata, P. salebrosa, Retiforma* sp., *Spumosina rubiginosa, Ostiana microcystis, Micrhystridium* sp., *Dictyotidium* sp., *Navifusa bagdarinica, Floris* sp., *Symplassosphaeridium* sp. Строматолиты: *Conophyton garganicum, Inzeria tjomusi* Невландиевая проблематика Камазииды: *Tricuspidatia trigonata, T. plumata, Tridia koptevi, T. salebrosa, Plumifascicularia media,* невландииды *Clatristroma* sp., *саралинскииды Incertadia lamelliferia* Невландииды: *Iyussia nomokonovi, I. elegans, I. rudis*, камазииды *Tridia* sp., саралинскииды *Saralinskia coronata, S. fibrosula, Incertadia lamellifera* и др. | Камазииды: *Camasia fruticulata, C. modica, C. crispa, C. ordinata, C. exigua, C. conglutinata, Caryschia cyathiformis, C. magna,* невландииды *Newlandia subtila, N. (Volodia) annulata* Камазииды: *Camasia compacta, C. recta, C. improvisa, C. fruticulata, Plumifascicularia dentata, P. multiramosa, Caryschia* (?) *alveolata, Tricuspidatia* sp., невландииды: *Synnigia baculiferens, Clatristroma tarnovskii aberr. prava, C. concentrica* и др.
	РИФЕЙ / Верхний (каратавий)		Белоюсский	Невландиевая проблематика Камазииды: *Tridia* ex gr. *salebrosa, Tricuspidatia trigonata, Plumifascicularia media,* невландииды*: Clatristroma* sp., саралинскииды: *Incertadia sera* Невландииды*: Iyussia nomokonovi, Clatristroma* sp., камазииды: *Caryschia cyathiformis*, *C.* (?) *alveolata,* саралинскииды
				?
Подстилающие образования				

Лист 2

Сунгайская (Салаирская) зона	Катунско-Баратальская зона
рр. Аламбай, Уксунай, Мишиха	Кадринский горст, р. Эсконго
1	**2**
	Эскончинская свита Известняки, доломиты, кремни, редко конгломераты, базальтоиды, их туфы, сланцы. Микрофитолиты: *Vesicularites miscellus, V. continnus, V. scutulatus, V. concretus, V. bothridioformis, V. flexuosus, Osagia grandis, Volvatella zonalis;* микрофоссилии: *Leiosphaeridia holtedahlii и др.* >500 м
?	
Кедровская свита Доломиты, фосфорит-доломитовые брекчии, прослои кремней, фосфориты. Водоросли: *Renalcis polymorphus;* микрофитолиты *Vesicularites scutulatus, V. simplaris, V. lobatus, V. pusillus* >500 м	
?	
Сунгайская свита Известняки, углеродисто-кремнистые сланцы, туфы среднего и основного состава >800 м	Баратальская серия (нерасчлененная) Известняки мраморизованные, мраморы, тонкие линзы кремней, в верхней части прослои алевролитов
Мишихинская свита Известняки, прослои кремнистых сланцев, кремней. Невландиевая проблематика >1000 м	2100 м
?	?
	?

Лист 3

Катунско-Баратальская зона

Лог Баратал	р. Сосновая
3	**4**

3

?

?

Баратальская серия

Четвертая толща
Известняки, линзы кремней и доломитов. Микрофитолиты из гр. Vesicamassulatus и спикулы губок

500–600 м

Третья толща
Известняки, реже доломиты

500–600 м

Вторая толща
Известняки, прослои силицилитов, реже доломитов

500–700 м

Первая толща
Известняки, прослои и линзы силицилитов и доломитов

598±25 млн лет (Pb-Pb)

>1200 м

?

?

4

Эсконгинская свита

Доломиты, известняки, кремнисто-глинистые сланцы, кремни, эффузивы. В основании – конгломераты и конглобрекчии с обломками известняков, доломитов, кремней, вулканитов. Микрофитолиты *Osagia*

1000 м

Сосновская толща

Доломиты массивные и слоистые, строматолитовые, микрофитолитовые. Водоросли: *Girvanella problematica, G. sibirica, Proaulopora glabra, Subtifloria* sp.; микрофитолиты *Vesicamassulatus* sp.

>800 м

?

?

Лист 4

Катунско-Баратальская зона	Мрасская зона
р. Едиган	Среднее течение р.Мрас-Су Белкинское, Мрасское месторождения фосфоритов
5	**6**
Эсконгинская свита Верхняя часть. Известняки и доломиты, силицилиты, лавы и туфы базальтоидов, кремнистые, кремнисто-глинистые сланцы Спикулы губок: Monoxonellida, Hexactinellida, Tetraxonida; *Protospongia* sp., *Chancelloria* sp.; SSF: *Hyolithellus tenuis, Cambrotubulus decurvatus, Tiksitheca licis*, *Anabarites* sp.; водоросли: *Epiphyton* cf. *scapulum, E. fruticosum, Kordephyton* sp., *Korilophyton inopinatum, Renalcis polymorphus,* микрофитолиты и строматолиты 640 м	Карчитская свита Известняки светло-серые и серые массивные, участками пятнистые и пятнисто-слоистые. Водоросли: *Epiphyton* sp., *Proaulopora* sp., *Botomaella* sp., *Renalcis polymorphus* 300 м
Нижняя часть. Известняки, доломиты, алевролиты, кремнисто-глинистые сланцы, силицилиты, лавы и туфы базальтоидов. Спикулы губок: Monoxonellida, Hexactinellida, Tetraxonida, строматолиты, микрофитолиты *Nubecularites catagraphus* >2400 м	Белкинская свита Известняково-доломитовые брекчии, известняки, доломиты, фосфориты. Водоросли: *Renalcis* sp., *Obruchevella* sp., *Korilophyton* sp.; SSF: *Cloudina* sp.; микрофитолиты 300м
?	? Западносибирская свита Доломиты серые, доломитистые известняки, известняки, доломитовые брекчии, прослои кремней, фосфориты. Водоросли: *Renalcis* sp., *Korilophyton* sp., *Palaeogirvanella* sp.; SSF: *Cloudina* sp., микрофитолиты: *Vesicamassulatus compositus, V. gracilis, V. globulus, Vesicularites miscellus, Osagia belca* и др.; строматолиты *Conophyton garganicum* 900–1200 м
?	Кабырзинская свита Известняки серые, темно-серые, черные. В основании – «пестроцветный горизонт» (150 м), представленный переслаиванием белых с зеленоватым оттенком, розовых, вишнево-фиолетовых известняков, алевролитов, гравелитов. Микрофитолиты *Vesicularites flexuosus, Glebosites glebosites;* конкреции *Occultus radiatus* 2000 м
	Усть-кезесская свита Доломиты темно-серые и серые, редкие прослои темно-серых известняков >500 м
	? Конжинско-Терсинский метаморфический комплекс 694 млн лет (Sm-Nd)

Лист 5

Мрасская зона		Мартайгинская зона
пос. Усть-Кабырза, р. Таяс		р. Кия, руч. Кундат
7		**8**
Унушкольская свита	Алевро-глинистые сланцы, песчанистые известняки, известковые песчаники, гравелиты, известняки, кварциты. Водоросли: *Epiphyton evolutum, Razumovskia* sp., *Korilophyton inopinatum*; спикулы губок 320–360 м	Усть-кундатская свита (пачки 1-2) Темные и светлые известняки, известковые конглобрекчии и песчаники, алевролиты, аргиллиты, силицилиты. В пачке 2: археоциаты *Dokidocyathus* sp., *Nochoroicyathus* sp., *Dictiocyathus* sp., *Tumuliolynthus* и др.; SSF: *Purella rostata, Latouchella korobkovi, Igorella ungulata, Anabarella plana*, а также SSF широкого стратиграфического распространения и водоросли. В пачке 1: SSF: *Cambrotubulus decurvatus, Tiksitheca* sp., *Egdetheca aldanica*; водоросли *Epiphyton durum, E. scapulum* и др. 720 м
	Известняки, силицилиты, кремнистые конкреции. Невландиевая биота: *Clatristroma concentrica, Newlandia frondosa* 190 м	«Белкинская свита» Темно-серые известняки. Водоросли: *Proaulopora glabra, Korilophyton* sp. 80 м
Западносибирская свита Доломиты, доломитистые известняки, известняки, прослои кремней. В основании – колонковые строматолитоподобные образования. Водоросли: *Gemma* sp., *Korilophyton* sp., *Renalcis polymorphus, Razumovskia* sp.; микрофитолиты *Vesicularites lobatus, V. concretus, V. consuetus, Osagia corticosa* и др. >2000 м		Западносибирская свита Темно-серые, серые слоистые и массивные доломиты, известковистые доломиты. Водоросли: *Korilophyton* sp., *Gemma* sp.; спикулы губок; SSF: *Cloudina* sp.; микрофитолиты; *Vesicamassulatus compositus, V. gracilis, Vesicularites miscellus, V. consuetus, Nubecularites uniformis* и др.; микрофоссилии 800–1200 м
Кабырзинская свита Известняки серые, темно-серые, черные. В основании – «пестроцветный» горизонт (250 м), представленный серыми и светло-серыми с кремовым оттенком известняками, переслаивающимися с зеленовато-серыми хлорит-серицитовыми сланцами. Невландиевая проблематика *Camasia* sp.; микрофитолиты *Glebosites glebosites, Osagia corticosa* и др. >1200 м		Кабырзинская свита Темно-серые слоистые известняки, мраморы, силицилиты. >500 м
Усть-кезесская свита Доломиты темно-серые и серые, узорчатые, редко известняки темно-серые. Микрофитолиты *Glebosites glebosites, G. gentilis, Conferta rara* >1000 м		
?		?
Конжинско-Терсинский метаморфический комплекс 694 млн лет (Sm-Nd)		?

Лист 6

Мартайгинская зона	Июсская зона
р. Кия (верхнее течение), р. Растай	р. Кара-Тас, руч. Сынниг
9	**10**
?	Таржульская свита Доломиты, известковые доломиты, известняки доломитовые, доломито-кремнистые брекчии, силицилиты. Микрофитолиты: *Vesicularites pusillus, V. concretus* и др. 700 м
?	
Растайская свита Доломиты, известняки, прослои силицилитов, алевролитов Микрофитолиты *Vesicamassulatus compositus, Vesicularites miscellus, V. continuus* 1500–2000 м	
Амарская свита Туфопесчаники, туфоалевролиты, прослои известняков. Микрофоссилии: *Leiosphaeridia crassa, L. ternata* 150 м	Амарская свита Пестроцветные терригенные породы. В известковых обломках – невландиевая биота тюримской свиты и арамонской пачки 800 м
Малорастайская свита Известняки, доломитистые известняки. Микрофитолиты, акритархи, конкреции *Occultus radiatus* 800 м	Тюримская свита Темно-серые и черные известняки, прослои терригенных пород. Невландиевая проблематика: *Iyussia nomokonovi,Saralinskia fibrosula, Insertadia* sp., *Tridia* sp. 600 м
Прокопьевская свита Верхняя подсвита. Сланцы углеродисто-кремнистые, прослои известняков. 400 м Нижняя подсвита. Доломитисто-глинистые известняки, известково-глинистые доломиты, известняки. 1400 м Микрофитолиты. Невландиевая проблематика: *Newlandia ussovi, Clatristroma parva, Saralinskia* cf. *boulinnikovi*	Сыннигская свита Ритмично переслаивающиеся туфогравелиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, известняки, конгломераты, основные и кислые эффузивы и их туфы. Невландиевая проблематика: *Camasia compacta, C. recta, C. Improvisa, C. fruticulata, Plumifascicularia dentata, P. multiramosa, Caryschia alveolata, Tricuspidatia* sp., *Synnigia baculiferens* и др.; саралинскииды рода *Saralinskia* >1800 м
?	?
?	Белоиюсская свита Базальтоидные лавы, туфы, лавобрекчии, прослои кремнистых сланцев, филлитов, редко известняков >1000 м
	?

Лист 7

Июсская зона	
рр. Карыш – Сон, лог Подтемный, Катюшкинская синклиналь	рр. Тюрим – Кульбюрстюг, руч. Полуденный
11	**12**
Известковые песчаники, гравелиты, алевролиты, доломитистые известняки. Водоросли *Epiphyton durum* и др. Таржульская свита Доломиты, известковые доломиты, силицилиты. В нижней части SSF; *Cloudina hartmanae, C. carinata*; микрофитолиты до 1000 м	Таржульская свита Доломиты, известковые доломиты, в нижней части – с силицилитами; в верхней части – известковые водоросли *Gemma inclusa, Subtifloria delicata* и др.; микрофитолиты: *Vesicamassulatus compositus, Vesicularites pusillus, V. notus, V. textus, V. parvus, V. rectus, V. flexuosus, V. concretus, V. lobatus, N. antis, N. anaquis* и др. >1000 м
Кульбюрстюгская свита Вулканогенные породы основного и среднего состава, конгломераты, гравелиты, известняки. Водоросли; Botomaella sp.; обломки скелетных организмов; невландиевая проблематика: *Incertadia sera* и камазииды, как в арамонской пачке >1500 м	Кульбюрстюгская свита Вулканогенные породы основного и среднего состава, туфопесчаники,туфодресвяники, известняки, доломиты. Микрофитолиты: *Vesicularites raabenae* и др., *Vesicamassulatus compositus*; невландиевая проблематика: *Tricuspidatia plumata, Plumifascicularia* ex gr. *dentata, Tridia* sp., *Clatristroma* (?) sp. Отпечаток мягкотелого организма 1700 м
Тюримская свита Арамонская пачка. Известняки, силицилиты. Невландиевая биота: *Tricuspidatia trigonata, T. plumata, Tridia koptevi, T. salebrosa, Plumifascicularia media, P.* ex gr. *dentata, Clatristroma* sp.; саралинскииды, микрофоссилии: *Leiosphaeridia crassa, Balvinella faveolata, Retiforma* sp. 200 м Известняки. Камазииды: *Camasia fruticulata, C. modica, C. crispa, C. ordinata, C. exiqua, C. conglutinata, C. (?) producta, Caryschia cyathiformis, C. magna*, невландииды *Newlandia subtila, N. (Volodia) annulata;* микрофоссилии: *Leiosphaeridia minutissima, L. laminata* 800 м	Тюримская свита Арамонская пачка. Известняки, запесоченные («мусорные») известняки, силицилиты. Камазииды: *Tricuspidatia trigonata, T.plumata, Tridia salebrosa, Plumifascicularia* sp. и др. 200 м Темно-серые известняки. Невландиевая биота: *Iyussia nomokonovi, I. elegans, I. rudis, Tridia* sp., *Camasia* sp., *Saralinskia coronata, Incertadia lamellifera* и др.; микрофоссилии *Leiosphaeridia crassa, Symplassosphaeridium* sp., *Protosphaeridium densum, Leiominuscula minuta* 700 м
Сыннигская свита Ритмично переслаивающиеся туфопесчаники, туфогравелиты, туфоалевролиты, известняки, конгломераты, основные и кислые эффузивы и их туфы. Невландиевая проблематика: *Camasia compacta, C. recta, Plumifascicularia dentata, P. multiramosa, Caryschia alveolata,Clatristroma tarnovskii aberr. prava, C. concentrica* и др.; саралинскииды *Saralinskia* sp.; микрофоссилии: *Leiosphaeridia holtedahlii, Ostiana microcystris, Nucellosphaera marginata, Retiforma* sp.; спикулы губок Hexactinellida, Monoxonellida до 1500 м	Сыннигская свита Известняки, глинистые сланцы, туфоалевролиты, туфопесчаники, туфы, кислые и основные эффузивы. Невландиевая проблематика (камазииды). >400 м
?	?
?	?

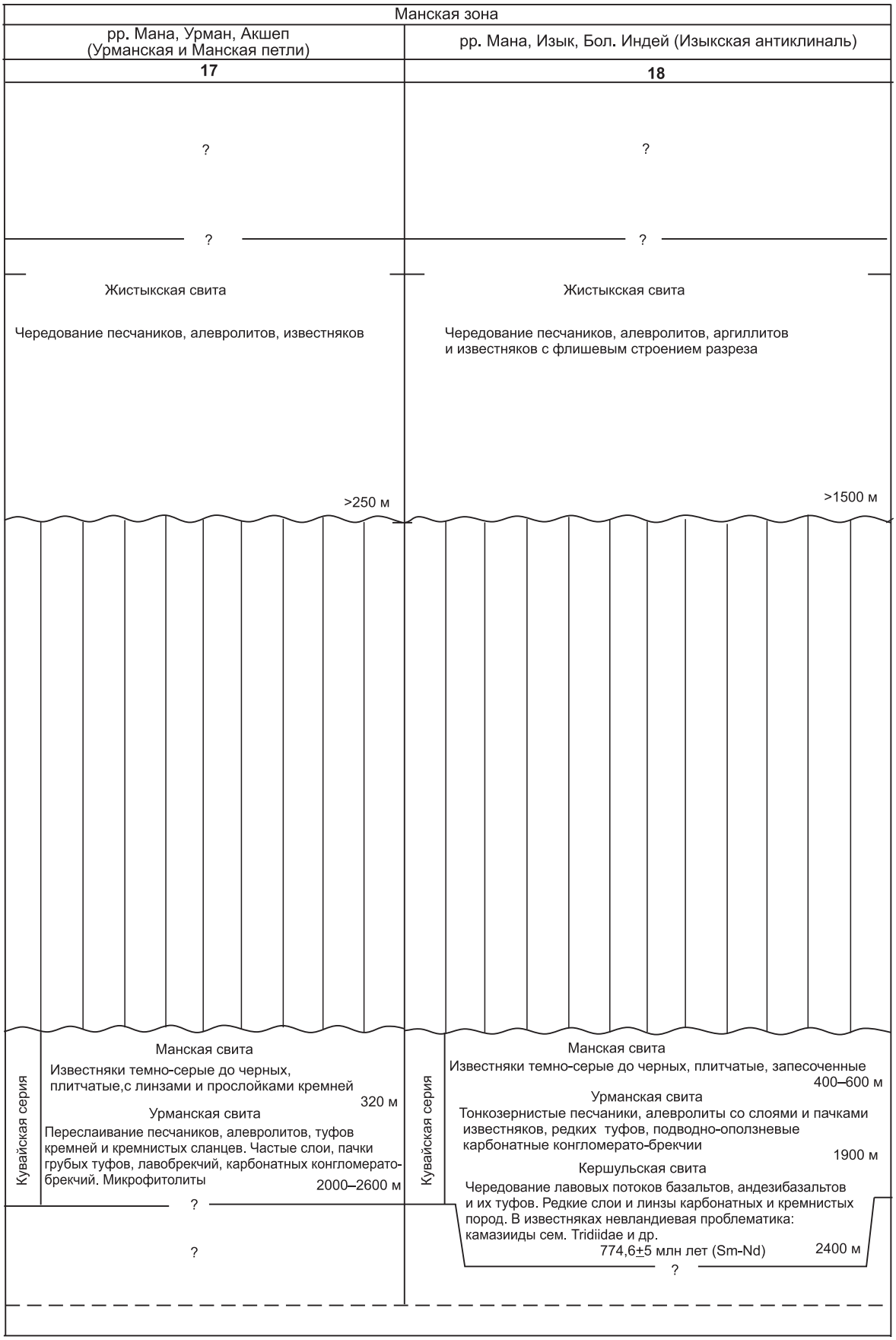
Лист 8

Азыртальская зона	
Хребет Азыртал: падь Тунтугес, ур. Кутень-Булук, лог Панкрашка	Верховья р. Томь
13	**14**
Сорнинская свита Черные известняки с конкрециями и линзами кремней. Невландиевая биота: *Newlandia frondosa, N. (Volodia) annulata, Clatristroma tarnovskii* Пачка 3 >250 м Переслаивание кремнисто-глинистых, кремнистых, кремнисто-доломитовых баритизированных фосфатизированных сланцев, кремней, доломитов, известняков. SSF: *Anabarites* cf.*tripartitus, Cambrotubulus* sp.; водоросли: *Korilophyton* sp.; отпечатки мягкотелых организмов, спикулы губок Пачка 2 60 м Черные известняки с включениями кремней, в верхней части горизонт обломочных онколитовых доломитово-известняковых пород. Эдиакарская биота: *Ediacaria flindersi*; SSF: *Sinotabulites* sp., *Cloudina* sp.; проблематика: *Archaeosphaera cambica, Calcisphaera* sp. Пачка 1 200–250 м	Козгольская свита Верхняя подсвита. Кремнистые, кремнисто-углистые , глинисто-кремнистые сланцы, пачки и прослои известняков, кремней, кремнистых аргиллитов. Спикулы губок Tetraxonida 650 м Нижняя подсвита. Известняки, доломитовые известняки, линзы и прослои кремней 350 м
Мартюхинская свита Доломиты, известковые доломиты, известняки, в верхней части – силициты. Микрофитолиты: *Vesicamassulatus compositus, Vesicularites miscellus, V. raabenae, Nubecularites abustus* и др. 600–700 м	Хабзасская свита Доломиты, прослои и пачки известняков, иногда кремнистые и кремнисто-глинистые сланцы, прослои кремней 1000–1200 м
Биджинская свита Темно-серые известняки, в нижней части – пачки доломитов, в основании – маркирующий горизонт пестроцветных (серые, розовые, кремовые) глинистых известняков («литографские» известняки, «помадка»). Конкреции “Occultus radiatus”; строматолиты *Conophyton garganicum, Inzeria tjomusi;* микрофитолиты: *Vesicularites bothrydioformis, V. compositus, V. ovatus, V. longilobus* и др., *Nubecularites uniformis* и др.; камазииды *Tricuspidata trigonata*, в известняках «помадки” водоросли: *Gemma* sp., спикулы губок, проблематика: *Archaeosphaera, Vicinosphaera* 2000 м	Хомгольская свита Известняки, прослои и пачки доломитов, кремней. В основании – горизонт пестроцветных глинистых известняков. Микрофитолиты; водоросли *Sinzasophyton* sp. 1700–1800 м
Чарыштагская свита Темно-серые доломиты, известковые доломиты с линзами и прослоями кремней, пачки переслаивания известняков и доломитов, в кровле – онколитовые силициты. Водоросли: *Obruchevella magna, O. delicata, O. ditissima, Azyrtalia globosa, Oscillatoriopsis tomica, Catenuata articulosa*; микрофитолиты: *Vesicularites kurtunicus, V. bothrydioformis, V. compositus, V. ovatus, V. enigmatus* и др., *Vermiculites orbiculatus* и др. до 2000 м	Улугзасская свита Доломиты, известняки, прослои глинистых и кремнистых сланцев. Водоросли: *Obruchevella ditissima, Oscillatoryopsis tomica, Catenuata articulosa* >400 м
?	?
?	?

Лист 9

Беллыкская зона	Манская зона
Сисимо-Кизирский район, р. Чибижек	рр. Бол. Слизневая – Караульная
15	**16**
Чибижекская свита Верхняя подсвита Известняки, доломитовые известняки, в основании местами конглобрекчии с карбонатным цементом. Археоциаты: *Irregularia;* водоросли: *Epiphyton scapulum, E. manaence, E. frondosum* и др., *Razumovskia uralica, Renalcis pectunculum, R. gelatinosus, Kordephyton crinitum, Girvanella problematica* и др.; SSF: *Torellella lentiformis*, *T. curva, Tchuranitheca* (?) sp., *Coleoloides, Anabarites* sp., *Glauderia* sp. 500 м	Овсянковская свита Доломиты серые, темно-серые с подчиненным количеством известняков. Водоросли; *Renalcis* sp., *Korilophyton* sp., *Gemma* sp., *Girvanella* sp., *Vesicamassulatus compositus* и др.; в кровле свиты SSF: *Cambrotubulus* sp. 1400 м
Нижняя подсвита Доломиты, кремнистые доломиты, иногда известняки, кварциты, маломощные прослои лиловых кремнистых сланцев, зеленоватых песчаников и алевролитов. Водоросли: *Sinzasophyton usovi, S. subtilis, Edigania punctata, Girvanella* sp., *Gemma* (?) sp.; спикулы губок, микрофитолиты *Vesicularites lobatus, Vesicamassulatus* sp., проблематика *Archaeosphaera* sp. 1000–1200 м	Жистыкская свита Чередование песчаников, алевролитов, аргиллитов и известняков с флишевым строением разреза. В верхней части обособляется пачка темных известняков (100 м) >1900 м
?	?
?	
Кувайская серия (лысанская свита) Кварц-хлорит-серицитовые, альбит-эпидот-хлоритовые и другие метаморфические сланцы, эффузивы и туфы основного состава, известняки >2500 м	
?	
?	

Лист 10


Манская зона
рр. Мана, Урман, Акшеп (Урманская и Манская петли)
рр. Мана, Изык, Бол. Индей (Изыкская антиклиналь)
17
18
?
?
?
?
Жистыкская свита
Чередование песчаников, алевролитов, известняков
>250 м
Жистыкская свита
Чередование песчаников, алевролитов, аргиллитов и известняков с флишевым строением разреза
>1500 м
Кувайская серия
Манская свита
Известняки темно-серые до черных, плитчатые,с линзами и прослойками кремней
320 м
Урманская свита
Переслаивание песчаников, алевролитов, туфов кремней и кремнистых сланцев. Частые слои, пачки грубых туфов, лавобрекчий, карбонатных конгломерато-брекчий. Микрофитолиты
2000–2600 м
?
?
Кувайская серия
Манская свита
Известняки темно-серые до черных, плитчатые, запесоченные
400–600 м
Урманская свита
Тонкозернистые песчаники, алевролиты со слоями и пачками известняков, редких туфов, подводно-оползневые карбонатные конгломерато-брекчии
1900 м
Кершульская свита
Чередование лавовых потоков базальтов, андезибазальтов и их туфов. Редкие слои и линзы карбонатных и кремнистых пород. В известняках невландиевая проблематика: камазииды сем. Tridiidae и др.
774,6±5 млн лет (Sm-Nd)
2400 м
?

Лист 11

Манская зона

рр. Береть, Ангалой, Кершул

19

?

?

Жистыкская свита

Циклично построенная флишевая толща песчаников, алевролитов, известняков. В основании циклов – конгломераты, гравелиты. Выделяется пять крупных циклов (пачек). В нижней пачке – водоросли *Korilophyton* sp., *Renalcis gelatinosum*; спикулы губок Monoxonellida, невландиевая проблематика: *Newlandia* ex gr. *subtila*, *Clatristroma* sp. и др.; по всему разрезу микрофоссилии

1500 м

Кувайская серия

Ангалойская свита

Доломиты массивные серые, плитчатые и листоватые известняки темно-серые, редкие слои терригенных и туфогенных разностей пород. Микрофитолиты: *Vesicularites pussilus*; микрофоссилии: *Leiosphaeridia crassa, L. minutissima;* невландиевая проблематика: *Tridia* ex gr. *salebrosa, Tricuspidatia trigonata, Plumifascicularia media, Clatristroma* sp. 440 м

Беретьская свита

Чередование терригенных пород, эффузивов основного состава и их туфов, известняков. Невландиевая проблематика: *Iyussia nomokonovi, Clatristroma* sp., *Caryschia cyathiformis, C.* (?) *alveolata,* Saralinskiida 2000–2600 м

Кершульская свита

Чередование эффузивов основного, средне-основного, реже кислого составов и их туфов. Редкие слои карбонатных и кремнистых пород >1500 м

?

?

Лист 12

Манская зона

рр. Унгут – Жержул – верховья руч. Тубиль-Плетняжный

20

Унгутская свита

Доломиты, известняки массивные, плитчатые темно- и светло-серые, реже алевро-аргиллиты. Археоциаты: *Archaeolynthus, Robustocyathus*; SSF: *Trapezotheca, Novitatus, Torellelloides, Chancelloria, Cambrotubulus, Hyolithellus, Anabarites, Sabellidites*; крибрициаты: *Ramifer, Dubius, Vologdinophyllum, Crispus, Cardiophyllum, Manacyathus, Leibaella, Longaevus, Akademiophyllum, Erphyllum, Laceratus, Pterocyathus;* водоросли: Epiphyton и др.

1800–2000 м

Жистыкская свита

Циклично построенная флишевая толща песчаников, алевролитов, аргиллитов, известняков.
В верхней пятой пачке крибрициаты: *Ramifer* sp.; SSF: *Hyolithellus* ex gr. t*enuis, Cambrotubulus* sp., водоросли: *Epiphyton scapulum*, *E.fruticosum, Proaulopora rarissima, Girvanella problematica, Tubophyllum victorii.*
По всему разрезу – микрофоссилии, микрофитолиты

1600 м

Кувайская серия

Ангалойская свита

Известняки плитчатые и листоватые, алевролиты и аргиллиты, доломиты серые, массивные. Микрофитолиты, микрофоссилии

700 м

Кунгуровская свита

Сланцы углисто-глинисто-кремнистые, известняки, туфы, алевролиты, песчаники, эффузивы средне-основного состава и их грубые туфы, маркирующий слой кислых туфобрекчий («воронягинский»)

2600 м

Джеильская свита

Лавы, лавобрекчии, туфы средне-основного состава, тонкие туфы – туфосланцы, в верхней части – серые доломиты

1200 м

?

?

Лист 13

Манская зона

р. Колба

21

Унгутская свита

Доломиты, известняки массивные, плитчатые темно- и светло-серые, реже алевро-аргиллиты. Археоциаты: *Archaeolynthus, Robustocyathus*; SSF: *Trapezotheca, Novitatus, Torellelloides, Chancelloria, Cambrotubulus, Hyolithellus, Anabarites, Sabellidites*; крибрициаты: *Ramifer, Dubius, Vologdinophyllum, Crispus, Cardiophyllum, Manacyathus, Leibaella, Longaevus, Akademiophyllum, Erphyllum, Laceratus, Pterocyathus*; водоросли: *Epiphyton* и др.

1800–2000 м

Анастасьинская свита

Алевропесчаники, известняки и их сочетание. Количество известняков увеличивается вверх по разрезу. В основании конгломераты. В верхней части (пачка 4) SSF: *Hyolithellus tenuis, Hyolithelmintes* sp., *Anabarites tristichus, A. trisulcatus, Cambrotubulus* sp.; водоросли: *Epiphyton scapulum, E. fruticosum, Proaulopora rarissima, Girvanella problematica, Tubophyllum victorii.* В пачке 3 – *Namacalathus, Cloudina, Korilophyton*

1250 м

Кувайская серия

Ангалойская свита

Известняки плитчатые и листоватые, алевро-аргиллиты и песчаники, часто туфогенные, реже доломиты серые. Микрофитолиты

750 м

Кунгуровская свита

Темные сланцы углисто-глинисто-кремнистые, алевролиты, известняки, эффузивы средне-основного состава, их туфы и туфогенные терригенные породы. В верхней части – маркирующий слой «воронягинских» туфобрекчий кислого состава

2400 м

Джеильская свита

Чередование эффузивов основного и среднего состава, их туфов и доломитов от светло-серых до черных, мощность пачек которых достигает 250 м

1820 м

?

?

Лист 14

Манская зона	Восточно-Тувинская зона	Сангиленская зона
Горюнов Лог, г. Лысая, рр. Кувай, Солбия, Мана	Верховья р. Сурташ	рр. Нарын, Балыктыг-Хем (нагорье Сангилен)
22	**23**	**24**
Солбиинская свита Известняки темно-серые до черных, слои и прослои аргиллитов и мелкозернистых песчаников. В верхней части прослои доломитов. Водоросли: *Epiphyton* sp., микрофоссилии 1200 м	Сарыгчазинская свита Доломиты, известняки, известковые доломиты, прослои мергелей, кремней, кремнистых сланцев. Водоросли: *Girvanella* sp., *Sinzasophyton usovi, S.subtilis.* Микрофитолиты 1800 м	Карасугская (шинхемская+ходаляхская) свита Известняки, песчаники, алевролиты, сланцы. Спикулы губок, водоросли: *Renalcis polymorphus*, SSF, микрофитолиты 1800 м
Ангульская свита Песчаники, алевролиты, аргиллиты, гравелиты аркозовые и полимиктовые. В нижней части прослои доломитов и известняков, часто глинистых. В основании – грубообломочные конгломераты 700 м	Ноганойская свита Конгломераты, гравелиты, песчаники, глинистые сланцы, горизонты строматолитовых доломитов, кислых, средних и основных эффузивов 1200 м	Тельхемская свита Песчаники, алевролиты, аргиллиты, конгломераты, гравелиты, известняки
	Долонская свита Песчаники, алевролиты, кремнисто-хлоритовые, кремнисто-углеродистые сланцы, кислые вулканиты 1700 м	В нижней части водоросли: *Proaulopora glabra, Girvanella* sp., *Obruchevella* sp. 4000 м
Кувайская серия (нерасчлененная) Эффузивы средне-основного состава и их туфы. В верхней части пестрые туфобрекчии («воронягинские») кислого состава >3000 м		Чолдинская свита Сланцы, эффузивы, черные известняки 600 м
? Арзыбейский метаморфический комплекс 930–1000 млн лет >3000 м		Сангиленская серия Кристаллические сланцы, мраморы, известняки. В верхней части выделяется известняковая нарынская (=водороздельная) свита >4500 м

Лист 15

Боксонско-Сархойская зона	Ильчирская зона
рр. Боксон, Сархой, Уха-Гол	рр. Иркут – Ильчир, Оспа – Шумак
25	**26**
Забитская свита Доломиты, известняки, алевролиты, песчаники, кремни, фосфориты. SSF: *Fomitchella infundibuliformis, Cambrotubulus decurvatus, Anabarites trisulcatus, Tiksitheca* sp., *Igorella* sp., *Protospongia* sp.; радиолярии: *Paleocenosphaera parva, Entastinia* sp.; ихнофоссилии: *Planolites reticulatus*; водоросли: *Subtifloria delicata, Batinevia ramosa, Obruchevella* sp., Renalcis sp., *Girvanella* sp., микрофоссилии, микрофитолиты SSF: *Cambrotubulus decurvatus, Anabarites trisulcatus* 1000–1300 м	Горлыкская свита Доломиты, прослои и пачки известняков, песчаников, сланцев, конгломератов, фосфоритов, высокоглиноземистые алевролиты и аргиллиты 2300 м
?	Верхнешумакская свита (безымянная) Песчаники, сланцы, конгломераты 1200–1500 м
?	?
?	?
?	?
Сархойская свита Эффузивы и туфы, от базальтового до риолитового состава непрерывно дифференцированной известково-щелочной серии, туфогенно-терригенные породы 787±7 млн лет (U-Pb) >3000 м	Ильчирская свита Углистые сланцы, известняки, песчаники, алевролиты, кварциты 215–230 м
Дибинская свита Углеродисто-глинистые сланцы, песчаники, туфы, туффиты. >1500 м	Иркутная свита Сланцы, песчаники, кварциты доломиты 700–870 млн лет (K-Ar, Rb-Sr) 600 м
? Дунжугурская свита Брекчии, конглобрекчии, турбидиты, песчаники, алевролиты прослои кремней 750 м	Оспинская свита Базальтовые и андезитовые порфириты, туфы, туффиты, алевролиты, песчаники до 1500 м
Офиолиты Дунжугурского комплекса 1020 млн лет (U-Pb)	Офиолиты Оспинского комплекса
	Pr_1–Ar (?)

Лист 16

Стратиграфическая схема смежного региона Монголия (Дзабханская зона)		Горизонт	Российская шкала 1991 г.
Баянгольская свита	Переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов, прослои известняков. SSF: *Seccunieonus simus, Ovalitheca* sp., *Loculitheca* sp., *Lophotheca* sp., *Mellopegma* sp., *Tannuella ampla* и др. 575 м	Усть-кундатский	КЕМБРИЙ
	Известняки светлые. SSF: *Tiksitheca litis, Ladatheca dorsocava, Salanacus cristatus, S. cornutus* и др. 86 м		
	Переслаивание глинистых известняков, алевролитов, мергелей. SSF: *Siphogonuchites* sp., *Purella cristata, P. panda, Maikhanella multa, Palaeosulcachites biformis* 180 м	Западносибирский	В Е Н Д
Цаганоломская свита	Верхняя подсвита. Известняки. В основании фосфоритовый горизонт. SSF *Anabarites trisulcatus*, водоросли *Botominella, Korilophyton* 290 м		
	Средняя подсвита. Переслаивание пачек известняков и доломитов. Строматолиты *Boxonia grumulosa* 230 м	Кабырзинский	
	Нижняя подсвита. Известняки 632 млн лет (Pb-Pb) 375 м		
Майханульская свита Тиллиты, песчаники, алевролиты, аргиллиты 390 м			
Дзабханская серия Конгломераты, песчаники, андезиты, риолиты, кислые туфы, игнимбриты 773±3,6–803,4±8 млн лет (U-Pb) 2000 м		Белоюсский	ВЕРХНИЙ РИФЕЙ