
Литология

УДК 553.984;552.54

ЛИТОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ

Ковешников Александр Евгеньевич,

канд. геол.минерал. наук, доцент кафедры геологии разведки полезных ископаемых Института природных ресурсов ТПУ, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30; ФГБУН Томского филиала Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, 634055, Томск, Академический пр., 3. E-mail: Kovesha@mail.ru

Конторович Владимир Алексеевич,

д-р геол.-минерал. наук, профессор кафедры геофизики Института природных ресурсов ТПУ, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30; член-корреспондент РАН. Заместитель директора, зав. лабораторией сейсмогеологического моделирования природных нефтегазовых систем ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3. E-mail: KontorovichVA@ipgg.sbras.ru

Макаренко Светлана Николаевна,

канд. геол.-минерал. наук, ст. научн. сотр. лаборатории микропалеонтологии геолого-географического факультета Томского государственного университета, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 36. E-mail: s.makarenko@ggf.tsu.ru

Татьянин Геннадий Михайлович,

канд. геол.-минерал. наук, декан геолого-географического факультета Томского государственного университета, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 36. E-mail: gmt@mail.tsu.ru

Терлеев Александр Анатольевич,

канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3. E-mail: Terleevaa@ipgg.sbras.ru

Токарев Дмитрий Александрович,

науч. сотр. ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3. E-mail: Tokarevda@ipgg.sbras.ru

В юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы в последние годы установлено распространение кембрийских отложений на большей, чем считалось ранее, территории.

Цель: изучение литологического состава, условий формирования и накопления кембрийских образований, выявление типов пород, с которыми может быть связано открытие месторождений нефти и газа.

Методы работы: Применены палеонтологические методы определения органических остатков, на основании изучения которых для вскрытых бурением пород установлен раннекембрийский возраст. Литолого-фациальные методы исследования, благодаря которым установлены условия формирования нижнекембрийских отложений, территория и зональность распространения выявленных литологических типов пород на изученной территории.

Результаты: Начавшееся в позднем венде на территории юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы формирование образований карбонатной платформы продолжилось в течение раннего кембрия. При этом территория развития карбонатной платформы сначала увеличивалась, а к концу раннего кембрия карбонатная платформа прекратила свое существование. Образования карбонатной платформы представлены осадочными доломитами, которые в восточном и западном направлении переходят в относительно глубоководные отложения. При дальнейших работах возможно установление в северном направлении от изученного участка зон развития образований карбонатной платформы.

Ключевые слова:

Западно-Сибирская геосинеклиза, кембрийские отложения, карбонатная платформа, осадочные доломиты, процессы трещинообразования и выщелачивания.

В последние годы на территории Западно-Сибирской геосинеклизы в восточных районах Томской области бурением установлены новые разрезы венда и кембрия. С данным комплексом отложений на расположенных восточнее землях Восточной Сибири связан ряд месторождений нефти и газа. Их литологический состав и условия формирования и палеогеографический анализ их распространения весьма важны в понимании перспектив восточных территорий Томской области в плане открытия в венд-кембрийских отложениях месторождений нефти и газа. Предпринятые нами [1–3] исследования литологических особенностей и палеонтологическая охарактеризованность данных отложений позволили выйти на более четкие представления об их составе и условиях формирования. Вендским отложениям посвящена отдельная статья [3], и здесь эти отложения будут только упомянуты. В данной статье рассмотрены вопросы формирования кембрийских отложений.

Все 23 структурно-фациальных района, на которые подразделена территория Западно-Сибирской геосинеклизы, и все установленные до настоящего времени находки вендских и кембрийских отложений восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы показаны на рисунке. Изучению литологического состава кембрийских отложений, установленных бурением на территории Вездеходного и Туйского СФР, особенностей их формирования и накопления посвящены работы [6–19]. Нами дополнительно изучены разрезы венда и нижнего кембрия Нюрольского СФР (Чкаловская площадь), что позволило рассмотреть особенности накопления отложений того или иного состава по значительной большей площади их распространения [1–3, 15]. Настоящая статья посвящена рассмотрению литологического состава кембрийских отложений юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы, установлению особенностей их накопления.

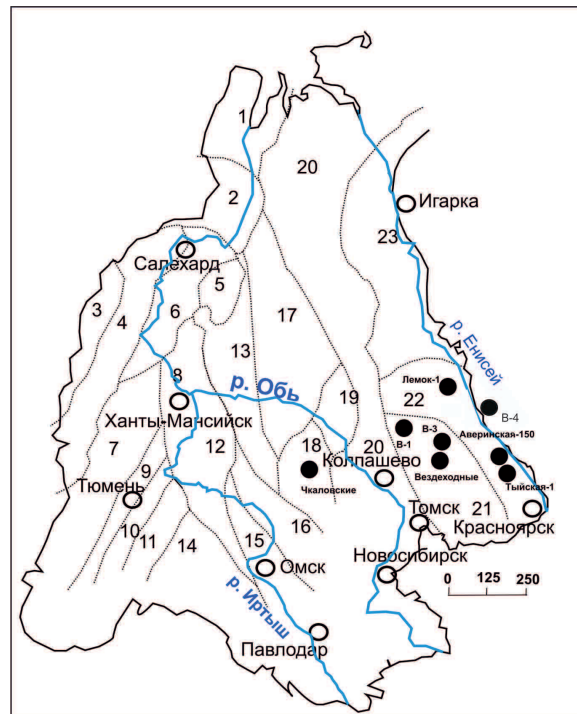


Рисунок. Схема структурно-фациального районирования Западно-Сибирской геосинеклизы (по Елкину, Бахареву и др., 2001 [4, 5]). Показаны скважины, вскрывшие вендские и кембрийские отложения. Структурно-фациальные районы (СФР): 1 – Бованенковский; 2 – Новопортовский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колпашевский; 21 – Вездеходный; 22 – Туйский; 23 – Ермаковский. Скважины: Вездеходные – все скважины Вездеходной площади; Чкаловские – все скважины Чкаловской площади; В-1 – Восток-1; В-3 – Восток-3; В-4 – Восток-4; Туйская-1; Аверинская-1; Лемок-1

Вендские отложения

В последние годы скважинами Восток-1, Восток-3 и Восток-4 получен новый значительный материал по вендским и кембрийским отложениям. Изучение полученного керна значительно дополнило те представления, что были сформированы ранее при изучении разреза по скважинам Лемок-1, Тыйская-1, Аверинская-150 и ряда других на территории Вездоходного и Тыйского СФР. Нами на территории Нюрольского СФР установлено наличие вендских отложений [1–3, 15] на Чкаловской площади.

В пределах Вездоходного и Тыйского СФР обособленные палеонтологические вендские отложения установлены бурением пока только по скважине Восток-3 (табл. 1), где авторами [6, 9, 11] выделены три свиты (снизу вверх): пойгинская, котоджинская и райгинская. Для вендских отложений Нюрольского СФР, описанных нами в [3], установлено, что на огромной территории юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы с центром, соответствующим приблизительно территории Вездоходной площади, со времени накопления отложений котоджинской свиты происходило формирование карбонатной платформы на территории Вездоходного, Нюрольского и, предположительно, расположенного между ними Колпашевского СФР. Сформированные отложения, при соответствующем проявлении вторичных процессов, перспективны для формирования пород-коллекторов, и соответственного формирования месторождений нефти и газа.

Кембрийские отложения

Кембрийские отложения на территории Западно-Сибирской геосинеклизы ранее были установлены бурением в юго-восточной части Томской области в пределах Тыйского, Вездоходного СФР. Нами в [3, 15] впервые установлен раннекембрийский возраст отложений Нюрольского СФР (рис. 1). Наиболее полный разрез кембрийских отложений вскрыт бурением на территории Вездоходного и Тыйского СФР. Обращает на себя внимание значительное различие литологического состава кембрийских образований Вездоходного и Нюрольского с одной стороны и Тыйского СФР с другой. Так как на территории Нюрольского СФР пока достоверно установлены только нижекембрийские образования (Чкаловская площадь), а вышележащие отложения отсутствуют, для получения полной картины формирования кембрийских образований мы вначале рассмотрим только отложения Вездоходного и Тыйского СФР, а затем приведем описание кембрийских отложений, установленных на территории Нюрольского СФР.

Четыре типа разрезов нижнего кембрия

Отложения нижнего кембрия, установленные бурением на территории Нюрольского, Вездоходного и Тыйского СФР (табл. 1), представлены че-

тырьмя типами разрезов: Востокский (скважины Восток-1, Восток-3); Лемокский (Восток-4); Вездоходный (Вездоходные 3 и 4); и Чкаловский (Чкаловские 9 и 210).

Для территории Чкаловской площади установлена явная аналогия с двумя названными выше типами разрезов отложений кембрия, развитыми в пределах Вездоходного СФР: Вездоходным и Востокским. Пока на территории Чкаловской площади палеонтологически охарактеризованы только образования нижнего кембрия.

Вездоходный структурно-фациальный район

На территории Вездоходного СФР (скважины Восток-1, Восток-3) установлено развитие всего комплекса отложений кембрия (снизу вверх): чурбигинская ϵ_{1-2} , пайдугинская ϵ_{1-2} , пуджелгинская ϵ_2 , поделгинская ϵ_2 , кондесская ϵ_3 , шеделгинская ϵ_3 , пыжинская ϵ_3 свиты (табл. 1).

В течение раннего кембрия на территории Вездоходного и Тыйского СФР параллельно формировалось три типа разреза: Вездоходный, Востокский и Лемокский (табл. 1). Вездоходный тип разреза рассмотрим на примере скважины Вездоходной 4, Востокский – скважин Восток-1 и Восток-3, Лемокский – скважины Восток-4 с привлечением данных по литологии по скважинам Лемок-1, Тыйская-1, Аверинская-150 (рис. 1).

Вездоходный тип низов кембрийского разреза

Вездоходный тип разреза представлен [3] вездоходной толщей, стратотип которой выделен по Вездоходной скважине 3 (интервал 3865–3085 м, мощность 780 м), где отложения представлены светло-серыми и белыми массивными доломитами, участками строматолитовыми или микрофитолитовыми, доломитистыми аргиллитами с линзами туфов, с телами спилитов, спессартитов и габбро-базальтов [18, 20]. По скважине Вездоходная-4 в интервале 3120–3106 м (мощность 14 м) породы свиты сложены: белые, светло-серые, серые, темно-серые массивные доломиты; 3283–3120 м (мощность 163 м); пластовые строматолиты с субгоризонтальной биогенной структурой; 3492–3283 м – серые, темно-серые узорчатые и полосчатые доломиты, строматолиты – елковидные, столбчатые, пластинчатые, микрофитолиты, синезеленые водоросли [4, 5, 10, 20]. Нами [3] показано, что нижнему возрастному пределу свиты соответствует время накопления отложений котоджинской свиты, а верхнему возрастному пределу – накопление на сопредельной территории образований чурбигинской и пайдугинской свит.

Востокский тип низов кембрийского разреза

Переход от венда к кембрию по Востокскому типу разреза вскрыт бурением по скважине Восток-3. Здесь ритмически построенная толща райгинской свиты верхов венда сменяется вверх по разрезу образованиями чурбигинской свиты (3870–3660 м, вскрытая мощность 210 м). Отло-

Таблица 1. Сопоставление кембрийских отложений, вскрытых бурением на территории Тыйского и Вездеходного СФР

Возраст	Вездеходный СФР			Разрез типа Лемок			
	В-3	В-1	Везд-4	В-4	Лем-1	Тый-1	
Є ₃		*Пыжинская 2766–3210, Є ₃	Вездеходная 3106–3541, V–Є ₁₋₂	Пыжинская 2262–3025, Є ₃			
Є ₃		Шеделгинская 3210–3600, Є ₃		Елогуйская			
Є ₃		Кондесская 3600–4005, Є ₃		3025–3715, Є ₂	2100–2364, Є ₃ /Є ₂		
Є ₂		Поделгинская 4005–4250, Є ₂					
Є ₂		Пуджелгинская 4250–4825, Є ₂					
Є ₁₋₂	Пайдугинская			Анциферовская			
	3635–3660, Є ₁₋₂	4825–4945, Є ₁ (черносланцевая)		3715–3863, Є ₁	2364–2710, Є ₁		
Є ₁₋₂	Чурбигинская			Аверинская			
	3660–3870, Є ₁₋₂	4945–5010, Є ₁		3863–4215, Є ₁	2710–3145, Є ₁		
Є ₁	Чурбигинская?			Тыйская			
Є ₁	Чурбигинская?		4215–4570, Є ₁	3145–3665, Є ₁	697–1286,5, Є ₁		
			Оксымская 4570–5105, Є ₁				
V ₃	Райгинская, 3870–4191, V _{3nm-dl}						
V ₃	Котоджинская, 4191–4582, V ₃						
V ₃	Пойгинская, 4582–5002, V ₃						

*Название свиты, интервал вскрытия в скважине (м), возраст. Скважины: В-1, В-3, В-4 – скважины Восток; Везд-4 – Вездеходная 4; Лем-1 – Лемок-1; Тый-1 – Тыйская-1.

жения нижнего кембрия здесь представлены чурбигинской и перекрывающей ее пайдугинской свитами.

Нижнечурбигинская подсвита: микритовые известняки здесь переслаиваются с темными пирит-содержащими глинисто-карбонатными породами, содержащими прослой черных пиритовосных аргиллитов и линзы кремней. В известняках присутствует примесь кварца, полевых шпатов, мусковита алевритовой размерности. В микрослоистых глинисто-карбонатных породах установлено высокое содержание (до 25 %) углеродистого вещества.

Верхнечурбигинская подсвита: микритовые нодулярные известняки, переслаивающиеся с глинистыми породами. В известняках установлено наличие известковых спикул и трилобитов.

Пайдугинская свита: карбонатно-глинисто-кремнистая с высоким содержанием углеродистого вещества и пирита и с прослоями силицитов породе.

Таким образом, если на территории Вездеходной-4 мы имеем дело с участком мелководья, то в районе формирования Востокского типа разреза отмечается отчетливое погружение дна бассейна с накоплением явно бассейновых отложений.

Лемокский тип низов кембрийского разреза

Лемокский тип разреза по скважине Восток-4 представлен образованиями оксымской, тыйской, аверинской и анциферовской свит [8].

Оксымская свита (5105–4570 м, вскрытая мощность 535 м) сложена:

- Нижнеоксымской подсвитой (5105–4953 м, видимая мощность 152 м), содержащей доломиты кавернозно-пористые с запахом УВ с реликтами тонкообломочного сложения и с прослоями доломитов строматолитовых и доломито-известково-ангидритовых пород.
- Верхнеоксымской подсвитой (4953–4570 м, видимая мощность 383 м), в состав которой входят мелкообломочные доломиты и ангидриты, участками с примесью глинистого материала. Присутствуют строматолитовые известняки и доломиты, эвапоритовые доломиты и ангидриты, интракластовые брекчии. Возраст определен по остаткам водорослей.

Тыйская свита (4570–4215 м, вскрытая мощность 355 м), которая подразделяется:

- на нижнетыйскую подсвиту, включающую брекчии ангидритового, доломит-ангидритового, известково-ангидритового состава, содержащие прослой строматолитовых известняков, эвапоритовых и мелкообломочных ангидритов, известняков и доломитов, сменяемые вверх по разрезу;
- верхнетыйскую подсвиту, сложенную глинисто-доломит-ангидритовой тонкообломочной породой, строматолитовыми известняками, эвапоритовыми доломитами, ангидритами и известняками. Отмечается примесь тефры и желваков кремней.

Аверинская свита (4215–3863 м, видимая мощность 352 м) включает нижнеаверинскую подсвиту (4215–4150 м), сложенную ангидрит-известково-доломитовыми брекчиями, сменяемыми вверх по разрезу (верхнеаверинская подсвита) переслаиванием мелкообломочных доломитов, ангидритовых доломитов и темно-серых глинистых, ангидритовых, градиционнослойчатых доломитов с прослоями доларенитов, эвапоритовых доломитов, ангидритовых доломитов, известковистых ангидритов и строматолитовых известняков и доломитов. Возраст установлен по трилобитам и водорослям.

Анциферовская свита (3863–3715 м, видимая мощность 148 м) содержит комковато-обломочные известняки с участками, сложенными чередованием известняков с различной примесью глинистого материала, с прослоями эвапоритовых доломитов, редко ангидритов (в низах установлена незначительная примесь тефры). Верхняя часть свиты сложена доломитами, биотурбированными, с ходами илоедов. Возраст определен по трилобитам.

Таким образом, при анализе условий формирования отложений нижнего кембрия на территории Вездеходного СФР установлено значительное отличие обстановок осадконакопления. Если в Вездеходном типе разреза формируются доломиты биогенной природы, накапливающиеся на мелководье, и такая обстановка осадконакопления существовала здесь начиная с позднего венда и весь ранний кембрий, то в Востокском типе разреза мы имеем дело с формирующейся впадиной, с накоплением осадков в застойных условиях.

Таблица 2. Кембрийские отложения, установленные бурением на территории Чкаловской площади

Скважина, видовой состав, возраст	Литология*
Чк-210, Нижний кембрий инт. 2998,3–2993,0 м 3,10 кк) (<i>Archaeocyatha</i>) инт. 2998,3–2993,0 м 3,10 кк) <i>Archaeocyatha?</i> инт. 3011,5–3009,2 м 2,9 кк) карбонатная спикула губок инт. 2998,3–2993,0 м 3,10 кк) (<i>Archaeocyatha</i>) инт. 2998,3–2993,0 м 3,10 кк) мелкораковинная фауна	3021,5–3013,0 м Серые глинисто-кремнистые, участками рассланцованные, породы по кислую эффузиву или дациту, участки окремнения; 3013,0–2993,0 м (20 м) Брекчия доломитовой породы
Чк-9, Нижний кембрий инт. 3141,4–3133,4 м 1,30 кк) (<i>Archaeocyatha</i>)	3245,9–3219,4 м Лампрофиры, частично глинистая порода; 3150,3–3121,4 м (29 м) Переслаивание зеленовато-серых и черных сланцев, с прослоями и линзами кремней; 3092–3054 м (38 м) известняки серые, участками черные; 3054–3034 м измененные лампрофиры

*Подчеркивание – этой пачке пород соответствует определение возраста

На территории Тыйского СФР мы имеем дело с отложениями участка моря, периодически подвергающегося осушению с формированием эвапоритовых и близких к ним по составу пород.

Чкаловский тип низов кембрийского разреза

Отложения нижнего кембрия установлены на территории Чкаловской площади по скважинам Чкаловская-210 и Чкаловская-9 (табл. 2). Здесь бурением установлено развитие доломитовых брекчий (Чкаловская-210), черных сланцев с линзами кремней, прослоями известняков (Чкаловская-9).

Средний-верхний кембрий

Отложения среднего и верхнего кембрия установлены бурением пока только на территории Вездеходного и Тыйского СФР. На территории Вездеходного СФР они представлены отложениями свит (снизу вверх): пуджелгинской, поделгинской, кондесской, шеделгинской и пыжинской (востокский тип разреза). Отложения Тыйского СФР представлены свитами (снизу вверх): елогуйской и пыжинской (Лемокский тип разреза).

Средне-верхнекембрийские отложения Вездеходного СФР

Итак, средне-верхнекембрийские отложения [7, 9] Вездеходного СФР представлены (снизу вверх):

Пуджелгинской свитой (скважина Восток-1, интервал 4825–4250 м, мощность 575 м), сложенной чередованием пачек пород, переслаиванием светло-коричнево-серых, розовато-серых пелитоморфных известняков и зеленовато-серых, темно-вишневых карбонатно-глинистых, алевроглинистых пород, с редкими прослоями (интракластовыми) известняковых брекчий, светло-вишневых сильно известковых литито-кварц-полевошпатовых песчаников и светло-серых в различной степени песчаных калькаренитов (карбонатных песчаников с карбонатным цементом). Текстура седиментационно-нарушенная и ненарушенная. Возраст свиты принят как среднекембрийский (амгинско-майский).

Поделгинская свита (скважина Восток-1, интервал 4250–4005 м, мощность 245 м). Фаунистически не охарактеризована. Возраст принят по положению между палеонтологически охарактеризованными отложениями (между среднекембрийской (амгинско-майской), пуджелгинской свитой и верхнекембрийской кондесской свитой).

Нижнеподелгинская подсвита (4250–4090 м, видимая мощность 160 м) сложена переслаиванием светло-вишневых доломитовых песчаников – доларенитов с известково-доломитовыми полевошпат-кварц-лититовыми песчаниками близкого строения. Встречаются прослой интракластовых брекчий и пелитоморфных доломитов. Доларениты содержат примесь силикакластики.

Верхнеподелгинская подсвита (4090–4005 м, видимая мощность 85 м) сложена переслаиванием темно-серых, темно-коричнево-серых доломитов, в том числе доломитовых алевролитов – доломитов (ангидритистых, слабоглинистых пелитоморфных) с доломитами ангидритистыми тонкокристаллическими. В верхней части подсвиты установлены прослои светло-вишневых оолитовых калькаренитов (известняковых песчаников), калькаренитов с силикокластикой и песчаников кварц-полевошпат-лититовых карбонатсодержащих (с преобладанием обломков базальтов и плагиоклаза).

Кондесская свита (скважина Восток-1, интервал 4005–3600 м, мощность 405 м) сложена кальцитовыми (или известняковыми) песчаниками и алевролитами (калькаренитами и кальсиллитами) с менее проявленными прослоями известняков пелитоморфных (с примесью глинистого вещества, доломита, небольшого количества ангидрита). Породы в основном пестроокрашены (темно-серые, серые, зеленовато-серые, вишневые), среди них преобладают оолитовые калькарениты, калькарениты с изменчивым содержанием силикокластики, известняковые песчаники, биокалькарениты. Комплекс установленных органических остатков соответствует тавгийскому горизонту верхнего кембрия северо-запада Сибирской платформы и, соответственно, возраст кондесской свиты принят как позднекембрийский (нганасанско-тавгийский).

Шеделгинская свита (скважина Восток-1, интервал 3600–3210 м, мощность 390 м). Верхняя и нижняя границы проведены условно согласно с верхней, возможно, связан перерыв в осадконакоплении. Свита сложена преимущественно известняками и подразделена на две подсвиты. Нижняя подсвита соответствует мадуйскому горизонту верхнего кембрия северо-западной части Сибирской платформы, на основании чего ее возраст принят как позднекембрийский (мадуйский). Для верхней подсвиты по палеонтологическим данным возраст принят как позднекембрийский (энцийский).

Таким образом, на территории Вездеходного СФР в нижнем кембрии отмечается погружение дна бассейна, в среднем и позднем кембрии – его обмеление с накоплением терригенных пород, что указывает на размыв находящейся рядом суши, сложенной магматическими и метаморфическими породами.

Средне-верхнекембрийские отложения Тыйского СФР

Отложения Тыйского СФР представлены отложениями елогуйской и пыжинской свит [4, 8, 9, 13] (снизу вверх):

Елогуйская свита вскрыта бурением по скважинам Восток-4 и Лемок-1. По скважине Восток-4 (интервал 3715–3025 м, мощность 690 м) она подразделяется на пять подсвит:

- Нижнеелогуйская (первая): (интервал 3715–3640 м, мощность 75 м) по шламу и мате-

риалам ГИС представлена переслаивающимися известняками, известковыми доломитами, коричнево-серыми до темно-коричневых и даже до черных карбонатно-глинистыми породами с прослоями темно-коричневых, серых, зеленовато-серых глинистых известняков.

- Вторая (снизу): (интервал 3640–3340 м, мощность 300 м) представлена оолито-комковатыми известняками и тонко переслаивающимися серыми кальцисилитами, доломитами и темно-серыми глинистыми пелитоморфными известняками, доломитами, иногда седиментационно нарушенными (преобладание седиментационного будинажа).
- Третья (снизу): (интервал 3340–3215 м, мощность 125 м) сложена переслаивающимися коричнево-серыми комковатыми и пелитоморфными известняками с редкими маломощными прослоями строматолитовых известняков.
- Четвертая (снизу): (интервал 3215–3185 м, мощность 30 м) образована чередованием преобладающих пакетов седиментационно нарушенного переслаивания светло-серых доломитистых тонкообломочных известняков, серых доломит-глинистых пород и более редких прослоев комковатых, комковато-оолитовых, строматолитовых известняков.
- Пятая (верхняя): (интервал 3185–3025 м, мощность 160 м) представлена светло-серыми, коричнево-серыми оолитовыми, комковато-оолитовыми, комковатыми доломитизированными известняками с единичными прослоями вторичных доломитов. Породы имеют массивную или неясно проявленную параллельную и градиационную слоистость. В верхах елогуйской свиты по брахиоподам и трилобитам установлен возраст – нижняя половина верхнего кембрия.

В целом, на территории Тыйского СФР накапливались породы, основное отличие которых от однообразных отложений, накопившихся на территории Вездеходного СФР, повышение роли доломита, что, возможно, является отражением более глубоководных условий осадконакопления.

Общие для Вездеходного и Тыйского структурно-фациальных районов верхнекембрийские отложения

Общими для Вездеходного и Тыйского СФР являются образования пыжинской свиты верхнего кембрия.

Пыжинская свита в Вездеходном СФР (скважина Восток-1, интервал 3210–2766 м, мощность 444 м) сложена пестроцветными (контрастное сочетание вишневых, зеленых, серых тонов окраски) породами и характеризуется смешанным песчано-алевритоглинисто-известняковым составом с значительным преобладанием обломочного известнякового материала алевритовой и песчаной размерности. Зеленая окраска связана с двухвалентным железом и проявлена как результат вторичных процессов. Породы свиты содержат повышен-

ное относительно нижележащих отложений количество глинистого и алевролита-глинистого материала. Встречаются редкие прослои оолитовых калькаренитов, интракластовых аргиллитовых брекчий и ангидритов. По палеонтологическим данным описываемые отложения соответствуют кетыйскому горизонту верхнего кембрия северо-западной части Сибирской платформы.

На территории Тыйского СФР отложения представлены (снизу вверх): пыжинской свитой (скважина Восток-4, интервал 3025–2262 м, мощность 763 м), которая подразделяется на пять подсвит:

- Нижнепыжинская (интервал 3025–2880 м, мощность 145 м) представлена вишневыми алевроито-ангидрит-глинисто-доломитовыми, доломит-глинистыми породами с частыми прослоями (0,1–0,3 м) тонкообломочных доломитов, ангидритовых доломитов, интракластовых брекчий, пакетов тонкого переслаивания ангидритовых доломитов и доломитистых аргиллитов. Встречены единичные тонкие прослои строматолитовых известняков.
- Вторая снизу (интервал 2880–2790 м, мощность 90 м) по ГК отвечает мергелям, доломит-известковым алевроаргиллитам.
- Третья снизу (интервал 2790–2745 м, мощность 45 м) по шлему и изменчивости ГК сложена доломит-известковыми алевроаргиллитами, аргиллитами с прослоями известняков и доломитов.
- Четвертая снизу (интервал 2745–2370 м, мощность 975 м) представлена преобладающими слоями темно-вишневых с зелеными пятнами известково-доломитовых, доломитовых алевроаргиллитов с изменчивой карбонатностью, в меньшей степени пакетами тонкого переслаивания светло-вишневых доломитов, калсиллитов и вишневых карбонатсодержащих аргиллитов, редко строматолитовых известняков. Постоянно встречаются агрегатные выделения ангидрита. Местами развит седиментационный будинаж. Характерна силикокластическая примесь кварца, полевых шпатов, слюд, кислых эффузивов, туфов, глауконита.
- Пятая верхняя (интервал 2370–2262 м, мощность 108 м) представлена чередованием преобладающих пакетов мощностью около 1 м тонкого переслаивания светло-вишневых алевроглинистых кальсиллитов с темно-вишневыми аргиллитами и слоев (0,2–2,0 м) темно-вишневых известковистых алевроаргиллитов, глинистых алевролитов. Реже встречаются прослои 0,1–0,3 м мелкооолитовых, комковатооолитовых известняков, интракластовых брекчий, калькаренитов с силикокластикой и глауконитов. В виде единичных тонких (первые сантиметры) прослоев встречаются строматолитовые известняки, ангидриты, песчаники с примесью кислой вулканокластики. В виде согласных полос и секущих пятен в красноцветных отложениях развита зеленая окраска, обусловленная процес-

сами оглеения. Характерна тонкая параллельная, градиционная, полого-косая, линзовидная, редко штормовая косо-бугорчатая слоистость. На глубине 2304,5 м встречены неопределимые трилобиты. Выше установлены несогласно залегающие юрские отложения.

Таким образом, в сравнении с территорией Вездеходного СФР, здесь установлена большая роль эвапоритовых образований, указывающих на начало процесса осушения моря.

Условия формирования кембрийских отложений

В целом, рассматривая отложения венда и кембрия Вездеходного, Тыйского и Нюрольского СФР (по венду в [3]), можно представить следующую общую картину накопления данных отложений.

В венде на территории Вездеходного, Нюрольского, возможно Колпашевского, СФР происходило формирование осадочных доломитовых пород, которые вверх по разрезу по периферии очерченной территории сменяются терригенно-известковыми породами, с продолжением накопления образований карбонатной платформы в центральных частях территории.

В нижнем кембрии (табл. 3) продолжается накопление образований карбонатной платформы, центр которой смещается на запад (осадочные доломиты Вездеходного типа разреза [20], доломитовые породы с прослоями доломитовых брекчий на Чкаловской площади, скважина 210, 9, 2?). В среднем и верхнем кембрии постепенно море начинается смещаться на запад, в сторону центральной части Западно-Сибирской геосинеклизы, на востоке (Восток-4) в разрезе начинают появляться эвапоритовые образования (ангидрит).

Отложения жигаловской толщи верхнего (возможно и среднего) кембрия [4, 5, 11, 12, 20] на территории Вездеходной площади, в составе которой установлены темно-серые глинистые сланцы, позволяет высказать следующее предположение. Если предположить накопление аргиллитов начиная с конца венда («чкаловская» толща), продолжающееся в нижнем кембрии (Чкаловская-9), а также на протяжении всего кембрия до его верхов (жигаловская толща), то выявленная нами карбонатная платформа завершила свое существование где-то в конце нижнего или начале среднего кембрия на территории Вездеходной площади. В течение всего кембрия в районе Вездеходной площади Вездеходного СФР, на территории Нюрольского СФР (возможно и Колпашевского СФР), происходило постепенное углубление дна бассейна с постепенной сменой образований карбонатной платформы отложениями шельфа.

Карбонатная платформа прекратила свое существование в раннем, а может быть, и среднем кембрии.

Таким образом, отмечается возрастное скольжение пород карбонатной платформы в венде и нижнем кембрии, вероятно, и в среднем и верхнем кембрии с запада на восток. Это делает перспектив-

Таблица 3. Сопоставление литологического состава кембрийских отложений, вскрытых бурением на территории Вездеходного, Нюрольского и Тыйского СФР

Возраст	СФР			
	Вездеходный		Нюрольский	Тыйский
	Скважины: В-1, В-3	Везд-4	Чк-210, Чк-9	В-4
Є ₃	(В-1)* Пыжинская, Є ₃ . Песчано-алеритоглинисто-известковые породы, обломочные известняки с ангидритом	Жигаловская толща, Є ₂₋₃ . Темно-серые глинистые сланцы		Пыжинская, Є ₃ . Алеврито-ангидрит-глинисто-доломитовые породы, выше – доломит-известковистые алевроаргиллиты, с аргиллитами, известняками, доломитами, выше с обломочными известняками, аргиллитами с ангидритом
Є ₃	(В-1) Шеделгинская, Є ₃ . Известняки			Елогуйская, Є ₂ . Известняки, известковые доломиты, темно-коричневые до черных карбонатно-глинистые породы, прослои глинистых известняков, выше – с оолитовыми известняками, выше – известняки и доломитово-глинистые породы, выше – известняки со вторичными доломитами
Є ₃	(В-1) Кондесская, Є ₃ . Известковые песчаники, известняки, биокалькаренины			
Є ₂	(В-1) Поделгинская, Є ₂ . Полимиктовые и доломитовые песчаники, выше доломиты, ангидритистые доломиты			
Є ₂	(В-1) Пуджелгинская, Є ₂ . Известняки и карбонатно-глинистые, алевритоглинистые породы, обломочные известняки			
Є ₁₋₂	(В-3) Пайдугинская, Є ₁₋₂ карбонатно-глинисто-кремнистая порода богатая УВ, пиритом, прослои силицитов		Анциферовская, Є ₁ . Комковато-обломочные известняки, эвапоритовые доломиты, ангидриты	
Є ₁₋₂	(В-3) Чурбигинская, Є ₁₋₂ . Микритовые известняки с глинисто-карбонатными породами, черными аргиллитами пиритсодержащими, линзы кремней. Выше – нодулярные известняки, глинистые породы		Аверинская, Є ₁ Ангидрит-известково-доломитовые брекчи, выше – эвапоритовые доломиты и известняки	
Є ₁		Вездеходная V–Є ₁₋₂ . доломиты, частью строматолитовые, микрофитолитовые, аргиллиты, линзы туфов, тела спилитов, спессартинов, габбро базальтов	Доломитовые брекчи (Чк-210) и черные сланцы, известняки с линзами кремней (Чк-9)	Тыйская, Є ₁ Брекчи карбонатно-ангидритовые, выше – глинисто-доломит-ангидритовые породы, эвапоритовые доломиты
Є ₁				Оксымская, Є ₁ . Доломиты с прослоями доломито-известково-ангидритовых пород, выше – доломиты и ангидриты

ным территорию Вездеходного, Колпашевского и Нюрольского СФР землями, перспективными для обнаружения в процессе бурения образований карбонатной платформы, которые накапливались затем на территории Нюрольского, Варьеганского и Новопортовского СФР в силуре, девоне и нижнем карбоне [21].

Выводы

1. На территории Тыйского, Вездеходного и Нюрольского (возможно Колпашевского) СФР на протяжении позднего венда происходило накопление образований карбонатной платформы (от Чкаловской до Вездеходной площади и района скважины Восток-3), представленных осадочными доломитами, в которых при воздействии вторичных процессов (выщелачивание, трещинообразование) могут сформироваться породы-коллекторы и месторождения нефти и газа. К концу венда территория карбонатной платформы начинает уменьшаться.
2. В раннем кембрии на территории Вездеходной площади продолжалось накопление образований карбонатной платформы, на востоке очерченной территории формировалась депрессия, а на западе – относительно глубоководные образования шельфа. Карбонатная платформа постепенно прекращает свое существование из-за углубления моря.
3. В среднем и верхнем кембрии на западе территории появляются признаки грядущего высыхания морского бассейна, и карбонатная платформа, вероятно, смещается в западном направлении, где постепенно из-за углубления моря прекращает формироваться.
4. Впоследствии в силуре – раннем карбоне сформировались обширные участки карбонатных пород, с которыми связано открытие основного количества месторождений нефти и газа в палеозойских отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы.

Работа выполнена при поддержке Интеграционного проекта СО РАН и УрО РАН № 50 «Геологическое строение, тектоника, история формирования и перспективы нефтегазоносности палеозоя Западно-Сибирской геосинеклизы и ее складчатого обрамления».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новые биостратиграфические данные по осадочным образованиям «домезозойского» фундамента Западно-Сибирской геосинеклизы в северо-западной части Томской области (материалы параметрической скважины Чкаловская-501) / А.А. Терлеев, Д.А. Токарев, Н.В. Сенников, А.Е. Ковешников, С.Н. Макаренко // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: Матер. II Всеросс. науч. конф. с участием иностранных ученых. – Тюмень–Новосибирск, 2010. – С. 159–161.
2. New paleontological data from the Upper Vendian of the Chkalovskoe Territory of the Fore-Yenisei segment of the West Siberian Megabasin (boreholes 10, 17, 26, 501) / A.A. Terleev, D.A. Tokarev, V.A. Kontorovich, S.N. Makarenko, A.E. Koveshnikov, N.V. Sennikov, G.M. Tatianin // Neoproterozoic sedimentary basins: stratigraphy, geodynamics and petroleum potential: Proc. of the International conference. – Novosibirsk, 30 July – 02 August, 2011. – P. 100–102.
3. Литология и особенности формирования вендских отложений в юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы / А.Е. Ковешников, Конторович В.А., С.Н. Макаренко, Г.М. Татьянанин, А.А. Терлеев, Д.А. Токарев // Известия Томского политехнического университета. – 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 23–30.
4. Елкин Е.А., Краснов В.И., Бахарев Н.К. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2001. – 163 с.
5. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / под ред. В.И. Краснова. – Новосибирск: СНИИГТИМС, 1999. – 80 с.
6. Разрез переходных венд-кембрийских отложений восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3) / А.Э. Конторович, А.И. Варламов, Д.В. Гражданкин, Г.А. Карлова, А.Г. Клец, В.А. Конторович, С.В. Сараев, А.А. Терлеев, С.Ю. Беляев, И.В. Варакина, А.С. Ефимов, Б.Б. Кочнев, К.Е. Наговицин, А.А. Постников, Ю.Ф. Филиппов // Геология и геофизика. – 2008. – № 12. – С. 1238–1247.
7. Стратиграфия кембрия в комплексе основания Приенисейской части Западно-Сибирского мегабассейна (по результатам бурения параметрической скважины Восток-1) / А.И. Варламов, И.В. Коровников, А.С. Ефимов, А.Г. Клец, А.В. Комаров, А.Э. Конторович, В.А. Конторович, С.В. Сараев, Ю.Ф. Филиппов, И.В. Варакин, В.Н. Глинских, В.А. Лучинина, Н.В. Новожилова, Т.В. Пегель, Н.В. Сенников, А.В. Тимохин // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: Матер. I Всеросс. науч. конф. с участием иностранных ученых. – Тюмень–Новосибирск, 2008. – С. 38–41.
8. Разрез кембрия в восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы (по результатам бурения параметрической скважины Восток-4) / А.Э. Конторович, В.А. Конторович, И.В. Коровников, С.В. Сараев, Н.В. Сенников, Ю.Ф. Филиппов, А.И. Варламов, А.С. Ефимов, Ю.А. Филиппов, А.А. Постников, А.А. Терлеев, Г.А. Карлова, К.Е. Наговицин, Д.А. Токарев, Т.П. Батурина, И.А. Губин, Б.Б. Кочнев, Н.В. Новожилова, В.А. Лучинина // Геология и геофизика. – 2012. – Т. 53. – № 10. – С. 1273–1284.
9. Тумашев И.В. Литология венд-нижекембрийских отложений Предьенисейской нефтегазоносной субпровинции (по результатам бурения параметрических скважин Восток-1, 3, 4) // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 99–104.
10. Конторович В.А., Конторович А.Э. Геологическое строение докембрийско-палеозойских платформенных отложений в юго-восточных районах Западной Сибири [Томская область, по сейсмическим данным] // Отеч. геология. – 2006. – № 6. – С. 62–70.
11. Венд приенисейской части Западно-Сибирского мегабассейна: стратиграфия, обстановки осадконакопления (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3 [Томская область]) / А.И. Варламов и др. // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: Матер. Всеросс. науч. конф. с участием иностр. ученых. – Тюмень–Новосибирск, 29 сентября – 2 октября 2008. – С. 41–44.
12. Геология нефти и газа Западной Сибири / А.Э. Конторович и др. – М.: Недра, 1975. – 680 с.
13. Новый опорный разрез кембрия Предьенисейского осадочного бассейна (по материалам бурения параметрической скважины Восток-4) / Ю.Ф. Филиппов и др. // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности: матер. II Всеросс. науч. конф. с участием иностр. ученых. – Тюмень–Новосибирск, 27–29 апреля 2010. – С. 183–188.
14. Новый тип разреза кембрия в восточной части Западно-Сибирской плиты (по результатам бурения параметрической скважины Восток-1) [Томская область и перспективы нефтегазоносности] / А.Э. Конторович и др. // Геология и геофизика. – 2008. – Т. 49. – № 11. – С. 1119–1128.
15. Палеонтологические данные венд-кембрийских отложений Чкаловской площади в северо-западной части Томской области по результатам бурения (скв. Чкаловская № 10, 17, 26, 501, 210, 9, 4) / А.А. Терлеев и др. // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): матер. сов. – Иркутск, 17–20 октября 2012. – Т. 2. – Вып. 10. – С. 117–119.
16. Конторович В.А., Филиппов Ю.Ф., Каштанов В.А. Сейсмо-стратиграфия верхнего протерозоя и палеозоя предьенисейской части Западно-Сибирской геосинеклизы // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): матер. науч. совещ. по Программе фундамент. исслед. – Иркутск, 20–23 октября 2003. – С. 127–130.
17. Схема стратиграфии кембрийских отложений приенисейской части Западной Сибири / Е.А. Елкин и др. // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42. – № 7. – С. 1015–1027.
18. Симонов В.А., Ступаков С.И., Ковешников А.Е. Особенности формирования палеозойских базальтовых комплексов фундамента Западно-Сибирского нефтегазоносного осадочного бассейна // Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогенетическое прогнозирование: матер. II Российско-Казахстанского междунар. научного совещания. – Новосибирск, 1–4 апреля, 2014. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. – С. 149–151.
19. Ковешников А.Е. Влияние герцинского складкообразования на сохранность палеозойских образований Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323. – № 1. – С. 148–151.
20. Геологическое строение доюрского основания Западно-Сибирской плиты в пределах Кеть-Тымского междуречья / Г.Д. Исаев, С.Н. Макаренко, М.Е. Раабен, В.И. Биджаков, И.И. Коптев. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2003. – 34 с.
21. Ковешников А.Е. Ловушки нефти и газа в доюрских отложениях Западно-Сибирской геосинеклизы (Томская область) // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 152–155.

Поступила 03.10.2013 г.

LITHOLOGY AND FEATURES OF FORMATION OF CAMBRIAN DEPOSITS IN SOUTH-EAST PART OF THE WEST SIBERIAN GEOSYNECLISE

Aleksandr E. Koveshnikov,

Cand. Sc., Tomsk Polytechnic University, 30, Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russia. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk branch, 3, Akademicheskoye avenue, Tomsk, 634055, Russia. E-mail: Kovasha@mail.ru

Vladimir A. Kontorovich,

Dr. Sc., Tomsk Polytechnic University, 30, Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russia. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 3, Akademika Koptuyuga Avenue, Novosibirsk, 630090, Russia. E-mail: KontorovichVA@ipgg.sbras.ru

Svetlana N. Makarenko,

Cand. Sc., Tomsk State University, 36, Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russia. Email: s.makarenko@ggf.tsu.ru

Gennady M. Tatyani,

Cand. Sc., Tomsk State University, 36, Lenin avenue, Tomsk, 634050, Russia. E-mail: gmt@mail.tsu.ru

Aleksandr A. Terleev,

Cand. Sc., Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 3, Akademika Koptuyuga Avenue, Novosibirsk, 630090, Russia. E-mail: Terleevaa@ipgg.sbras.ru

Dmitry A. Tokarev,

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 3, Akademika Koptuyuga Avenue, Novosibirsk, 630090, Russia E-mail: Tokarevda@ipgg.sbras.ru

In the South-Eastern part of West-Siberian geosyncline in recent years the spread of the Cambrian deposits was observed on larger territory than it was considered before.

The aim of the research is to study lithological composition, conditions of formation and accumulation of Cambrian formations and to identify the types of rocks that may be associated with the opening of oil and gas fields.

Methods of work: The authors have applied the paleontological methods for determining organic residues studying which the early Cambrian age was determined for the rocks exposed by drilling; lithofacial research methods, which were used to determine the conditions of formation of the lower Cambrian sediments, land and distribution zoning of the revealed lithological types of rocks within the studied area.

Results: The formation of the carbonate platform deposits, started in the late Wend in the South-Eastern part of West-Siberian geosyncline, continued during the early Cambrian. The territory of carbonate platform grew at first but to the end of the early Cambrian the carbonate platform ceased to exist. The carbonate platforms deposits are represented by sedimentary Dolomites, which grade to relatively deep-water deposits in the East and in the West. Further works may establish the development areas of the carbonate platform deposits in the Northern direction from the area studied.

Key words:

West-Siberian geosyncline, Cambrian sedimentary rock, carbonate platform, sedimentary dolomite rocks, cracking and leaching.

REFERENCES

1. Terleev A.A., Tokarev D.A., Sennikov M.R., Koveshnikov A.E., Makarenko S.N. Novye biostratigraficheskie dannye po osadochnym obrazovaniyam «domezozoyского» fundamenta Zapadno-Sibirskoy geosineklizy v severo-zapadnoy chaste Tomskoy oblasti (materialy parametricheskoy skvazhiny Chkalovskaya-501) [New biostratigraphic data on sedimentary formations «pre-Mesozoic» foundation of the Western-Siberian geosyncline in the North-Western part of Tomsk region (materials of the parametric wells Chkalovskaya-501)]. *Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezazoyско-kaynozoyского osadochnogo basseyn, ikh geodinamicheskaya evolyutsiya i problem neftegazonosti. Materialy II Vserossiyskoy konferentsii s uchastiem inostrannykh uchennykh* [Foundation, structure framing the West Siberian Mesozoic-Cenozoic sedimentary basin, their geodynamic evolution and problems of oil and gas potential. Proc. II scientific conference with participation of foreign scientists]. Tyumen–Novosibirsk, 2010. pp. 159–161.

2. Terleev A.A., Tokarev D.A., Kontorovich V.A., Makarenko S.N., Koveshnikov A.E., Sennikov N.V., Tatianin G.M. New paleontological data from the Upper Vendian of the Chkalovskoe Territory of the Fore-Yenisei segment of the West Siberian Megabasin (boreholes 10, 17, 26, 501). *Neoproterozoic sedimentary basins: stratigraphy, geodynamics and petroleum potential: Proc. of the International conference*. Novosibirsk, 30 July – 02 August, 2011. pp. 100–102.
3. Koveshnikov A.E., Kontorovich V.A., Makarenko S.N., Tatiana G.M., Terleev A.A., Tokarev D.A. Litologiya i osobennosti formirovaniya vendskikh otlozheniy v yugo-vostochnoy chaste Zapadno-Sibirskoy geosineklizy [Lithology and features of formation of Vendian deposits in the South-Eastern part of West-Siberian geosyncline]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2014, vol. 324, no. 1, pp. 23–30.
4. Elkin E.A., Krasnov V.I., Bakharev N.K. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Paleozoy Zapadnoy Sibiri* [Stratigraphy of oil and gas basins of Siberia. Paleozoic Western Siberia]. Novosibirsk, SB RAS Publ. house, 2001. 163 p.
5. *Reshenie mezhdvestvennogo soveshchaniya po rassmoteniyu i prinyatiyu regionalnoy stratigraficheskoy skhemy paleozoyskikh obrazovany Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Decisions of the inter-Agency meeting to consider and adopt a regional stratigraphic schemes of the Paleozoic formations of the West Siberian plain]. Ed. by V.I. Krasnov. Novosibirsk, Siberian research Institute of Geology, Geophysics and mineral raw materials, 1999. 80 p.
6. Kontorovich A.E., Varlamov A.I., Grazhdankin A.I., Karlova G.A., Klez A.G., Kontorovich V.A., Saraev S.V., Terleev A.A., Belyaev S.Yu., Varaksina I.V., Efimov A.S., Kochnev B.B., Nagovitsin K.E., Postnikov A.A., Filippov Yu.F. Razrez perekhodnykh vend-kembriyskikh otlozheniy vostochnoy chaste Zapadno-Sibirskoy geosineklizy (po rezultatam bureniya parametricheskoy skvazhiny Vostok-3) [The incision transition Vendian-Cambrian deposits of the Eastern part of the West Siberian geosyncline (by results of parametric drilling wells East-3)]. *Geology and Geophysics*, 2008, no. 12, pp. 1238–1247.
7. Varlamov A.I., Korovnikov I.V., Efimov A.S., Klez A.G., Komarov A.V., Kontorovich A.E., Kontorovich V.A., Saraev S.V., Filippov Yu.F., Varaksin I.V., Glinskikh V.N., Luchinina V.A., Novozhilova N.V., Pegel T.V., Sennikov N.V., Timokhin A.V. *Stratigrafiya kembriya v komplekse osnovaniya Prieniseyskoy chaste Zapadno-Sibirskogo megabasseyna (po rezultatam bureniya parametricheskoy skvazhiny Vostok-1)* [Cambrian stratigraphy in the complex grounds of Yenisei part of the West Siberian megabasin (by the results of parametric drilling wells Vostok-1)]. *Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoyско-kaynozoyского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефtegazonosnosti. Materialy I Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s uchastiem inostrannykh uchenykh* [Foundation, structure framing the West Siberian Mesozoic-Cenozoic sedimentary basin, their geodynamic evolution and problems of oil and gas potential. Proc. I scientific conference with participation of foreign scientists]. Tyumen–Novosibirsk, 2008. pp. 38–41.
8. Kontorovich A.E., Kontorovich V.A., Korovnikov I.V., Saraev S.V., Sennikov N.V., Filippov Yu.F., Varlamov A.I., Efimov A.S., Filiptsov Yu.A., Postnikov A.A., Terleev A.A., Karlova G.A., Nagovitsin K.E., Tokarev D.A., Baturina T.P., Gubin I.A., Kochnev B.B., Novozhilova N.V., Luchinina V.A. Razrez kembriya v vostochnoy chasti Zapadno-Sibirskoy geosineklizy (po rezultatam bureniya parametricheskoy skvazhiny Vostok-4) [The cut of the Cambrian in the Eastern part of West-Siberian geosyncline (by results of parametric drilling wells Vostok-4)]. *Geology and Geophysics*, 2012, vol. 53, no. 10, pp. 1273–1284.
9. Tumashev I.V. Litologiya vend-nizhnekembriyskikh otlozheniy Predeniseyskoy neftegazonosnoy subprovintsii (po rezultatam bureniya parametricheskikh skvazhin Vostok-1, 3, 4) [Lithology of Vendian-Low Cambrian deposits in Pretensionously oil and gas subprovince (the drilling appraisal wells Vostok-1, 3, 4)]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2013, vol. 323, no. 1, pp. 99–104.
10. Kontorovich V.A., Kontorovich A.E. Geologicheskoe stroenie dokembriysko-paleozoyskikh platformnykh otlozheniy v yugo-vostochnykh rayonakh Zapadnoy Sibiri. Tomsaya oblast, po seismicheskim dannym [Geological structure of the Precambrian-Paleozoic platform sediments in the South-Eastern regions of Western Siberia. Tomsk region, based on seismic data]. *Otechestvennaya geologiya*, 2006, no. 6, pp. 62–70.
11. Varlamov A.I. Vend prieniseyskoy chaste Zapadno-Sibirskogo megabasseyna: stratigrafiya, obstanovki osadkonakopleniya (po rezultatam bureniya parametricheskoy skvazhiny Vostok-3, Tomsкая oblast) [Vendian Yenisei part of the West Siberian basin: stratigraphy, depositional environment (by the results of parametric drilling of the well Vostok-3, Tomsk region)]. *Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoyско-kaynozoyского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефtegazonosnosti. Materialy I Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s uchastiem inostrannykh uchenykh* [Foundation, structure framing the West Siberian Mesozoic-Cenozoic sedimentary basin, their geodynamic evolution and problems of hydrocarbon prospects. Proc. of the All-Russian Scientific Conference with the participation of foreign scientists]. Tyumen–Novosibirsk, 29 Sept. – 2 Oct. 2008. pp. 41–44.
12. Kontorovich A.E. *Geologiya nefti i gaza Zapadnoy Sibiri* [Geology of oil and gas fields in Western Siberia]. Moscow, Nedra Publ., 1975. 680 p.
13. Filippov Yu.F. Novy oporny razrez kembriya Preyeniyskogo osadchnogo basseyna (po materialam bureniya parametricheskoy skvazhiny Vostok-4) [The new reference section of Cambrian Pradiame sedimentary basin (on the material of parametric drilling of the well Vostok-4)]. *Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoyско-kaynozoyского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефtegazonosnosti. Materialy II Vserossiyskoy konferentsii s uchastiem inostrannykh uchenykh* [Foundation, structure framing the West Siberian Mesozoic-Cenozoic sedimentary basin, their geodynamic evolution and problems of oil and gas potential. Proc. II scientific conference with participation of foreign scientists]. Tyumen–Novosibirsk, 27–29 April 2010. pp. 183–188.
14. Kontorovich A.E. Novy tip razreza kembriya v vostochnoy chaste Zapadno-Sibirskoy plity (po materialam bureniya parametricheskoy skvazhiny Vostok-1, Tomsкая oblast i perspektivy neftegazonosnosti) [A new type of incision of the Cambrian in the Eastern part of the West Siberian plate (by the results of parametric drilling of the well Vostok-1), Tomsk region and the perspectives of oil]. *Geologiya i Geofizika*, 2008, vol. 49, no. 11, pp. 1119–1128.
15. Terleev A.A. Paleontologicheskie dannye vend-kembriyskikh otlozheniy Chkalovskoy plishchadi v severo-zapadnoy chaste Tomskoy oblasti po rezultatam bureniya (skvazhina Chkalovskaya № 10, 17, 26, 501, 210, 9, 4) [Paleontological data on Vendian-Cambrian deposits in Chkalovskaya area in the North-Western part of Tomsk region on the drilling results (well Chkalovskaya № 10, 17, 26, 501, 210, 9, 4)]. *Geodinamicheskaya evolyutsiya litosfery Tsentralno-Aziatskogo podvizhnogo poyasa (ot okeana k kontinentu)*. *Materialy soveshchaniya* [Geodynamic evolution of lithosphere of the Central-Asian mobile belt (from ocean to continent). Proc. of the meeting]. Irkutsk, 17–20 Oct. 2012. Vol. 2, Iss. 10, pp. 117–119.
16. Kontorovich V.A., Filippov Yu.F., Kashtanov V.A. Seismostratigrafiya verkhnego proterozoya i paleozoya predyeniseyskoy chaste Zapadno-Sibirskoy geosineklizy [Seismostratigraphy upper Proterozoic and Paleozoic pretensionously part of the West Siberian geosyncline]. *Geodinamicheskaya evolyutsiya litosfery Tsentralno-Aziatskogo podvizhnogo poyasa (ot okeana k kontinentu)*. Ma-

- terialy soveshchaniya* [Geodynamic evolution of the lithosphere of the Central-Asian mobile belt (from ocean to continent). Proc. of the scientific meeting. Irkutsk, 20–23 Oct. 2003, pp. 127–130.
17. Elkin E.A. Skhema stratigrafii kembriyskikh otlozheny prieniseyskoy chaste Zapadnoy Sibiri [Stratigraphy scheme of Cambrian deposits in Yenisei part of Western Siberia]. *Geologiya i geofizika*, 2001, vol. 42, no. 7, pp. 1015–1027.
 18. Simonov V.A., Stupakov S.I. Koveshnikov A.E. osobennosti formirovaniya paleozoyskikh bazaltovykh kompleksov fundamenta Zapadno-Sibirskogo neftegazonosnogo osadochnogo basseyna [Features of formation of the Paleozoic basalt complexes of the basement of the West Siberian oil and gas bearing sedimentary basin]. *Korrel'yatsiya altaid i uralid: magmatizm, metamorfizm, stratigrafiya, geokhronologiya, geodinamika i metalogenicheskoe prognozirovanie. Materialy II Rossiysko-Kazakhstanskogo mezhdunarodnogo nauchnogo soveshchaniya* [Correlation of Altaic and Uralic: magmatism, metamorphism, stratigraphy, geochronology, geodynamics and metallogenic forecasting. Proc. of II Russian-Kazakhstan international scientific meetings]. Novosibirsk, 1–4 April, 2014. Novosibirsk, SB RAS Publ. house, 2014. pp. 149–151.
 19. Koveshnikov A.E. Vliyanie gertsinskogo skladkoobrazovaniya na sokhrannost paleozoyskikh obrazovany Zapadno-Sibirskoy geosineklizy [Impact of Hercynian folding on safety of Paleozoic formations of the West-Siberian geosyncline]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2013, vol. 323, no. 1, pp. 148–151.
 20. Isaev G.D., Makarenko S.N., Raaben M.E., Bizhakov V.I., Koptev I.I. *Geologicheskoe stroenie doyruskogo osnovaniya Zapadno-Sibirskoy plity v predelakh Ket-Tymskogo mezhdurechya* [Geological structure of pre-Cambrian founding of the West-Siberian plate within Ket-Tym interfluves]. Novosibirsk, Novosibirsk State University Press, 2003. 34 p.
 21. Koveshnikov A.E. Lovushki nefti i gaza v doyruskikh otlozheniyakh Zapadno-Sibirskoy geosineklizy (Tomskaya oblast) [Oil and gas traps in pre-Jurassic deposits of the West-Siberian geosyncline (Tomsk region)]. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2011, vol. 319, no. 1, pp. 152–155.

УДК 553.3/4.078:553.2:551.73

ПЕТРО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РУДОНОСНОСТЬ ДВУХ ПОДТИПОВ АНОРОГЕННЫХ ГРАНИТОИДОВ ГОРНОГО АЛТАЯ

Гусев Анатолий Иванович,

д-р геол.-минерал. наук, профессор каф. географии и экологии естественно-географического факультета Алтайской государственной академии образования им. В.М. Шукшина, Россия, 659300, г. Бийск, ул. Советская, д. 11. E-mail: anzerg@mail.ru

Коробейников Александр Феопенович,

д-р геол.-минерал. наук, профессор каф. геологии и разведки полезных ископаемых Института природных ресурсов Томского политехнического университета, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30. E-mail: lev@tpu.ru

Актуальность работы определяется необходимостью изучения петро-геохимических особенностей анорогенных гранитоидов и их рудоносности.

Цель работы: обоснование различной рудоносности двух подтипов анорогенных гранитоидов Горного Алтая по их петро-геохимическим особенностям.

Методы исследования: Химический состав на главные петрогенные элементы определён силикатным анализом. Определения редких элементов выполнены эмиссионной спектрометрией с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре «ОРТИМА-4300», для Cu, Zn, Pb, Li – методом ISP-AES, остальные элементы, в том числе РЗЭ, – методом ISP-MS в лаборатории ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург). Расчёт тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ выполнен по методу В. Ирбер.

Результаты: выявлены два подтипа анорогенных гранитоидов Солонешенского рудного района, генерация которых проходила в сложных условиях мантийно-корового взаимодействия. Установлены различные источники плавления мантийного и корового субстратов для гипертальвусных и транссольвусных гранитов. Гипертальвусные рибекитовые лейкограниты Елиновского массива формировались с участием тетрадного эффекта фракционирования РЗЭ М-типа и генерировали альбититовое и скарновое уран-редкометалльно-редкоземельное оруденение, а транссольвусные рибекитовые лейкограниты Казандинского массива сопровождалась тетрадным эффектом фракционирования РЗЭ W-типа и генерировали жильное и грейзеновое вольфрам-молибденовое и бериллиевое оруденение.

Ключевые слова:

Анорогенные гранитоиды, гипертальвусные, транссольвусные, мантийно-коровое взаимодействие, тетрадный эффект фракционирования РЗЭ, W, Mo, Be, U, Zr, TR.

Введение

Анорогенные гранитоиды в Горном Алтае представлены гипертальвусными моношатовыми и субсольвусными двуполовшатовыми типами [1]. Моношатовые рибекитовые граниты и лейкогра-

ниты распространены в регионе широко, и с ними в пространственной и парагенетической связи обнаруживаются различные типы жильного, скарнового, альбититового и грейзенового оруденения Та, Nb, U, W, Be, Sc, Zr, редких земель. В Солонешен-