

СТРАТИГРАФИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРЕДЪЕНИСЕЙСКОГО ОСАДОЧНОГО БАСЕЙНА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Ю.Ф. Филиппов¹, С.В. Сараев¹, И.В. Коровников^{1,2}

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3, Россия

²Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2, Россия

Предложена схема стратиграфического расчленения и корреляции кембрийских отложений Предъенисейского верхнепротерозойско-палеозойского осадочного бассейна. Схема составлена по материалам бурения параметрических скважин (Лемок-1, Аверинская-150, Тыйская-1, Восток-1, Восток-3, Восток-4 и др.). На изучаемой территории выделены две структурно-фациальные зоны (СФЗ): Касская СФЗ (включающая скважины Лемок-1, Аверинская-150, Тыйская-1, Восток-4, Елогуйская-1), где осадочные комплексы накапливались в условиях солеродного суббассейна и Кетская СФЗ (включающая скважины Восток-1 и Восток-3) с седиментацией открытого морского бассейна. Граница между СФЗ проведена по реконструируемой зоне барьерного рифа, вытянутого в субмеридиональном направлении. Скважина Восток-4 располагается на западе Касской СФЗ на границе солеродного суббассейна с барьерным рифом. Описаны местные стратиграфические подразделения (свиты), проведено их сопоставление со смежным Турухано-Иркутско-Олекминским фациальным регионом Сибирской платформы.

Западно-Сибирская геосинеклиза, Предъенисейский осадочный бассейн, параметрические скважины, кембрий, стратиграфическая схема.

THE CAMBRIAN SEDIMENTS OF THE CIS-YENISEI BASIN (*West Siberia*): STRATIGRAPHY AND CORRELATION

Yu.F. Filippov, S.V. Saraev, and I.V. Korovnikov

A scheme is proposed for the stratigraphic division and correlation of the Cambrian sediments of the Upper Proterozoic–Paleozoic Cis-Yenisei basin. It is based on data from the drilling of parametric wells (Lemok-1, Averinskaya-150, Tyiskaya-1, Vostok-1, Vostok-3, Vostok-4, and others). Two structure-facies zones are recognized in the study area: Kas zone (Lemok-1, Averinskaya-150, Tyiskaya-1, Vostok-4, and Eloguiskaya-1 wells), in which the sedimentary complexes accumulated in a salt subbasin, and Ket' zone (Vostok-1 and Vostok-3 wells) with open-sea-basin sedimentation. The boundary between the structure-facies zones passes along the reconstructed zone of a barrier reef stretching in the N–S direction. The Vostok-4 well is localized in the western Kas structure-facies zone, at the salt subbasin/barrier reef boundary. Local stratigraphic units (formations) are described and compared with the adjacent Turukhan–Irkut–Olekma facies region of the Siberian Platform.

West Siberian geosyncline, Cis-Yenisei sedimentary basin, parametric wells, Cambrian, stratigraphic scheme

ВВЕДЕНИЕ

Палеозойские отложения в предъенисейской части Западно-Сибирской геосинеклизы впервые были вскрыты в 50-е годы прошлого столетия Касской и Елогуйской опорными скважинами и скважинами на Кыксинской площади [Драгунов и др., 1967; Булыникова и др., 1968, 1973]. Литологический состав пород, редкие находки трилобитов и брахиопод (скв. Елогуйская-1Р) позволили сопоставить вскрытые под мезозойским чехлом толщи с известными разрезами среднепозднекембрийского возраста на прилегающих территориях Енисейского кряжа и Сибирской платформы (литвинцевская, летнинская, верхоленская, эвенкийская свиты и их аналоги).

С середины 80-х по начало 90-х годов прошлого столетия в левобережной части р. Енисей (а на северо-востоке Томской области с конца 70-х гг.) был проведен большой объем сейсмических работ МОГТ. Анализ сейсмических данных показал, что в регионе под мезозойским осадочным чехлом развита мощная толща верхнепротерозойско-нижнепалеозойских субплатформенных отложений, аналогичных разрезам Сибирской платформы. Тогда же в некоторых работах [Бененсон и др., 1987; Дашкевич, Каштанов, 1990; Каштанов, Филиппов, 1994; и др.] на основе комплексного анализа геофизических материалов в левобережье Енисея был спрогнозирован соленасыщенный разрез нижнего кембрия. По представлениям этих авторов, нижнекембрийский комплекс претерпевал фациальные изменения и значительно редуцировался по мощности с востока на запад.

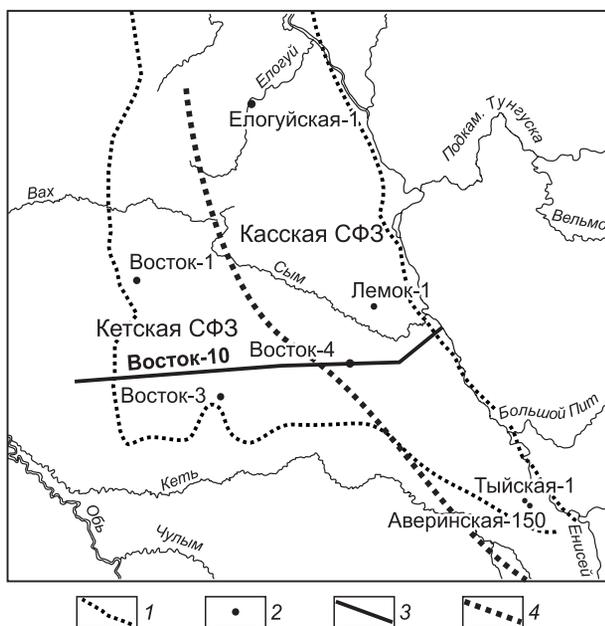


Рис. 1. Расположение скважин и структурно-фациальные зоны (СФЗ) кембрия Предъенисейского осадочного бассейна.

1 — границы бассейна, 2 — скважины, 3 — линия регионального сейсмического профиля Восток-10, 4 — граница зон.

В целях более глубокого изучения древнего осадочного бассейна и оценки перспектив его нефтегазоносности в 1990-е годы на рассматриваемой территории были пробурены глубокие скважины (рис. 1): Тыйская-1 [Геологическое строение..., 1995], Вездеходная-4 [Конторович и др., 1999; Елкин и др., 2000], Лемок-1 [Кринин, 1998; Елкин и др., 2001], а в 2000 г. — Аверинская-150 [Сараев и др., 2004]. В скв. Тыйская-1 был вскрыт фрагмент карбонатного нижнекембрийского разреза с достоверным определением возраста по трилобитам, а в скв. Вездеходная-4 — мощный терригенно-вулканогенный разрез с преобладани-

ем базальтоидов, перекрытый осадочной доломитовой толщей неопределенного возраста (первоначально — позднедевонского). Аг-Аг-датировки вулканогенных отложений и гранодиоритов скв. Вездеходная-4 указывают на их кембрийский возраст. Скважинами Лемок-1 и Аверинская-150 вскрыт и охарактеризован полный разрез кембрия — от соленосных нижнекембрийских отложений усольского уровня до красноцветных и пестроцветных карбонатно-терригенных комплексов — аналогов эвенкийской свиты среднего—верхнего кембрия. Скважина Аверинская-150 впервые для этих районов вскрыла в нижней части отложения верхнего венда.

В 2004 г. по заданию МПР России в ИНГГ СО РАН (при содействии СНИИГГиМС и территориальных органов по недропользованию) под руководством академика А.Э. Конторовича была разработана Программа региональных геолого-геофизических исследований восточных районов ЗСГ («Восток»). В результате реализации программы были пробурены две скважины (Восток-1 и Восток-3) в Томской области [Конторович и др., 2008а,б] и одна (Восток-4) в левобережной части Красноярского края [Конторович и др., 2012] (см. рис. 1). Комплексный анализ керна, результатов ГИС и сейсмических данных показал, что вскрытые скважинами разрезы представлены разнофациальными толщами венда и нижнего—верхнего кембрия, которые демонстрируют последовательный ряд седиментационных обстановок от солеродного суббассейна (Каская СФЗ) (см. рис. 1) на востоке (скв. Аверинская-150 и Лемок-1) до внешней (предрифовой) зоны (Кетская СФЗ) на западе (скв. Восток-1, Восток-3) и разделяющей их системы барьерных рифов (район скв. Восток-4).

По сейсмическим данным, между солеродной и окраинной (задуговой) частями бассейна фиксируется субмеридиональная зона выклинивания эвапоритовых нижнекембрийских отложений. Характер волновой картины на сейсмических разрезах на западной периферии этой зоны, а также данные бурения скв. Восток-4, располагающейся в этой части, позволяют предполагать наличие линейной системы барьерных рифовых образований, окаймляющих с запада солеродный суббассейн и отделяющих его от открытого моря (рис. 2). Этот барьерный риф являлся источником огромного количества обломочного карбонатного материала, поступающего в осадочный бассейн, и был, по-видимому, продолжением глобальной кембрийской рифовой системы, выделяемой по окраинам Сибирской платформы [Конторович, Савицкий, 1970; Писарчик и др., 1975; Асташкин и др., 1984; Мельников и др., 1989; и др.].

Следует отметить значительно возросшую надежность возрастных реперов в недавно пробуренных скважинах, связанную с наличием хорошо диагностируемых фаунистических остатков на разных уровнях разрезов. Палеонтологический материал из скважин определялся сотрудниками ИНГГ СО РАН: Новожиловой Н.В., Карловой Г.А. — мелкораквинная фауна, Коровниковым И.В., Тимохиным А.В. — трилобиты, Лучиной В.А., Терлевым А.А. — водоросли, Токаревым Д.А. — археоциаты. Также в изучении ископаемой фауны принимали участие сотрудники СНИИГГиМСа (Шабанов Ю.Я., Пегель Т.В.). По результатам комплексных исследований к настоящему времени в ИНГГ СО РАН существенно уточнены стратиграфические разбивки в указанных выше разрезах, разработана обновленная схема стратиграфии венд-кембрийских отложений Предъенисейского осадочного бассейна, составлены схемы корреляции с разновозрастными отложениями в смежных регионах.

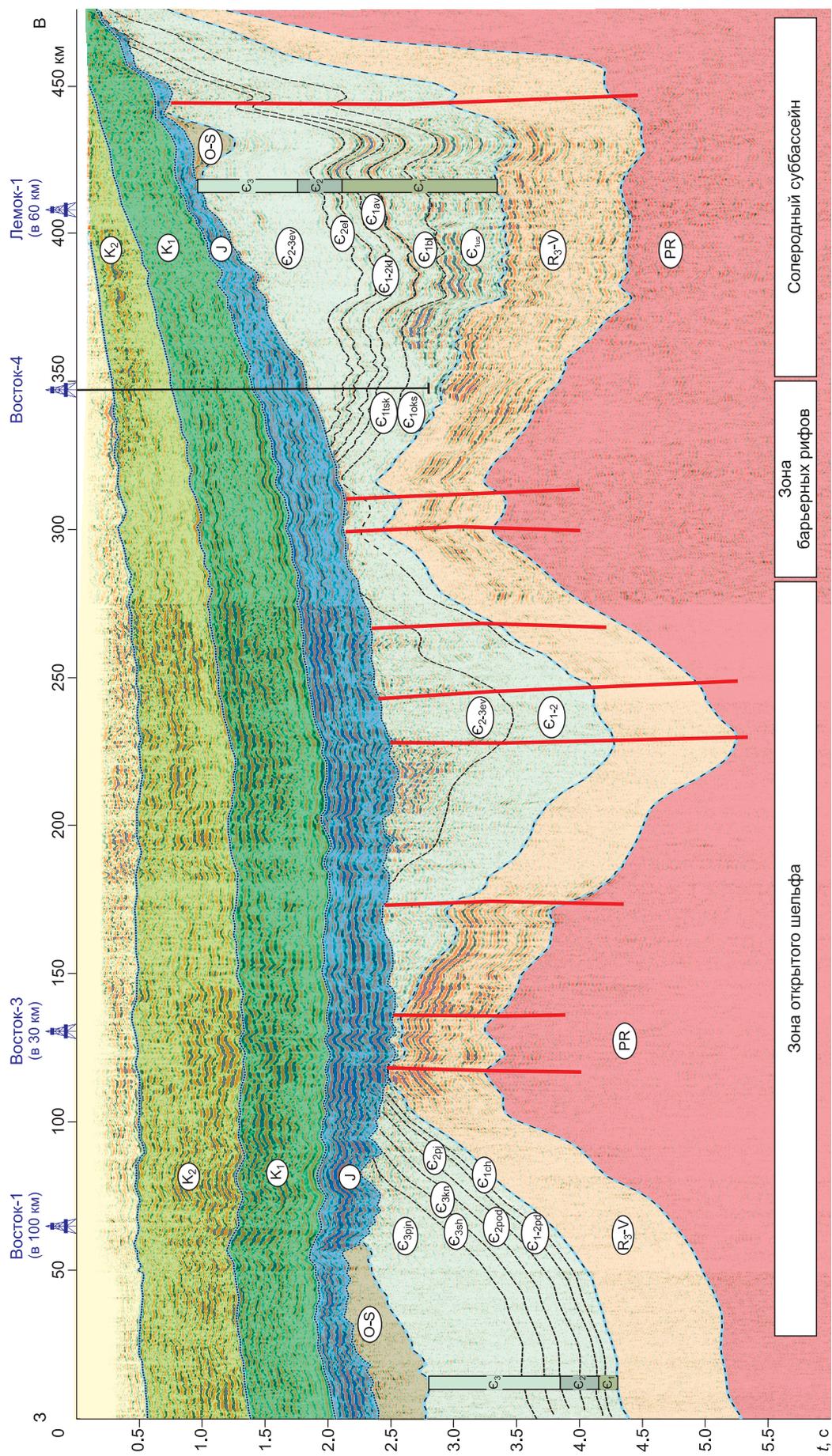


Рис. 2. Сейсмогеологический разрез вдоль регионального профиля Восток-10.

Свиты и толщи: us — усольская, oks — оксымская, tsk — тайская, kl — кольчумская, el — елогуйская, sh — чурбыгинская, rd — пайдугинская, rj — пуджелгинская, rod — поделгинская, kn — кондесская, sh — шеделгинская, rjn — пыжинская, ev — эвенкийская, bl — бельская.

СТРАТИГРАФИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ

Последовательность стратиграфических подразделений кембрия предъенисейской части Западной Сибири в ранге свит и толщ представлена на уточненных стратиграфической и корреляционной схемах разрезов пробуренных скважин (рис. 3, 4). Некоторые из выделенных свит сохранились в том виде, в котором изначально они были описаны в публикациях, касающихся этой и смежных территорий, другие к настоящему времени частично изменили объем и названия. С одной стороны, стратиграфия восточной части Предъенисейского бассейна, выделенной в качестве солеродного суббассейна и являющегося крупным заливом единого Восточно-Сибирского солеродного бассейна [Сараев и др., 2013], близка стратиграфии последнего, с другой стороны, западная часть Предъенисейского осадочного бассейна находится за его пределами, и характер разновозрастных отложений становится совершенно иным.

Уточнению, а местами и изменению стратиграфических построений способствовали детальные литологические исследования, палеонтологические находки и материалы ГИС, полученные в новых скважинах, пробуренных в рамках проекта «Восток», которые и позволили установить существенные фациальные различия и провести более детальную корреляцию выделенных разновозрастных подразделений.

Усольская свита. Устанавливается в двух скважинах — Лемок-1 (интервал 3665—4298 м) и Аверинская-150 (интервал 2825—4429 м). По данным ГИС, свита характеризуется типичным для соленосно-карбонатных толщ чередованием пониженных и повышенных значений ГК, причем в скв. Лемок-1 эти значения аномально низки и редко превышают 3 мкР/ч (в верхней части до 4—5), что говорит о большей роли «чистых» солей в разрезе по сравнению со скв. Аверинская-150, где значения ГК варьируют от 1—2 до 10 мкР/ч. Наиболее полно усольская свита охарактеризована керном в скв. Аверинская-150 [Сараев и др., 2004]. В нижней части разрез представлен переслаиванием (около 200 м) градиационно-слоистых, глинистых доломитов, каменной соли и эвапоритовых доломитов, затем следует толща около 1000 м крупнослоевого переслаивания каменной соли, сульфатно-карбонатных пород, доломитов. Она сменяется толщей (220 м) мелкослоевого переслаивания кальцилитов, калькаренитов, доломитов с прослоями ангидритов. Вблизи этого уровня зафиксированы прослои строматолитовых известняков и красноцветных глинисто-алевроит-сульфатно-доломитовых пород. Заканчивается разрез крупнослоевым переслаиванием каменной соли и битумсодержащих калькаренитов, доломитов с прослоями строматолитовых доломитов и штурмовых интракластовых брекчий.

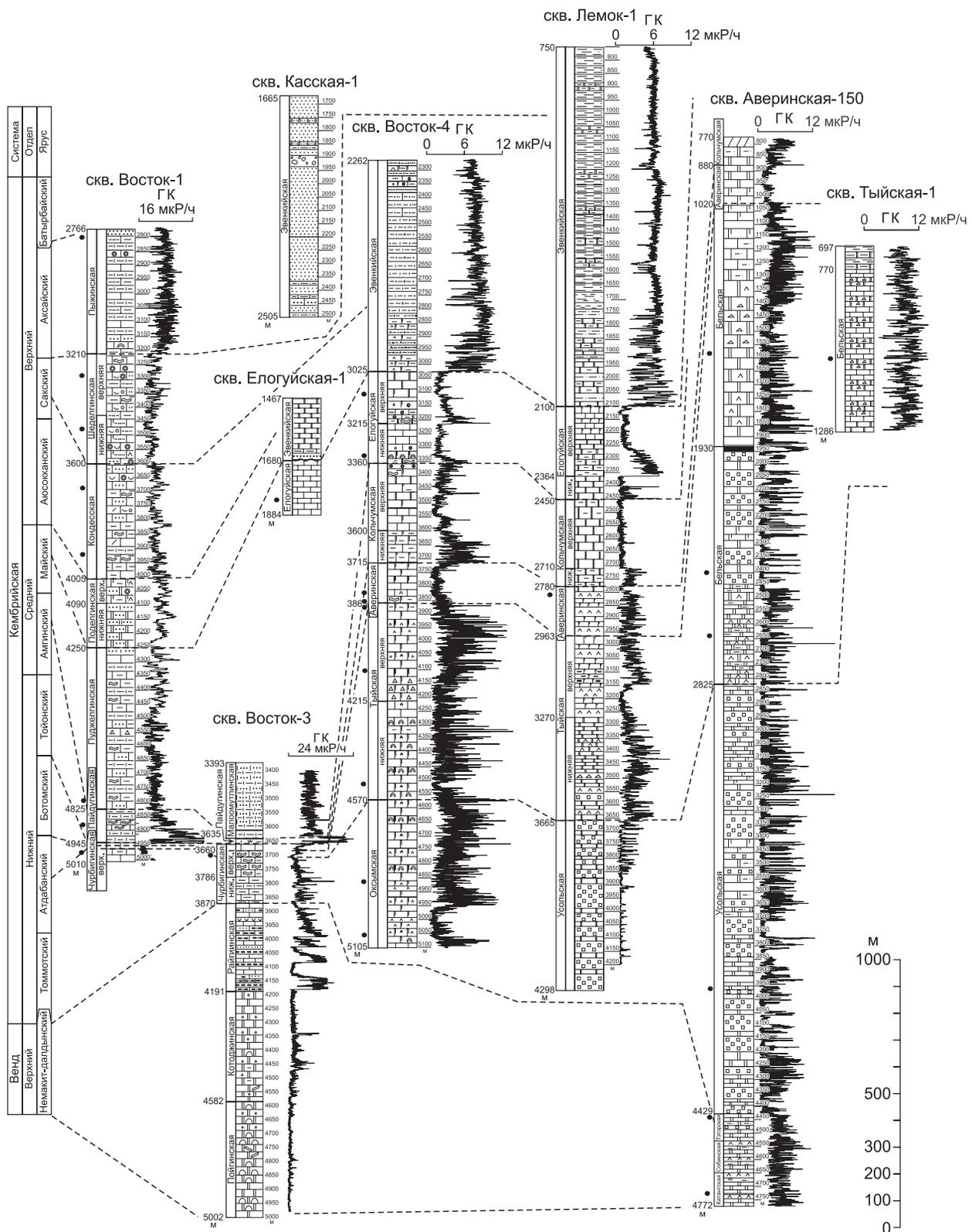
Редкие находки мелкораквиной фауны [Сараев и др., 2004], состав пород и корреляция с разрезами Сибирской платформы позволяют уверенно сопоставлять свиту с одноименными (усольскими) толщами, относящимися к томмотскому и низам атдабанского ярусам нижнего кембрия. Данный комплекс отложений формировался в условиях крупного залива Восточно-Сибирского солеродного бассейна. К западу соленосные породы в составе свиты фациально замещаются эвапоритовыми (часто переотложенными) карбонатно-сульфатными отложениями. Этот тип разреза представлен оксымской свитой, вскрытой в скв. Восток-4. Еще далее к западу (западнее зоны барьерных рифов), состав комплекса становится известковым, глинисто-известковым, а общая мощность разреза существенно уменьшается. Однообразные отложения в объеме усольской и оксымской свит здесь коррелируются с нижней частью чурбигинской свиты (скв. Восток-1 и Восток-3).

На западе Енисейского кряжа данный интервал разреза сопоставляется с верхней частью нижней подсвиты лебяжинской свиты, представленной внизу песчаниками и гравелитами мощностью от 60 до 250 м, а сверху — доломитами мощностью около 100 м, местами более. На северо-западе Сибирской платформы ему соответствует нижняя часть распространенной там краснопорожской свиты.

Оксымская свита. Установлена в скв. Восток-4 (интервал 4570—5105 м) [Конторович и др., 2012]. По данным ГИС, свита характеризуется чередованием пониженных и повышенных значений ГК (от 2—3 до 10—12 мкР/ч). В нижней части свиты наблюдается 150-метровый участок пониженных (1—2 мкР/ч) значений ГК. Свита представляет собой известняково-доломитовый, ангидрит-известняково-доломитовый комплекс отложений, формировавшийся в раннем кембрии в тыловой части рифогенной гряды на границе ее с солеродным бассейном. Он подразделяется на две подсвиты. Нижняя подсвита (интервал 4953—5105 м) сложена тонкомелкообломочными и строматолитовыми доломитами, сульфатизированными, окремненными с прослоями доломит-известково-ангидритовых пород. Верхняя подсвита (интервал 5570—5953 м) представлена переслаивающимися тонкомелкообломочными доломитами, известняками и ангидритами, в разной степени обогащенными глинистым веществом с прослоями строматолитовых известняков, доломитов, интракластовых брекчий и пакетов красноцветных глинисто-карбонатных пород. Находки остатков фауны [Коровников и др., 2010; Конторович и др., 2012] позволяют датировать свиту томмотским веком и сопоставить ее с усольской свитой (скважины Лемок-1, Аверинская-150), бессолевым аналогом которой она по существу и является. В забойной части скв. Восток-4 были найдены хиолительминты *Torellella cf. biconvexa*.

| Система | Отдел | Предденисейский осадочный бассейн | | | | | | | | | | Сибирская платформа [Решения..., 1983] | Енисейский край [Качевский и др., 1998] | Внутренние районы Сибирской платформы | | | | | | |
|------------------------|------------------------|--|--|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|--|--|---|---------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | | Юрск | Верхний | Средний | Нижний | Томтоский | Атдабанский | Ботомский | Тонюнский | Амгинский | Майкинский | | | | Аюоканжанинский | Сакский | Аксайский | Батрыбайский | Байкитская зона [Мельников, 2009] | |
| Кемрипская | Верхний | с кв. Восток-1 | с кв. Восток-3 | с кв. Елогуйская-1 | с кв. Восток-4 | с кв. Лемок-1 | с кв. Аверинская-150 | с кв. Тыйская-1 | северо-запад | северо-запад | Нижнеангарская зона [Решение..., 1989] | Байкитская зона [Мельников, 2009] | Еврейская | Еврейская 0-570 м | Эвенкийская 30-530 м | | | | | |
| | | 2766 м Пыжнская (вскр. мощн 444 м) | 3393 м Пуджелгинская 575 м | 3210 Шеделгинская 390 м | 2262 м | 750 м | 750 м | 750 м | 750 м | Уйгурская 130 м | Уйгурская 130 м | Уйгурская 130 м | | | | Уйгурская 130 м | Вельминская 195-235 м | Вельминская 195-235 м | Вельминская 195-235 м | |
| | | 3600 Кондесская 405 м | 1467 м | 3025 | 3025 | 2100 | 2100 | 2100 | 2100 | Кулюмбинская 700 м | Кулюмбинская 700 м | Кулюмбинская 700 м | | | | Кулюмбинская 700 м | Кулюмбинская 700 м | Кулюмбинская 700 м | Кулюмбинская 700 м | |
| | | 4005 Подделгинская 245 м | 1680 Елогуйская (вскр. мощн 213 м) | 3360 Елогуйская 335 м | 3360 Елогуйская 335 м | 2450 Елогуйская 350 м | 2450 Елогуйская 350 м | 2450 Елогуйская 350 м | 2450 Елогуйская 350 м | Орактинская 450 м | Орактинская 450 м | Орактинская 450 м | | | | Орактинская 450 м | Орактинская 450 м | Орактинская 450 м | Орактинская 450 м | Орактинская 450 м |
| | | 4250 Пуджелгинская 575 м | 1884 Елогуйская (вскр. мощн 204 м) | 3360 Елогуйская 335 м | 3360 Елогуйская 335 м | 2450 Елогуйская 350 м | 2450 Елогуйская 350 м | 2450 Елогуйская 350 м | 2450 Елогуйская 350 м | Лабазная 630 м | Лабазная 630 м | Лабазная 630 м | | | | Лабазная 630 м | Лабазная 630 м | Лабазная 630 м | Лабазная 630 м | Лабазная 630 м |
| | | 4825 | 3393 м Малогомугтин- ская (вскр. мощн 242 м) | 3360 Елогуйская 335 м | 3360 Елогуйская 335 м | 2450 Елогуйская 350 м | 2450 Елогуйская 350 м | 2450 Елогуйская 350 м | 2450 Елогуйская 350 м | Устьбурусская 456 м | Устьбурусская 456 м | Устьбурусская 456 м | | | | Устьбурусская 456 м | Устьбурусская 456 м | Устьбурусская 456 м | Устьбурусская 456 м | Устьбурусская 456 м |
| | | 3635 | 3635 | 3635 | 3635 | 3635 | 3635 | 3635 | 3635 | Шуминская 200 м | Шуминская 200 м | Шуминская 200 м | | | | Шуминская 200 м | Шуминская 200 м | Шуминская 200 м | Шуминская 200 м | Шуминская 200 м |
| | | Пайдугинская 120 м | Пайдугинская (вскр. мощн 23 м) | Пайдугинская 120 м | Пайдугинская 120 м | Пайдугинская 120 м | Пайдугинская 120 м | Пайдугинская 120 м | Пайдугинская 120 м | Зелеевская 157-230 м | Зелеевская 157-230 м | Зелеевская 157-230 м | | | | Зелеевская 157-230 м | Зелеевская 157-230 м | Зелеевская 157-230 м | Зелеевская 157-230 м | Зелеевская 157-230 м |
| | | 4945 | 3660 | 3660 | 3660 | 3660 | 3660 | 3660 | 3660 | Кольчумская 330 м | Кольчумская 330 м | Кольчумская 330 м | | | | Кольчумская 330 м | Кольчумская 330 м | Кольчумская 330 м | Кольчумская 330 м | Кольчумская 330 м |
| | | Чурбигинская (вскр. мощн 65 м) | Чурбигинская 210 м | Чурбигинская 210 м | Чурбигинская 210 м | Чурбигинская 210 м | Чурбигинская 210 м | Чурбигинская 210 м | Чурбигинская 210 м | Аверинская 183 м | Аверинская 183 м | Аверинская 183 м | | | | Аверинская 183 м | Аверинская 183 м | Аверинская 183 м | Аверинская 183 м | Аверинская 183 м |
| 5010 Забой | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | Тыйская 702 м | Тыйская 702 м | Тыйская 702 м | Тыйская 702 м | Тыйская 702 м | Тыйская 702 м | Тыйская 702 м | Тыйская 702 м | | | | | |
| Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | Бельская 415-660 м | | | | | |
| Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | Усольская 415-545 м | | | | | |

Рис. 3. Стратиграфическая схема кембрийских отложений Предденисейского осадочного бассейна.



- | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Возрастная корреляция с западными частями Сибирской платформы и западом Енисейского кряжа аналогична описанной выше усольской свите.

Чурбигинская свита. Свита установлена в скважинах Восток-1 [Конторович и др., 2008а] (интервал 4945—5010 м) и Восток-3 [Конторович и др., 2008б] (интервал 3660—3870 м). По данным ГИС, свита характеризуется низкими и средними значениями ГК. В нижней части в среднем 2—3, реже до 5—6 мкР/ч, в верхней 1—2 мкР/ч. В стратотипическом разрезе скв. Восток-3 чурбигинская свита подразделяется на две подсвиты. Нижняя подсвита (интервал 3786—3870 м) представлена переслаиванием пелитоморфных, мелкообломочных известняков и глинисто-карбонатных пород с мелкими прослоями пиритиносных, углеродсодержащих аргиллитов. Верхняя подсвита (интервал 3660—3786 м) сложена своеобразными мономиктовыми брекчиями (конгломератовидными известняками). В нижней части свиты встречены многочисленные остатки фауны [Конторович и др., 2008а,б], которые позволяют сопоставить эту часть с томмотским и атдабанским ярусами нижнего кембрия. В скв. Восток-1 в верхней части свиты обнаружены моллюски *Aldanella* sp., хиолиты *Conotheca circumflexa*, гастроподы *Aegides* sp., спикулы губок.

В целом чурбигинская свита, распространенная в западной предрифовой части Предъенисейского бассейна сопоставляется с томмотско-ботомским разрезом нижнего кембрия, вскрытым в солеродном суббассейне. На северо-западе Сибирской платформы ей соответствует в полном объеме краснопорожская и низы шумнинской свит. На западе Енисейского кряжа этот интервал занимает лебяжинская свита без верхней и нижней частей. Нижнекембрийский разрез в юго-западной части Сибирской платформы представлен следующим набором свит: в Нижнеангарской зоне — усольская, климинская, нижняя часть агалевской; в Байкитской зоне — усольская, бельская и булайская.

Бельская свита. Выделяется в скважинах Аверинская-150 (интервал 1020—2825 м) и Тыйская-1 (интервал 697—1286 м) по аналогии с одноименными разновозрастными толщами на Сибирской платформе (см. рис. 3). В скв. Аверинская-150 разрез свиты осложнен нарушением на глубине 1930 м, по которому происходит сдвоение свиты с вторичными изменениями в надвинутой (интервал 1020—1930 м) части разреза (растворение сульфатно-соляных отложений) [Сараев и др., 2004]. По данным ГИС, свита в интервале ниже нарушения (интервал 1930—2825 м) в целом характеризуется чередованием пониженных и повышенных значений ГК, при этом в нижней части наблюдается равномерное сочетание пониженных (2—3 мкР/ч) и повышенных (6—9 мкР/ч) пиков, тогда как для верхней характерно наличие более редких пиков повышенной радиоактивности (6—10 мкР/ч) на фоне подавляющего числа пониженных значений (0—2 мкР/ч). Соленосный ее разрез подразделяется на две пачки, нижняя из которых сложена тонкообломочными и эвапоритовыми известняками, доломитами и редко ангидритами, а верхняя — крупнослоевым переслаиванием каменной соли, доломитов, известняков и тонкослойчатых красноцветных пород смешанного глинисто-алевроит-ангидрит-доломитового состава. В скв. Тыйская-1 разрез представлен карбонатной толщей известковисто-доломитового состава с примесью глинистого материала [Геологическое строение..., 1995]. Часто присутствуют интервалы брекчированных пород, вероятно, связанных со вторичными преобразованиями сульфатно-солевых отложений. Данный комплекс отложений, как и усольский, формировался в солеродном суббассейне. Обнаруженные остатки мелкораковинных организмов [Сараев и др., 2004] и трилобитов рода *Bulaiaspis* [Геологическое строение..., 1995] в скв. Тыйская-1 (гл. 1047 м) указывают на атдабанский возраст свиты. Бельская свита в скв. Аверинская-150 сопоставляется с тыйской свитой, вскрытой в скважинах Восток-4, Лемок-1, Тыйская-1, а во внешней (предрифовой) зоне Предъенисейского бассейна со средней частью чурбигинской свиты (в скважинах Восток-1 и Восток-3).

На северо-западе Сибирской платформы данному интервалу разреза соответствует верхняя часть краснопорожской свиты. На западе Енисейского кряжа бельская свита сопоставляется с нижней частью средней подсвиты лебяжинской свиты, представленной в обнажениях доломитами, местами песчани-

Рис. 4. Схема корреляции венд-кембрийских отложений в скважинах Предъенисейского осадочного бассейна.

1—5 — известняки: 1 — известняки, 2 — оолитовые, 3 — комковатые, 4 — строматолитовые: а — пластовые, б — столбчатые; 5 — глинистые; 6 — доломиты; 7 — известковистые доломиты; 8 — песчаные доломиты, известняки; 9 — известняки с раковинным детритом; 10 — доломиты, известняки алевроитистые; 11 — доломиты, известняки, содержащие обломочный биотит; 12 — интракластовые доломитовые, известковые брекчии; 13 — доломиты ангидритистые; 14 — аргиллиты; 15 — аргиллиты известковистые; 16 — алевролиты; 17 — известковистые алевролиты; 18 — алевроито-глинистые углеродсодержащие породы; 19 — карбонатно-глинистые углеродсодержащие породы; 20 — глинисто-кремнистые углеродсодержащие породы; 21 — песчаники; 22 — гравелиты; 23 — конгломераты; 24 — ангидриты; 25 — доломит-ангидрит-глинисто-алевроитовые породы; 26 — каменные соли; 27 — карстовые брекчии; 28 — седиментационная нарушенность; 29 — места находок фауны.

тymi и слабoкремнистыми мощностью 300—400 м. В Нижнеангарской зоне Сибирской платформы на этом уровне установлена климинская свита [Решения..., 1983].

Тыйская свита. Установлена в скважинах Восток-4 (интервал 3863—4570 м) и Лемок-1 (интервал 2963—3665 м). В более ранней работе [Конторович и др., 2012] верхняя часть свиты рассматривалась в составе нижней части аверинской свиты, от чего было решено отказаться в силу затруднений ее корреляции с разновозрастными разрезами Сибирской платформы. По литологическим данным, тыйская свита подразделяется на две подсвиты. Нижняя подсвита (интервалы 4215—4570 м в скв. Восток-4 и 3270—3665 м в скв. Лемок-1) в наиболее представительном разрезе скв. Восток-4 (западная граница солеродного суббассейна) сложена глинистыми доломит-ангидритовыми тонкообломочными (переотложенными) отложениями, строматолитовыми известняками, интракластовыми брекчиями, эвапоритовыми карбонатными и ангидритовыми породами нередко с признаками засоления. Верхняя подсвита (интервалы 3863—4215 м в скв. Восток-4 и 2963—3270 м в скв. Лемок-1) в своей нижней части сложена карстовыми ангидрит-известняково-доломитовыми брекчиями (Восток-4, Аверинская-150). Верхняя часть подсвиты представлена пакетами переслаивания тонко-, мелкообломочных, ангидритовых, глинистых доломитов с более редкими прослоями эвапоритовых карбонатных, сульфатных пород и строматолитовых известняков.

Свита в скв. Восток-4 характеризуется таким же поведением кривых ГК и НГК, что и верхняя подсвита окымской свиты. В скв. Лемок-1 для свиты отмечается схожий характер поведения кривых при меньшей степени дифференцированности значений. При этом в нижних частях верхней подсвиты в обеих скважинах наблюдается понижение значений ГК, наиболее выраженное в разрезе скв. Лемок-1.

В скв. Восток-4 в кровле свиты (3864.6 м) встречены трилобиты *Bulaispis* cf. *sajanica*. Представители этого рода характерны преимущественно для верхов атдабанского яруса, кроме вида *Bulaispis sajanica*, который встречается в низах ботомского яруса. Поскольку данный вид имеет плохую сохранность и определен в открытой номенклатуре, авторы датировали интервал находки верхами атдабанского яруса по максимальной встречаемости представителей данного рода. Кроме этого, в нижней и верхней подсвите встречены представители мелкораковинной фауны, водорослей, обломки трилобитов, которые указывают на атдабанский возраст [Конторович и др., 2012].

Комплекс отложений формировался в раннем кембрии в солеродном заливе с повышенной соленостью вод. Он является возрастным аналогом бельской и климинской свит внутренних районов Сибирской платформы. Сопоставляется со средней частью чурбигинской свиты в скважинах Восток-1 и Восток-3.

На северо-западе Сибирской платформы данному интервалу разреза соответствует верхняя часть краснопорожской свиты. На западе Енисейского кряжа тыйская свита сопоставляется с нижней частью средней подсвиты лебяжинской свиты.

Аверинская свита. Свита устанавливается в скважинах Восток-4 (интервал 3715—3863 м), Лемок-1 (интервал 2780—2963 м), Аверинская-150 (интервал 880—1020 м). Более ранние (рабочие) варианты выделения аверинской свиты в скважинах Восток-4 и Лемок-1 [Елкин и др., 2001; Конторович и др., 2012] были в значительной мере условными и опирались в основном на дифференциацию разреза по кривой ГИС. В настоящей работе ее объем был скорректирован. Свита охарактеризована находками фауны ботомского яруса нижнего кембрия. Особенно многочисленные остатки трилобитов встречены в скв. Восток-4 [Коровников и др., 2010; Конторович и др., 2012]. С глубины 3831 м были определены как *Micmacopsis?* sp., *Bathyriscellus* sp., *Astenaspis* cf. *tenius*, *Binodaspis* sp., *Termierella* sp., *Tungusella manica*. Около подошвы свиты на глубине 3852,3 найдены трилобиты *Tungusella manica*. На западе Сибирской платформы эти трилобиты характерны для низов ботомского яруса. В скв. Лемок-1 в интервале 2804.4—2805.9 м встречены трилобиты *Binodaspis paula*, которые также характерны для второй половины нижнего кембрия. По данным ГИС, свита характеризуется низкими значениями ГК (0—2 мкР/ч) с их плавным повышением (до 5—6 мкР/ч) к верхней и нижней границам. Свита представлена мелко- и тонкообломочными доломитами, известняками с раковинным детритом с пакетами переслаивания известняков, мергелей, иногда седиментационно будинированных, и прослоями седиментационных ангидритов. Этот комплекс отложений формировался во второй половине раннего кембрия в условиях повышенной солености вод (скв. Лемок-1 и Аверинская-150) и тыловых рифогенных обломочных фаций (скв. Восток-4).

Аверинская свита сопоставляется с верхней частью чурбигинской свиты в предрифовой зоне бассейна (скважины Восток-1 и Восток-3). В Нижнеангарской зоне Сибирской платформы она соответствует нижней части агалевской свиты, а в Байкитской зоне сопоставляется с булайской свитой. На западе Енисейского кряжа аверинской свите соответствуют верхние части разреза средней подсвиты и нижние части верхней подсвиты лебяжинской свиты, представленные доломитами с прослоями пестроцветных алевро-глинистых пород мощностью 400—600 м.

Кольчумская свита. Свита устанавливается в скважинах Восток-4 (интервал 3360—3715 м), Аверинская-150 (интервал 770—880 м), Лемок-1 (интервал 2450—2780 м). По данным ГИС, нижняя, небольшая по мощности (70—110 м) часть характеризуется повышенными значениями ГК (5—9 мкР/ч) и большей их дифференцированностью, а верхняя — пониженными (1—3 мкР/ч) и более выдержанными значениями. По характеру кривой ГК и литологическим особенностям свита делится на две подсвиты. В разрезе скважин Восток-4 и Лемок-1 нижнекольчумская подсвита (интервалы 3600—3715 и 2710—2780 м соответственно) не охарактеризована керном. По данным ГИС и составу шлама, она сложена известняками, доломитами, карбонатно-глинистыми породами местами, возможно, углеродсодержащими. Верхнекольчумская подсвита (интервалы 3360—3600 и 2450—2710 м соответственно) керном представлена только в скв. Восток-4. Она сложена известково-доломитовыми породами, оолитово-комковатыми известняками и пакетами переслаивания карбонатных и мергелистых пород с признаками седиментационного будинажа (конгломератовидные известняки). Свита накапливалась в пределах ранее существовавшего раннекембрийского солеродного суббассейна. В работе [Сараев и др., 2004] в скв. Аверинская-150 в интервале разреза, в котором в настоящее время устанавливается кольчумская свита, выделялась зелеевская свита, но в силу ряда ее отличительных особенностей, было решено остановиться на местном названии.

На северо-западе Сибирской платформы этому уровню соответствует большая часть шумнинской свиты. Во внутренних районах Сибирской платформы это — нижняя часть зелеевской свиты и верхняя часть агалевской (Нижеангарская зона), а также литвинцевская, ангарская (Байкитская зона) свиты.

Свита сопоставляется с пайдугинской свитой в скважинах Восток-1 и Восток-3.

Пайдугинская свита. Свита установлена в скважинах Восток-1 (интервал 4825—4945 м) и Восток-3 (интервал 3635—3660 м) [Конторович и др., 2008а,б]. По данным ГИС, свита характеризуется аномально высокими значениями ГК (до 20—25 мкР/ч), особенно в нижней части, что является хорошим критерием для ее выделения, распознавания и корреляции. В скв. Восток-1 свита представлена в полном объеме. Она сложена углеродсодержащими карбонатно-глинистыми породами с маломощными слоями седиментационного пирита и тефроидов кислого состава, с выделениями антраколита. В менее полном разрезе скв. Восток-3, наряду с вышеописанным, появляются кремнистые породы. Углеродсодержащие отложения формировались в самом конце раннего и начале среднего кембрия во внешней (предрифовой) зоне в аноксидной сравнительно глубоководной обстановке. Из средней части свиты в скв. Восток-1 из интервала 4872—4884 м определены трилобиты амгинского возраста *Tomagnostus sibiricus*, *Ptychagnostus contortus*, *Ptychagnostus gibbus?* [Конторович и др., 2008б].

В скв. Восток-3 мощность пайдугинской свиты составляет 25 м, но, возможно, свита имеет больший объем за счет неопределенности положения ее верхней границы в настоящее время. Остатков фауны не обнаружено. Сопоставление с аналогичными отложениями, вскрытыми скв. Восток-1, проведено на основании характерных каротажных и литологических данных. В разрезе скважины свита перекрывается мощной (более 240 м) однородной по составу и строению малоомутлинской толщей неопределенного возраста.

На северо-западе Сибирской платформы пайдугинской свите соответствует большая (верхняя) часть шумнинской свиты. Во внутренних районах Сибирской платформы этому уровню соответствуют нижняя часть зелеевской и верхняя часть агалевской (Нижеангарская зона), литвинцевская и ангарская (Байкитская зона) свиты.

Елогуйская толща. Выделяется в скважинах Восток-4 (интервал 3025—3360 м), Лемок-1 (интервал 2100—2450 м) и Елогуйская-1 (интервал 1680—1884 м). Впервые толща была введена в схему стратиграфии [Решения..., 1999] и с незначительными изменениями в объеме выделена в ранге свиты в разрезе скв. Лемок-1 [Елкин и др., 2001]. В дальнейшем при стратиграфическом расчленении разреза скв. Восток-4 [Конторович и др., 2012] отложения этого интервала были в качестве рабочей версии включены в состав эвенкийской свиты ввиду их литологического соответствия с отложениями подделгинской, кондесской и шеделгинской толщ в разрезе скв. Восток-1, соответствующих раннеэвенкийскому возрасту. После обсуждений и уточнения возраста толщ этого стратиграфического уровня со специалистами СНИИГГиМСа (Ю.Я. Шабанов и С.С. Сухов) было принято решение об обособлении этой толщи в качестве самостоятельного подразделения (елогуйской толщи) доэвенкийского (позднеамгинско-раннемайского) возраста.

Толща, по данным ГИС и литологии, подразделяется на две части. По данным ГК, они характеризуются в целом пониженными (1—3 мкР/ч) слабодифференцированными значениями ГК с характерным скачкообразным повышением значений ГК (до 6—9 мкР/ч) у своих подошв. Нижняя часть в разрезе скв. Восток-4 (интервал 3215—3360 м) сложена микрокомковатыми и пелитоморфными известняками с редкими прослоями пластово-строматолитовых известняков. В скв. Лемок-1 подсвита (интервал 2364—2450 м) керном не охарактеризована.

Верхняя часть (интервал 3025—3215 м, скв. Восток-4) внизу представлена чередованием пакетов седиментационно будинированных тонко-, мелкообломочных известняков и глинистых доломитов. Вверху она сложена переслаиванием оолитовых, комковатых доломитизированных известняков. В скв. Лемок-1 верхняя часть толщи (интервал 2100—2364 м) сложена доломитами и доломитовыми известняками с фрагментами трилобитов, гастропод, хиолитов и микрофитоцитов и со следами биотурбации. В скв. Восток-4 встречены остатки фауны (трилобиты, брахиоподы), которые позволили определить возраст вмещающего их интервала второй половиной среднего и первой половиной позднего кембрия. В скв. Елогуйская-1 были определены среднекембрийские трилобиты Anomocaridae (*Pseudonomocarina*? sp., *Chondranomocare* sp.), Corynexochidae (*Acontheus*?), Agnostidae (*Peronopsis* ex gr. *fallax* (Linnar.)). Также из этого же интервала определены брахиоподы родов *Acrothele*, *Linnarssonina* (?), *Micromitra* [Драгунов и др., 1967]. В скв. Восток-4 на глубине 3352.5—3352.3 м встречены единичные элементы панцирей трилобитов *Deltocephalus*? sp., которые распространены с низов амгинского яруса среднего кембрия до низов майского яруса. Выше на глубинах 3101.6 и 3102.4 м найдены кранидии плохой сохранности, принадлежащие трилобитам семейств Proasaphiscidae (род *Pseudanomocarina*). Данный род распространен в верхах амгинского и в первой половине майского ярусов среднего кембрия.

В скв. Восток-1 елогуйской толще соответствует пуджелгинская толща (в неполном объеме), а на северо-западе Сибирской платформы — устьбрусская свита. Во внутренних районах Сибирской платформы и на Енисейском кряже этому уровню соответствуют оленчиминская и верхние части зелеевской свит.

Пуджелгинская толща. Установлена (в ранге свиты) в скв. Восток-1 [Конторович и др., 2008a] (интервал 4250—4825 м). По данным ГИС, толща характеризуется средними, среднедифференцированными значениями ГК (3—6 мкР/ч, редко до 8). Толща сложена чередующимися пакетами седиментационно нарушенного и ненарушенного переслаивания пелитоморфных известняков и пестроцветных карбонатно-глинистых пород, более редких известняковых брекчий, кварц-полевошпатовых песчаников и калькаренитов. Из органических остатков в основании толщи найден пигидий трилобита *Kootenia amgensis* и редкие следы илоедов. Вид распространен повсеместно на Сибирской платформе в амгинском и низах майского яруса среднего кембрия. На этом основании и с учетом стратиграфического положения возраст толщи принят среднекембрийским (амгинским — майским). Пуджелгинская толща сопоставляется с елогуйской толщей и низами эвенкийской свиты (скважины Елогуйская-1, Восток-4, Лемок-1).

Эвенкийская свита. Впервые выделена Г.И. Кириченко [1950] в бассейне р. Подкаменная Тунгуска и на территории Енисейского кряжа. В стратотипической местности она подразделяется на три подсвиты. На территории Предъенисейского бассейна она устанавливается в скважинах Лемок-1 (интервал 750—2100 м), Восток-4 (интервал 2262—3025 м), Елогуйская-1 (интервал 1467—1680 м). Свита характеризуется повышенными (6—10 мкР/ч) и значительно дифференцированными значениями ГК. Она сложена вишневыми и пестроцветными смешанными по составу алевроит-ангидрит-глинисто-доломитовыми, доломитоглинистыми породами с многочисленными прослоями долосилтитов, ангидритовых долосилтитов, карбонатсодержащих аргиллитов и интракластовых штормовых брекчий. В виде редких маломощных (первые сантиметры) прослоев встречаются строматолитовые и оолитовые известняки, а также ангидриты и песчаники.

В скв. Восток-1 разрез, отвечающий в возрастном отношении эвенкийской свите, становится более мощным и в нижней (более карбонатной) части отличается характером ГИС (в целом более низкими и менее дифференцированными значениями ГК) и меньшим распространением красноцветных пород. Этот мощный разрез (более 1.5 км) в свое время был расчленен в разрезе скв. Восток-1 на самостоятельные свиты [Конторович и др., 2008б], от чего на данный момент решено отказаться и рассматривать их в ранге толщ. В такой интерпретации эвенкийской свите, вскрывающейся в скважинах Восток-4 и Лемок-1, соответствуют поделгинская, кондесская, шеделгинская и пыжинская толщи, возраст которых (среднепозднекембрийский) надежно подтвержден палеонтологическими данными [Конторович и др., 2008б]. В сопредельных с Предъенисейским бассейном районах Енисейского кряжа эвенкийская свита (серия) выделяется в составе трех подразделений в ранге либо подсвит [Кириченко, 1950], либо свит (олечеминская, черноостровская и вельминская) [Качевский и др., 1998]. Во внутренних районах Сибирской платформы в Байкитской зоне эвенкийская свита подразделяется на две подсвиты [Мельников, 2009]. На северо-западе Сибирской платформы эвенкийская свита коррелируется с верхней частью устьбрусской, лабазной, орактинской, кулюмбинской и уйгурской свитами.

Поделгинская толща. Установлена в скв. Восток-1 (интервал 4005—4250 м). По данным ГИС, толща характеризуется средними и слабодифференцированными значениями ГК (4—9 мкР/ч). Для нее характерен существенно доломитовый, ангидрит-доломитовый состав. Подразделяется на две части. Нижняя часть (интервал 4090—4250 м) представлена светло-вишневыми песчанистыми доларенитами с прослоями вулканомиктовых песчаников, а верхняя (интервал 4005—4090 м) — темно-серыми ангидритистыми доломитами с прослоями светло-вишневых оолитовых известняков, калькаренитов, вулка-

номиктовых песчаников с желваками ангидритов. Отложения формировались во внешней (предрифтовой) зоне открытого шельфа. По положению в разрезе сопоставляется с верхней частью майского яруса среднего кембрия. В скважинах Елогуйская-1, Восток-4, Лемок-1 соответствует нижней части эвенкийской свиты.

На северо-западе Сибирской платформы толща сопоставляется с лабазной свитой. Во внутренних районах Сибирской платформы этому интервалу разреза соответствует нижняя часть эвенкийской свиты, на Енисейском крыже — это черноостровская свита эвенкийской серии.

Кондесская толща. Установлена в скв. Восток-1 (интервал 3600—4005 м). По данным ГИС, толща характеризуется средними и низкими значениями ГК (3—6, иногда до 8 мкР/ч). Она сложена пестроцветными и красноцветными калькаренидами, оолитовыми известняками, кальциллитами с менее распространенными прослоями пелитоморфных известняков, обогащенных глинистым веществом, доломитом и в незначительной степени ангидритом. Отложения формировались во внешней (предрифтовой) зоне открытого шельфа. В толще обнаружены остатки трилобитов нганасанского и тавгийского горизонтов позднего кембрия, что позволило сопоставить толщу с аюсокканским и низами сакского ярусов верхнего кембрия. В интервале 3659—3759 м встречены трилобиты *Kuraspis obscura*, *Kuraspis similis*, *Kuraspis spinata*, *Kuraspis similis* ex gr. *vera*, *Kuraspis similes* ex gr. *deflexa*, *Letniites* sp. Этот комплекс соответствует тавгийскому горизонту аюсокканского яруса верхнего кембрия. В интервале 3902.6—3953.5 м найдены трилобиты *Bolaspidina insignis*, *Parakoldinia* sp., *Kuraspis similis* нганасанского горизонта аюсокканского яруса верхнего кембрия.

Толща сопоставляется с нижней—средней частью эвенкийской свиты в скважинах Елогуйская-1, Восток-4, Лемок-1. Во внутренних районах платформы этот интервал также соответствует нижней—средней частям эвенкийской свиты. На Енисейском крыже этому интервалу соответствуют низы вельминской свиты. На северо-западе Сибирской платформы кондесская свита сопоставляется с орактинской свитой.

Шеделгинская толща. Установлена в скв. Восток-1 (интервал 3210—3600 м). По данным ГИС, толща характеризуется невысокими (2—6 мкР/ч) значениями ГК и обладает преимущественно известковым составом. Шеделгинская толща подразделяется на две части. Нижняя (интервал 3438—3600 м) сложена пестроцветными и красноцветными оолитовыми известняками, песчанистыми калькаренидами, кальциллитами с прослоями карбонат-ангидрит-глинистых пород. Верхняя (интервал 3210—3438 м) представлена главным образом переслаивающимися пелитоморфными известняками и карбонатно-глинистыми породами, имеющими как ненарушенное, так и седиментационно нарушенное крупнообломочное строение (конгломератовидные известняки) с прослоями оолитовых известняков и песчанистых калькаренидов. Отложения формировались в пределах мелководного открытого шельфа. В толще обнаружены остатки трилобитов мадуйского и энцийского горизонтов позднего кембрия, что позволило сопоставить толщу с верхней частью сакского яруса верхнего кембрия. В интервале 3241—3400 м встречены трилобиты *Parakoldinia salairica*, *Pseudagnostus* sp., *Parakoldinia striata*, *Koldinia pusilla*, *Komaspidella rara*, *Hadragnostus* sp., *Homagnostus* sp., *Bolaspidellus* sp., *Parakoldinia kureiskaya*, *Plethopeltoides lepidus*, *Amorphella* sp., *Pesaiella* sp., брахиоподы: *Billingsella* sp., *Eoorthis* sp., *Lingulella* sp. Данный комплекс характерен для энцийского горизонта сакского яруса верхнего кембрия. В интервале 3465—3471 м встречены *Idahoia* cf. *composita*, *Raashellina paula*, *Bolaspidina* sp., *Pesaiella* sp., *Saonella* cf. *saonica*, *Ammagnostus simplexiformis*, *Bolaspidina* cf. *insignis*, *Schoriecare* sp., *Parakoldinia* sp., *Komaspidella rara*, *Nordia* aff. *lepada*, *Verkholenoides* sp., *Parakoldinia striata*. Этот комплекс характерен для мадуйского горизонта сакского яруса верхнего кембрия.

Шеделгинская толща сопоставляется со средней частью эвенкийской свиты в скважинах Елогуйская-1, Восток-4, Лемок-1. Во внутренних районах платформы этот интервал соответствует средней части эвенкийской свиты. На Енисейском крыже этот уровень сопоставляется со средней частью вельминской свиты. На северо-западе Сибирской платформы свита соответствует нижней части кулумбинской свиты.

Пыжинская толща. Выделяется в скв. Восток-1 (интервал 2766—3210 м). По данным ГИС, толща резко отличается от нижележащих отложений и характеризуется повышенными и более дифференцированными значениями ГК (5—10 мкР/ч). Толща обладает смешанным песчано-алеврито-глинисто-известковым составом с незначительным преобладанием обломочного известкового материала алевритовой или песчаной размерности. Отличительной чертой является ее ярко выраженная пестроцветность, обусловленная контрастным сочетанием вишневых, зеленых, серых тонов окраски. Осадки формировались в позднем кембрии в зоне открытого шельфа. В скв. Восток-1 в верхней части вскрытого интервала толщи на глубине 2772 м встречены редкие трилобиты *Monosulcatina laeve*, которые позволили сопоставить этот интервал с кетыйским горизонтом аксайского яруса верхнего кембрия.

Уверенная корреляция пыжинской толщи с разрезами эвенкийской свиты в скважинах Лемок-1 и Восток-4 затруднена ввиду различных обстоятельств. Во-первых, это связано с отличием литологичес-

кого состава нижних частей эвенкийского интервала (в западных частях Предъенисейского бассейна — повышенная карбонатность, в восточных — отсутствие сколько-нибудь крупных прослоев карбонатов). Во-вторых, с различной сохранностью верхних фрагментов этого интервала в различных скважинах, связанной с предмезозойским размывом. Во внутренних районах Сибирской платформы этот интервал, вероятно, соответствует верхней части эвенкийской свиты. На Енисейском кряже этот интервал условно сопоставляется с верхней частью вельминской свиты. На северо-западе Сибирской платформы пыжинская толща соответствует верхней части кулюмбинской свиты.

К отложениям, условно сопоставляемым с эвенкийской свитой, отнесена также нижняя часть (интервал 2200—2505 м) разреза скв. Касская-1, где среди терригенных пород встречаются маломощные прослои розоватых и зеленовато-серых мергелей и известняков. Окраска пород преимущественно буровато-красная, иногда с зеленоватыми пятнами, реже отмечаются прослои и пачки зеленоватых и голубоватых оттенков. Терригенные породы сильно известковистые с примесью большого количества слюды. В песчаниках она концентрируется на плоскостях напластования. Палеонтологические обоснования возраста этого разреза отсутствуют.

ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИИ И КОРРЕЛЯЦИИ

Представленный вариант корреляции не является единственно возможным. Единичное число скважин (находящихся в различных фациальных зонах), редкие находки фауны позволяют в ряде случаев принять иные варианты датировки отдельных фрагментов разрезов и их стратиграфической корреляции. В первую очередь, это относится к датировке елогуйской толщи и кольчумской свиты в скважинах Восток-4 и Лемок-1, и их корреляции с соответствующей частью разреза в скв. Восток-1.

Кроме того, следует отметить, что на территории Предъенисейского бассейна ранее (в 50—70-е годы прошлого столетия) пробуренными скважинами были вскрыты доюрские осадочные комплексы различного литофациального облика, которые не имели палеонтологического обоснования возраста и условно (по схожести пород с минусинскими разрезами девона) были отнесены к девонской системе. К таковым относятся:

— *касская*, красноцветная терригенная (песчаники, конгломераты, алевролиты) и песчанисто-известковая толща, вскрытая в интервале 1625—2200 м в скв. Касская-1;

— *ванжилевская*, преимущественно терригенная (красноцветные и серые песчаники, аргиллиты, алевролиты) толща, вскрытая в интервале 1945—3100 м в скв. Ванжилевская-1;

— *дунаевская*, представленная эффузивно-осадочными образованиями — базальтовыми порфиритами, их туфами и туффитами (стратотип определен в скв. Няргинская-1 в интервале 2667—2783 м, аналоги вскрыты на ряде других площадей).

Кроме того, в скв. Северо-Лымбельская-1 в интервале 2187—3041 м вскрыта толща пестроцветных терригенных и терригенно-карбонатных пород неопределенного возраста, небольшой фрагмент которых (интервал 2820—2970 м) выделен в *лымбельскую* толщу условно силурийского возраста [Сурков, Жеро, 1981; Краснов и др., 1993; Решения..., 1999].

Отложения, аналогичные *дунаевской* толще, вскрыты на соседних Еланской и Корбыльской, а южнее — на Ярской, Карбинской и Чачанской площадях, а аналогичные *ванжилевской* толще на близлежащей Западной площади.

Новые данные бурения (скважины Вездеходная-4, Восток-1, 3 и 4, Лемок-1, Аверинская-150) и интерпретация новых сейсмических материалов, полученных в последние 2000—2012 гг., показывают, что Няргинская, Еланская, Корбыльская, Ванжилевская и Западная площади находятся в зоне регионального поднятия верхнепротерозойско-кембрийских осадочных комплексов (Райгинско-Ажарминская гряда). Судя по сейсмической волновой картине, ниже подошвы перекрывающих юрских толщ здесь должны находиться более древние, чем верхнепалеозойские комплексы, вероятнее всего, — вендские или нижнекембрийские. По бортам гряды и далее на восток разрез наращивается более молодыми кембрийскими отложениями, где в подошву юрских комплексов на большей части территории бассейна выходят преимущественно пестроцветные верхнекембрийские терригенные отложения, представленные эвенкийской свитой (серией).

В учетом этих новых данных отложения *касской* и *ванжилевской* толщ (ранее условно принадлежащих девону) следует относить к отложениям эвенкийской серии, имеющим схожий облик и достоверно относящимся к единому сейсмокомплексу. Сюда следует, по-видимому, частично отнести и отложения, вскрытые на Северо-Лымбельской площади.

Вулканогенные отложения *дунаевской* толщи, по нашему мнению, должны рассматриваться (как вариант) в качестве аналогов *лицицинской*, вскрытой скв. Вездеходная-4 на соседней площади в интервале 3541—4800 м и имеющей (по Ar-Ar-датировкам) раннекембрийский возраст. Другим вариантом сопоставления толщи является рассмотрение ее в качестве самостоятельного подразделения, имеющего позднеордовикский возраст, о чем косвенно свидетельствуют некоторые ранние (70-е годы прошлого

столетия) определения абсолютного возраста [Сурков, Жеро, 1981]. Следует отметить, что в приведенном источнике, к сожалению, отсутствуют указания на метод определения возраста, что не позволяет оценить достоверность приведенных оценок. Возможно, на разных площадях мы имеем дело как с одним, так и с другим вариантом, но в любом случае данных, свидетельствующих о девонском возрасте толщи, нет никаких.

Кроме этих выделенных подразделений к среднекембрийским отложениям следует, по-видимому, отнести *малоомутлинскую* толщу, вскрытую в скв. Восток-3 в интервале 3393—3635 м, которая перекрывает пайдугинскую свиту, не содержит органических остатков и представлена переслаиванием известковистых песчаников, темно-серых известковых алевролитов, аргиллитов с прослоями интраклас-товых брекчий и отличается от подстилающих отложений лишь появлением более крупных (до 0.7 м) градационных ритмов и большей в связи с этим дифференцированностью карбонатно-терригенных отложений. Не исключен вариант рассмотрения нижней части свиты в составе пайдугинской свиты.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований построена стратиграфическая схема кембрийских отложений Предьенисейского осадочного бассейна. Проведено сопоставление вскрытых скважинами толщ с одновозрастными разрезами западной и северо-западной частей Сибирской платформы, а также с кембрийскими осадочными комплексами западной части Енисейского кряжа. Установлено, что формирование отложений раннего и начала среднего кембрия, вскрытых скважинами Восток-1 и Восток-3, происходило в условиях преимущественно открытого морского бассейна (внешняя предрифовая зона). Напротив, отложения раннего кембрия в скважинах, расположенных на востоке Предьенисейского осадочного бассейна, накапливались в условиях, близких для Восточно-Сибирского солеродного бассейна.

Формирование отложений верхней половины среднего кембрия и верхнего кембрия в районе скв. Восток-1, судя по литофациальным особенностям и составу комплексов трилобитов, происходило в условиях, аналогичных таковым на северо-западе Сибирской платформы (Котуйско-Игарский фациальный регион верхнего кембрия Сибирской платформы), а именно в условиях внешнего края карбонатной платформы.

На изучаемой территории выделены две структурно-фациальные зоны (СФЗ): Касская СФЗ, включающая районы скважин Лемок-1, Аверинская-150, Тыйская-1, Восток-4, Елогуйская-1 и Кетская СФЗ, включающая территорию скважин Восток-1 и Восток-3. Граница между этими СФЗ проведена по реконструируемой зоне барьерного рифа, вытянутого в субмеридиональном направлении. Скважина Восток-4 располагается на западе Касской СФЗ, на границе солеродного суббассейна с барьерным рифом.

Работа выполнена при поддержке интеграционных проектов СО РАН и УрО РАН № 50, РФФИ № 13-05-00334, проект 28.1 «Биотические события и кризисы в Сибирских палеозойских бассейнах (хроностратиграфическое положение, соотношение с седиментационными событиями, региональные проявления).

ЛИТЕРАТУРА

Асташкин В.А., Варламов А.И., Губина Н.К., Еханин А.Е., Переладов В.С., Роменко В.И., Сухов С.С., Умперович Н.В., Федоров А.Б., Федянин А.П., Шишкин Б.Б., Хобня Е.И. Геология и перспективы нефтегазоносности рифовых систем кембрия Сибирской платформы. М., Недра, 1984, 181 с.

Бененсон В.А., Самсонов А.В., Дашкевич Н.Н., Сибгатуллин В.Г., Кондрашов В.А. Геологическое строение и прогноз нефтегазоносности юго-востока Западной Сибири // Геология нефти и газа, 1987, № 9, с. 36—41.

Булынная А.А., Резапов А.Н., Пучкина В.В., Стороженко Н.Н. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности приенисейской части Западно-Сибирской низменности (Тр. СНИИГТГМСа). М., Недра, 1968, вып. 41, 216 с.

Булынная А.А., Резапов А.Н., Каштанов В.А. Елогуйская и Туруханская опорные скважины (Красноярский край). Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1973, 182 с. (Тр. ЗапСибНИГНИ, вып. 68).

Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений левобережья Енисея (Тыйская параметрическая скважина) / В.А. Каштанов, А.И. Варламов, В.П. Данилова, Н.Н. Дашкевич, А.С. Ефимов, В.И. Ильина, Е.А. Костырева, В.Н. Меленевский, К.Л. Пак, Ю.Ф. Филиппов, Л.Д. Чунихина. Новосибирск, 1995, 53 с. (Препр. / ОИГГМ СО РАН; № 1).

Дашкевич Н.Н., Каштанов В.А. Платформенные отложения палеозоя и подсолевые комплексы докембрия левобережья р. Енисей — новый объект нефтегазопоисковых работ // ДАН СССР, 1990, т. 315, № 5, с. 1187—1191.

Драгунов В.И., Смирнов А.Л., Чернышева Н.Е. Нижнепалеозойские отложения в фундаменте восточной части Западно-Сибирской низменности (Елогуйские скважины) // Докл. АН СССР, 1967, т. 172, № 2, с. 420—422.

Елкин Е.А., Конторович А.Э., Сараев С.В., Тищенко В.М., Анастасиева С.А., Бахарев Н.К., Богуш О.И., Вараксина И.В., Изох Н.Г., Клец А.Г., Конторович В.А., Коровников И.В., Лучинина В.А., Сенников Н.В., Таныгин Г.И., Филиппов Ю.Ф. Новые данные по стратиграфии палеозоя крайнего юго-востока Западно-Сибирской плиты (по материалам глубокого бурения на Вездеходной площади, Томская область) // Геология и геофизика, 2000, т. 41 (7), с. 943—951.

Елкин Е.А., Каштанов В.А., Конторович А.Э., Коровников И.В., Кринин В.А., Лучинина В.А., Сараев С.В., Тищенко В.М., Филиппов Ю.Ф., Хоменко А.В. Схема стратиграфии кембрийских отложений приенисейской части Западной Сибири // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (7), с. 1015—1027.

Качевский Л.К., Качевская Г.И., Грабовская Ж.М. Геологическая карта Енисейского кряжа м-ба 1:500000 / Под ред. А.К. Мкртычяна, М.Л. Шермана. Красноярск, Красноярскгеологосъемка, 1998.

Каштанов В.А., Филиппов Ю.Ф. Геологическая интерпретация материалов сейсмопрофилирования МОГТ лево- и правобережья Енисея и перспективы нефтегазоносности докембрийских и палеозойских отложений. Новосибирск, 1994, 28 с. (Препр./ОИГГМ СО РАН; № 3).

Кириченко Г.И. К стратиграфии отложений палеозоя на р. Подкаменной Тунгуске // Тр. Всесоюз. научн.-исслед. геол. ин-та, Л., Госгеолиздат, 1950, вып. 1, с. 10—18.

Конторович А.Э., Савицкий В.Е. К палеогеографии Сибирской платформы в раннюю и среднюю кембрийские эпохи // Вопросы литологии и палеогеографии Сибири // Тр. СНИИГГиМСа, 1970, вып. 106, с. 95—108.

Конторович А.Э., Сараев С.В., Казанский А.Ю., Каштанов В.А., Конторович В.А., Пономарчук В.А., Тищенко В.М., Филиппов Ю.Ф. Новый терригенно-вулканогенный разрез кембрия и положение западной границы Сибирской платформы (по материалам параметрического бурения на Вездеходной площади, Томская область) // Геология и геофизика, 1999, т. 40 (7), с. 1022—1031.

Конторович А.Э., Варламов А.И., Гражданкин Д.В., Карлова Г.А., Клец А.Г., Конторович В.А., Сараев С.В., Терлеев А.А., Беляев С.Ю., Вараксина И.В., Ефимов А.С., Кочнев Б.Б., Наговицын К.Е., Постников А.А., Филиппов Ю.Ф. Разрез венда восточной части Западно-Сибирской плиты (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3) // Геология и геофизика, 2008а, т. 49 (12), с. 1238—1247.

Конторович А.Э., Варламов А.И., Емешев В.Г., Ефимов А.С., Клец А.Г., Комаров А.В., Конторович В.А., Коровников И.В., Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Вараксина И.В., Глинских В.Н., Лучинина Н.В., Новожилова Н.В., Пегель Т.В., Сенников Н.В., Тимохин А.В. Новый тип разреза кембрия в восточной части Западно-Сибирской плиты (по результатам бурения параметрической скважины Восток-1) // Геология и геофизика, 2008б, т. 49 (11), с. 1119—1128.

Конторович А.Э., Конторович В.А., Коровников И.В., Сараев С.В., Сенников Н.В., Филиппов Ю.Ф., Варламов А.И., Ефимов А.С., Филиппов Ю.А., Постников А.А., Терлеев А.А., Карлова Г.А., Наговицын К.Е., Токарев Д.А., Батурина Т.П., Губин И.А., Кочнев Б.Б., Новожилова Н.В., Лучинина В.А. Разрез кембрия в восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы (по результатам бурения параметрической скважины Восток-4) // Геология и геофизика, 2012, т. 53 (10), с. 1273—1284.

Коровников И.В., Терлеев А.А., Постников А.А., Сараев С.В., Карлова Г.А., Наговицын К.Е., Токарев Д.А., Попов Н.В., Лучинина В.А., Новожилова Н.В. Новые палеонтологические данные по кембрию предъенисейской части Западно-Сибирского мегабассейна (по результатам бурения параметрической скважины «Восток-4», Красноярский край) // Материалы II Всероссийской конференции с участием иностранных ученых «Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности» (Тюмень, 27—29 апреля, 2010). Новосибирск, Акад. изд-во «Гео», 2010, с. 91—96.

Краснов В.И., Исаев Г.Д., Асташкина В.Ф., Бочкарев В.С., Дубатов В.Н., Кульков Н.П., Макаренко С.Н., Мирецкая Н.М., Нефедов В.А., Перегоедов Л.Г., Савина Н.И., Саев В.И., Сердюк З.Я. Региональная стратиграфическая схема палеозойских образований нефтегазоносных районов Западно-Сибирской равнины // Стратиграфия и палеогеография фанерозоя Сибири. Новосибирск, 1993, с. 47—78.

Кринин В.А. Геологический разрез юго-восточной части Западно-Сибирской плиты // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. Красноярск, Краснояр. кн. изд-во, 1998, с. 95—97.

Мельников Н.В. Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (стратиграфия, история развития). Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2009, 146 с.

Мельников Н.В., Асташкин В.А., Килина Л.И., Шишкин Б.Б. Палеогеография Сибирской платформы в раннем кембрии // Палеогеография фанерозоя Сибири. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1989, с. 10—17.

Писарчик Я.К., Минаева М.А., Русецкая Г.А. Палеогеография Сибирской платформы в кембрии // Региональная стратиграфия нефтегазоносных провинций Сибири. Л., Недра, 1975, 195 с.

Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. Новосибирск, 1979 г. Ч. I (Верхний протерозой и нижний палеозой). Новосибирск, СНИИГГиМС, 1983, 215 с.

Решения Четвертого межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1989, 64 с.

Решения Межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1999, 80 с.

Сараев С.В., Хоменко А.В., Батурина Т.П., Карлова Г.А., Кригин В.А. Венд и кембрий юго-востока Западной Сибири: стратиграфия, седиментология, палеогеография // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2004, № 1, с. 7—18.

Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Батурина Т.П. Палеогеография Предъенисейского осадочного бассейна в венде и кембрии // Материалы VII Всероссийского литологического совещания «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории», Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 28—31 октября 2013. Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 2013, т. 3, с. 73—76.

Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. М., Недра, 1981, 143 с.

*Поступила в редакцию
14 ноября 2013 г.*