

Оригинальная статья / Original article

УДК 551.72

DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/2541-9455-2018-41-1-54-65>

## КОРРЕЛЯЦИЯ РАЗРЕЗОВ ДОКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СИБИРСКОЙ И КИТАЙСКОЙ ПЛАТФОРМ В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВАМИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

© Л.А. Рапацкая<sup>а</sup>, М.Е. Тонких<sup>б</sup>, Н.Е. Егорова<sup>с</sup>

<sup>а-с</sup>Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

**РЕЗЮМЕ. Цель.** Провести корреляцию разрезов докембрийских отложений Сибирской и Китайской платформ, сопоставить тектонические шкалы по возрасту заключительной складчатости докембрия, выделить геолого-структурные предпосылки нефтегазоносности рифеид (синиид) Сибирской и Северо-Китайской платформ. **Методы.** Сопоставление одновозрастных структурно-вещественных комплексов, образовавшихся в сходных геодинамических обстановках, корреляция классических опорных разрезов докембрия Сибирской платформы и ее южного обрамления и Северо-Китайской платформы. **Результаты.** Составлены шкалы структурно-вещественных комплексов докембрия Сибири и Китая. Выполнена корреляция, в основу которой положены региональные шкалы структурно-вещественных комплексов, то есть вещественное выражение региональных геологических систем Сибири и Китая, и тектонические шкалы по возрасту складчатости, также принятые в России и Китае. Отмечено, что резкое изменение в ориентировке рифейских структур с дорифейскими структурами на Азиатском континенте совпадает с движением Люляна, на территории Европы ему соответствует выборгское движение, в Сибири – раннерифейское движение, на американском континенте – движение Гудзон: 1800–1600 млн лет. Этот планетарный этап континентальных деструкций и является временем распада Сино-Сибирского пракоинтента на Сибирский и Северо-Китайский кратоны. Подробный анализ дорифейской эволюции Сино-Сибирского пракоинтента и геологической истории рифейских структур позволил выделить геолого-структурные предпосылки нефтегазоносности рифеид (синиид) Сибирской и Северо-Китайской платформ. **Выводы.** Корреляция докембрия Сибирской и Северо-Китайской платформ показывает аналогию состава структурно-вещественных комплексов, сопоставление тектонических шкал по возрасту заключительной складчатости позволяет делать вывод о промышленной нефтегазоносности рифейских и синиидных толщ на Сибирской и Китайской платформах.

**Ключевые слова:** рифеиды, синииды, нефтегазоносность, Сибирская платформа, Китайская платформа.

**Информация о статье.** Дата поступления 23 января 2018 г.; дата принятия к печати 9 марта 2018 г.; дата онлайн-размещения 30 марта 2018 г.

**Формат цитирования.** Рапацкая Л.А., Тонких М.Е., Егорова Н.Е. Корреляция разрезов докембрийских отложений Сибирской и Китайской платформ в связи с перспективами нефтегазоносности // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, разведка и разработка месторождений полезных ископаемых. 2018. Т. 41. № 1. С. 54–65. DOI: 10.21285/2541-9455-2018-41-1-54-65

<sup>а</sup>Рапацкая Лариса Александровна, кандидат геолого-минералогических наук, профессор кафедры прикладной геологии, геофизики и геоинформационных систем, e-mail: raplarisa@yandex.ru

Larisa A. Rapatskaya, Candidate of Geological and Mineralogical sciences, professor of the Department of Applied Geology, Geophysics and Geoinformation Systems, e-mail: raplarisa@yandex.ru

<sup>б</sup>Тонких Марина Евгеньевна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры прикладной геологии, геофизики и геоинформационных систем, e-mail: tonkikh\_me@istu.edu.

Marina E. Tonkikh, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Geology, Geophysics and Geoinformation Systems, e-mail: tonkikh\_me@istu.edu

<sup>с</sup>Егорова Наталья Евгеньевна, старший преподаватель кафедры прикладной геологии, геофизики и геоинформационных систем, e-mail: egorova\_ne@istu.edu

Natalia E. Egorova, Senior Lecturer of the Department of Applied Geology, Geophysics and Geoinformation Systems, e-mail: egorova\_ne@istu.edu

## CORRELATION OF THE PRECAMBRIAN SECTIONS OF THE SIBERIAN AND CHINESE PLATFORM DEPOSITS BY OIL AND GAS CONTENT PROSPECTS

© L.A. Rapatskaya, M.E. Tonkikh, N.E. Egorova

Irkutsk National Research Technical University,  
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russian Federation

**ABSTRACT.** The **Purpose** of the study is to carry out the correlation of profiles of the Precambrian deposits of the Siberian and China platforms, to compare tectonic scales by the age of the Precambrian final folding, to distinguish geological and structural backgrounds of the oil-and-gas content of Siberian and North China platform Rifeide (siniede). The **Methods** used in the study include the comparison of the coeval structural and material complexes formed in similar geodynamic conditions, correlation of classical basic profiles of the Precambrian of the Siberian platform, its southern frame and the North China platform. **Results.** The scales of structural and material complexes of the Precambrian of Siberia and China are composed. The correlation is performed which is based on the regional scales of structural and material complexes, that is material expression of regional geological systems of Siberia and China, and age-wise tectonic scales, which are also accepted in Russia and China. It is noted that drastic change in the orientation of the Riphean structures with the Pre-Riphean structures on the Asian continent coincides with the Liu Liang movement, which corresponds to the Vyborg movement on the territory of Europe, to early Riphean movement in Siberia, to the Hudson movement in the American continent: 1800–1600 million years. This planetary stage of continental destructions is also the time of disintegration of the Sino-Siberian pracontinent into the Siberian and North China cratons. The detailed analysis of the Pre-Riphean evolution of Sino-Siberian pracontinent and the geological history of the Riphean structures has allowed to distinguish the geological-structural backgrounds of the oil-and-gas content of the Siberian and North China platform Rifeides (sineides). **Conclusions.** The correlation of the Precambrian of the Siberian and North China platforms shows the analogy of the structural-material complexes composition. The comparison of tectonic scales by the age of final folding allows to draw a conclusion on the industrial oil-and-gas content of the Riphean and Sinian formations on the Siberian and China platforms.

**Keywords:** the Riphean, the Sinian, oil-and-gas content, Siberian platform, China platform

**Article info.** Received 23 January 2018; accepted for publication 9 March 2018; available online 30 March 2018.

**For citation.** Rapatskaya L.A., Tonkikh M.E., Egorova N.E. Correlation of the Precambrian sections of the Siberian and Chinese platform deposits by oil and gas content prospects. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sektsii nauk o Zemle Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk. Geologiya, razvedka i razrabotka mestorozhdenii poleznykh iskopaemykh* [Proceedings of the Siberian Department of the Section of Earth Sciences of the Russian Academy of Natural Sciences. Geology, Exploration and Development of Mineral Deposits], 2018, vol. 41, no. 1, pp. 54–65. (In Russian). DOI: 10.21285/2541-9455-2018-41-1-54-65

### Введение

Согласно современным представлениям, Сибирский и Северо-Китайский кратоны в неопротерозойское время входили в состав суперконтинента Родиния и составляли единый Сино-Сибирский праcontinent. В основе концепции единого Сино-Сибирского праcontinenta лежат данные о сходстве состава архейских и нижнепротерозойских образований Сибирского, Северо-Китайского и Корейского кратонов, а также субмеридианальное простираение главных архейских структурных элемен-

тов южной окраины Сибирской платформы и Хингано-Буреинского массива – связующего звена между упомянутыми древними кратонами. Соответственно, предполагается наложенный характер Центрально-Азиатского складчатого пояса, разделяющего в современном структурном плане Азиатского континента Сибирскую и Северо-Китайскую платформы [1, 2].

Время распада суперконтинента разными авторами трактуется неоднозначно и охватывает период от 1 млрд до 650 млн лет, но все исследователи

признают, что в результате его раскола образовались отдельные сегменты и произошло раскрытие Палеоазиатского океана, то есть внутриконтинентальный рифтинг по мере своего развития привел к образованию обширного океанического бассейна. По краям континента образовались пассивные окраины, где происходило формирование мощных толщ осадков, сносимых с континента, и накопление массы органического вещества, которое впоследствии послужило источником генерации капельножидкой нефти.

### **Корреляция разрезов докембрия Сибирской и Северо-Китайской платформ**

В современных структурах Азиатского континента Сибирский и Северо-Китайский дорифейские кратоны отделены друг от друга рифейско-фанерозойскими геологическими системами. В настоящее время у исследователей Азии нет сомнений в том, что некогда эти кратоны составляли единый континент. Однако вопрос времени существования этого континента и периода его распада, а также того, существовал ли в рифее новый Сино-Сибирский континент и, если существовал, когда он распался, остается открытым.

Корреляция докембрия Сибирской и Северо-Китайской платформ проводилась многократно при решении общетеоретических проблем, в том числе при реконструкции единого Сино-Сибирского пракоинтента и его эволюции, а также при региональном картировании той и другой территории, составлении геологических и тектонических карт Азиатского континента и его отдельных регионов российскими и китайскими геологами [3–9].

Вместе с тем продолжается планомерное накопление знаний по геологии Сибири и Китая, в том числе доизучение тектонотипов и опорных разрезов, уже известных в литературе, корреляция

тектонических шкал той и другой территорий, сравнительное изучение разновозрастных эталонных структурно-вещественных комплексов Сибирской и Северо-Китайской платформ и их складчатого обрамления. Тем не менее прямое сопоставление геологических карт Китая и России невозможно из-за несоответствия возрастных границ по всей стратиграфической шкале докембрия Китая и России и несоответствия продолжительности формирования одноименных подразделений, в том числе стратотипов и тектонотипов. Это же касается и структурных подразделений, выделяемых по возрасту заключительной складчатости, которые в той и другой стране трансформируются соответственно их тектонотипам. То же самое относится не только к местным, но и к международным общепринятым шкалам.

Для того чтобы провести более или менее корректное сопоставление разновозрастных структурно-вещественных комплексов, образовавшихся в сходных геодинамических обстановках, были использованы классические опорные разрезы докембрия Сибирской платформы и ее южного обрамления и докембрия Северо-Китайской платформы (рис. 1).

Схема (см. рис. 1) составлена по литературным данным. Для более достоверного сравнения российскими и китайскими геологами были проведены совместные полевые маршруты по разрезам архея-протерозоя юга Сибирской платформы и архея-палеозоя Северо-Китайской платформы (горные системы Тайханшань, Утайшань и системы Хуто).

Характеристика докембрия Сибирской платформы сделана по сводной работе [11] с добавлениями. В результате сопоставления разрезов со шкалой структурно-вещественных комплексов докембрия [12] составлена шкала структурно-вещественных комплексов докембрия Сибири. По результатам анализа разрезов региональных подразделений

Абсолютный возраст, млн. лет / Absolute age, million years	Структурно-вещественные комплексы Китая / Structural and material complexes of China	Тектонические шкалы по возрасту заключительной складчатости / Tectonic scales based on the final folding age			Структурно-вещественные комплексы Сибири / Structural and material complexes of Siberia
		Китай / China	Международная шкала / International scale	Россия / Russia	
570 700 850	----- Синий РЄ <sup>4</sup> <sub>3</sub> / Blue РЄ <sup>4</sup> <sub>3</sub>	Движение Динь Нинь / Ding Nin Movement	Гренвилевская складчатость (1100–800 млн лет) / Grenville folding (1100–800 mln years)	Байкальская складчатость (850–570 млн лет) / Baikal folding (850–570 mln years)	Юдомий РЄ <sup>2</sup> <sub>3</sub> / Udomiy РЄ <sup>2</sup> <sub>3</sub>
1000 1050	Чинь Бейко РЄ <sup>3</sup> <sub>3</sub> / Chin Beuko РЄ <sup>3</sup> <sub>3</sub> Ди Шань РЄ <sup>2</sup> <sub>3</sub> / Di Shan РЄ <sup>2</sup> <sub>3</sub>				
1350 1400	Чан Чень РЄ <sup>1</sup> <sub>3</sub> / Chan Chen РЄ <sup>1</sup> <sub>3</sub>	Складчатость Люлян / Lulan Folding	Гудзонская складчатость (1800–1600 млн лет) / Hudsonian folding (1800–1600 mln years)	Выборгская складчатость (1800–1600 млн лет) / Vyborg folding (1800–1600 mln years)	Ульканий РЄ <sup>2</sup> <sub>ul</sub> / Ulcani РЄ <sup>2</sup> <sub>ul</sub>
1500 1650 1800					
1900	Утай РЄ <sup>1</sup> <sub>2</sub> / Utai РЄ <sup>1</sup> <sub>2</sub>	Складчатость Фупин / Phupin Folding	Кеноренская складчатость (2900–2500 млн лет) / Kenorian folding (2900–2500 mln years)	Алданская складчатость (3000–2600 млн лет) / Aldan folding (3000–2600 mln years)	Удоканий РЄ <sup>1</sup> <sub>2</sub> ud / Udokaniy РЄ <sup>1</sup> <sub>2</sub> ud
2000					
2050	Фупин РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Phupin РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>	Алданский РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Aldaniy РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>			
2500			Фупин РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Phupin РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>	Алданский РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Aldaniy РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>	
2600	Фупин РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Phupin РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>	Алданский РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Aldaniy РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>			
3000 3100			Фупин РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Phupin РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>	Алданский РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Aldaniy РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>	
3500	Фупин РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Phupin РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>	Алданский РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Aldaniy РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>			
4000			Фупин РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Phupin РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>	Алданский РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub> / Aldaniy РЄ <sup>1</sup> <sub>1</sub>	

Рис. 1. Схема корреляции структурно-вещественных комплексов докембрия Северо-Китайской и Сибирской платформ [10]

Fig. 1. Correlation diagram of structural and material complexes of the Precambrian of North China and Siberian platforms [10]

Северо-Китайской платформы авторами данной статьи составлена аналогичная шкала структурно-вещественных комплексов Китая. Таким образом, в основу корреляции положены региональные шкалы структурно-вещественных комплексов, то есть вещественное выражение региональных геологических систем Сибири и Китая, и тектонические шкалы по возрасту складчатости, принятые в России и Китае (см. рис. 1).

В первом приближении алданская (кеноренская) складчатость совпадает с движением Фупин, карельская – с движением Утай, выборгская – с движением Люлян, гренвильская – с движением Чинь Бейко, начало байкальской – с движением Динь Нинь.

Архейские отложения на Сибирской платформе, относимые к раннему докембрию, обнажаются в пределах Алдано-Станового и Анабарского щитов и в выступах фундамента платформы Восточных Саян и Байкальской горной области. В пределах Алданского мегаблока Алдано-Станового щита Д.С. Коржинский еще в 1936 г. выделил иенгскую, тимптонскую и джелтулинскую серии единого алданского комплекса и сопоставил его с археем Прибайкалья по составу, региональному прогрессивному метаморфизму в силикатной и карбонатной частях разрезов, предположительно регрессивной ветви метаморфизма на уровне амфиболитовой и гранулитовой фаций и метасоматическим преобразованиям пород этих фаций. Комплекс сложен в нижней части кварцитами, переслаивающимися с высокоглиноземистыми силлиманит- и кордирит-биотитовыми, гранат-биотитовыми, гиперстеновыми, пироксен-амфиболовыми гнейсами, кристаллическими сланцами и амфиболитами. На них с несогласием залегают гиперстеновые гнейсы и сланцы (чарнокиты), биотит-гиперстеновые и двупироксеновые гранат-содержащие гнейсы, диопсидовые сланцы и кальци-

фиры, переслаивающиеся с доломитово-кальцитовыми мраморами. Породы интенсивно дислоцированы, смяты в изоклинальные складки, мигматизированы. Выделяются региональные купольные структуры или «складчатые овалы», ядерные части которых сложены аляскиновыми гранитами. Контакты повсеместно конкордантные с переходами в складчатые мигматиты без реакционных взаимоотношений, что дает основание предполагать их синметаморфический генезис.

Ближний разрез стратифицированных отложений подробно описан Д.С. Коржинским в Прибайкалье. Характерно также наличие здесь аналогичных по составу аляскиновых гранитов и мигматитов с аляскиновой лейкосомой.

К верхнему архею на территории Сибири относят отложения грабенообразных прогибов (троги, палеоавлакогены), характерных для зеленокаменных поясов многих платформ, в том числе и Северо-Китайской. Но здесь они отличаются более линейными границами, определяемыми пограничными крутыми разломами, отделяющими жесткие блоки раннеархейской литосферы от позднеархейско-раннепротерозойских прогибов.

Отложения системы Фупин, отвечающие по возрасту алданскому комплексу, обнажаются в крупном выступе архейских глубокометаморфизованных пород в горных сооружениях Тайханшань. Они сложены докембрийскими структурно-вещественными комплексами, с несогласием перекрываются породами системы Утай, которые в современной китайской геологической литературе относят к раннему протерозою, позднему архею или к границе между ними.

Система Фупин сложена грубозернистыми пироксеновыми и амфиболовыми гнейсами, в которых наряду с полевыми шпатами и кварцем, роговой

обманкой и пироксеном часто присутствует биотит. Гнейсы перемежаются с амфиболитами, суммарная мощность которых всегда уступает мощности гнейсов.

Весьма сходны соотношения нижнепротерозойских комплексов удокания с археем Сибири и системы Утай с археем Китая. Они имеют трансгрессивные залегания с угловым несогласием или без него.

Возраст алданской складчатости и складчатости Фупин практически совпадают. Тем не менее в том и другом регионах нередко комплексы архея и нижнего протерозоя не расчленяют, относя к единому кристаллическому субстрату архейско-раннепротерозойского возраста, слагающему фундамент древних Сибирской и Северо-Китайской платформ.

Удоканский структурно-вещественный комплекс (удоканий) залегает несогласно на верхнеархейском троговом комплексе или непосредственно на архейском кристаллическом фундаменте, выполняя обширный Удоканский прогиб. Мощность удоканской серии в среднем около 8 км, максимальная мощность достигает 12 км. В.С. Федоровский стратиграфически сопоставляет ее с тонодско-бодайбинской серией байкальской горной области, а ее нижнюю часть – с тепторгинской серией Чуйско-Тонодской зоны.

Серия сложена кварцитами, глиноземистыми сланцами, выше которых залегают метапесчаники, метаконгломераты и метаалевролиты с прослоями железистых песчаников, нередко с метаморфизованными известняками и высокомагнезиальными доломитами в верхней части. Верхняя часть серии состоит из медистых песчаников, в том числе отмечается продуктивный горизонт с халькопирит-борнит-халькозиновой минерализацией мощностью до 300 м.

Аналог удокания – система Утай – имеет широкое распространение в Се-

верном Китае, залегая в прогибах на архейском основании. Мощность ее превышает 8 км. В ее основании залегают железистые кварциты и глиноземистые слюдястые сланцы, имеющие первично осадочное происхождение. В верхней части основания расположены метаконгломераты, аркозовые кварциты, хлоритовые сланцы с медистой халькопирит-борнитовой минерализацией, слагающие главный хребет Утайшаня.

Складчатость Утай, охватывающая структурно-вещественный комплекс Утай, не проявляется в вышележащем комплексе Хуто. По времени она сопоставляется с карельской складчатостью на территории древних платформ северного полушария, которая также активно деформировала удоканскую серию, но не проявлялась в вышележащем комплексе улькания.

На основании всего вышеописанного, а также на основании сходства разрезов комплекса Утай и удоканской серии они могут быть отнесены к карельскому структурно-вещественному комплексу международной тектонической шкалы.

Ульканский структурно-вещественный комплекс состоит из метаэффузивов (трахибазальты, трахиты, трахандезиты), переслаивающихся с кварцитами. Средняя часть ульканской серии содержит карбонаты и кислые эффузивы, а в верхней части, между средними и основными по составу эффузивами, залегают конгломераты и красноцветные песчаники.

На территории Китая аналогом улькания служит серия Хуто, сложенная кварцито-аспидно-карбонатным комплексом. Карбонатная часть серии Хуто, выделяемая ранее как известняки Хуто, содержит карбонатные породы с высоким содержанием магния, что характерно и для ульканского комплекса Сибири.

Установлено симметричное строение не только палеозоид Центральной

Азии, но и расположенных в ее периферических зонах позднепротерозойских складчатых сооружений, заключающих многочисленные выступы архейских тектонических комплексов. Кроме того, отчетливо проявлена рифейская переработка архейских структур в Становой и Внутренне-Монгольской зонах, в результате чего общее их простирание оказалось субширотным.

В периферических зонах складчатого пояса проявились активные тектонические движения позднекарельских фаз и выборгской складчатости, известной в Северном Китае как движения Люлян. На складчатых бордюрах ранних протерозоид как на юге Сибири, так и в Северном Китае несогласно залегают структурно-вещественные комплексы шельфового типа: дербинская кварцито-карбонатная серия юга Сибири, кварцито-аспидно-карбонатная серия Хуто Внутренней Монголии, маркирующие дорифейские этапы формирования складчатой коры этих зон (см. рис. 1).

Из вышесказанного следует, что резкое изменение в ориентировке рифейских структур с дорифейскими структурами на Азиатском континенте совпадает с движением Люлян, на территории Европы ему соответствует выборгское движение, в Сибири – раннерифейское движение, на американском континенте – движение Гудзон: 1800–1600 млн лет. Этот планетарный этап континентальных деструкций и является временем распада Сино-Сибирского пракоинтента на Сибирский и Северокитайский кратоны.

#### **Геолого-структурные предпосылки нефтегазоносности рифеид (синиид) Сибирской и Северо-Китайской платформ**

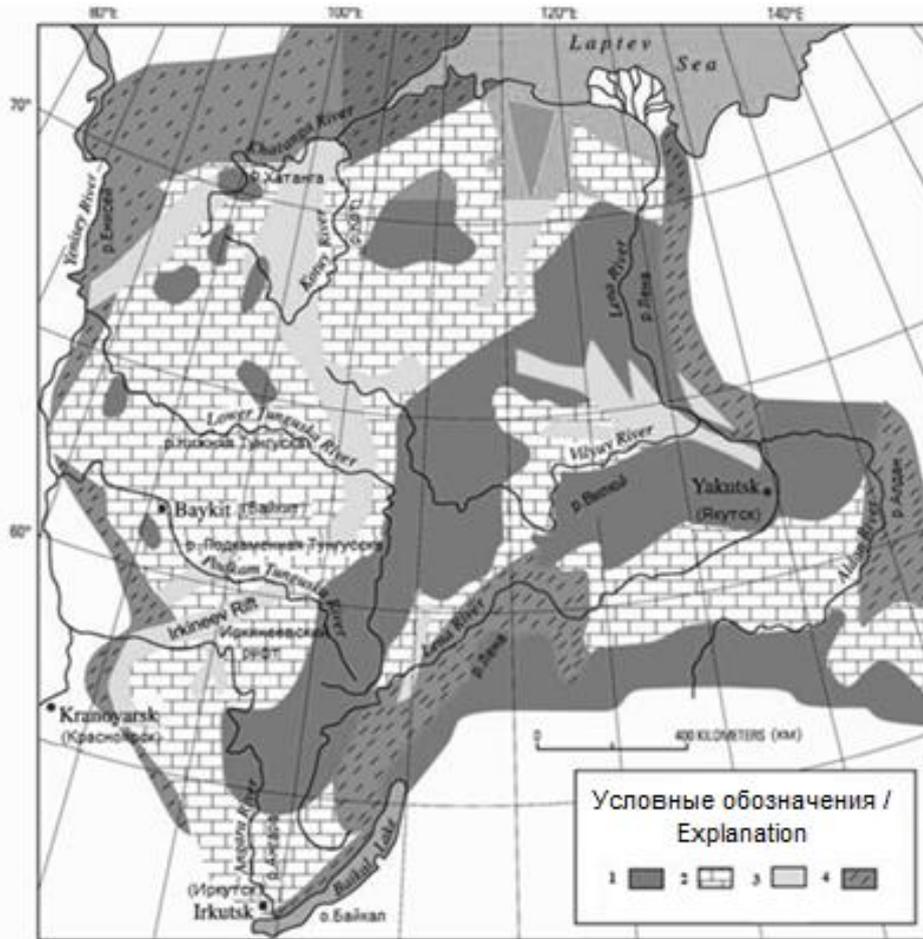
Достаточно подробный анализ дорифейской эволюции Сино-Сибирского пракоинтента и геологической истории рифейских структур обусловлен необходимостью рассмотрения геолого-

структурных предпосылок нефтегазоносности рифеид (синиид) Сибирской и Северо-Китайской платформ. Итак, согласно современным представлениям Сибирский и Северо-Китайский кратоны в неопротерозойское время составляли единый Сино-Сибирский пракоинтент и входили в состав суперконтинента Родиния. Время распада этого континента разными авторами трактуется неоднозначно и охватывает период от 1 млрд до 650 млн лет, но все исследователи признают, что в результате его раскола образовались отдельные сегменты и произошло раскрытие Палеоазиатского океана, то есть внутриконтинентальный рифтинг по мере своего развития привел к образованию обширного океанического бассейна.

После распада архей-раннепротерозойского континента на два кратона, Сибирский и Северо-Китайский, геологическая история его отдельных частей в значительной степени отличалась. Важнейшим событием в истории развития Сибирской платформы в раннерифейское время является раскрытие континентальных рифтов, положившее начало формированию рифейских осадочных бассейнов. На протяжении рифейского времени происходило постепенное расширение акватории морского бассейна, покрывающей значительную часть Сибирского кратона, где шло накопление мощных рифейских толщ.

Выходы рифея широко развиты на самой платформе (Алданская и Анабарская антеклизы) и в ее обрамлении (Прибайкалье, Предпатомский прогиб, Восточный Саян, Енисейский кряж и др. (рис. 2).

Отложения рифея с угловым несогласием залегают на денудированной поверхности архейско-нижнепротерозойского фундамента, сохранившей местами мощную кору выветривания, и перекрываются с несогласием терригенным комплексом венда (ушаковская



**Рис. 2. Схема развития рифейских комплексов на Сибирской платформе (В.Г. Кузнецов, 1997):**

- 1 – дорифейские кристаллические породы; 2 – отложения платформенного типа;  
 3 – внутриплатформенные рифты (авлакогены); 4 – отложения пассивных окраин

**Fig. 2. Diagram of Riphean complexes development on the Siberian platform (V.G. Kuznetsov, 1997):**

- 1 – Pre-Riphean crystalline rocks; 2 – platform type deposition;  
 3 – intra-platform rifts (aulacogenes); 4 – depositions of passive margins

и мотская свиты). Их аналоги на севере (Якутия) – юдомская, тетерская, собинская, юряхская, платоновская свиты. Возраст рифейских отложений – 1600±100–600+50 млн лет.

Известно, что самые масштабные месторождения углеводородов на Сибирской платформе приурочены к рифейским, рифейско-вендским и венд-кембрийским нефтегазоносным комплексам (Юрубчено-Тохомское, Куюмбинское, Верхнечонское, Чаяндинское, Талаканское нефтегазоносные месторождения и др.).

Кроме этого, промышленные притоки углеводородов из позднерифейских отложений различных стратиграфических уровней были получены в поисково-разведочных скважинах на склонах Алданской антеклизы и в Березовской впадине. На территории Байкитской антеклизы залежи углеводородов отмечены в отложениях добайкальского рифея, в пределах Иркинеево-Чадобецкого и Березовского авлакогенов притоки газа получены из отложений байкалия. Однако стратиграфическая привязка притоков нефти из отложений рифея на склонах

Алданской антеклизы остается весьма проблематичной [13].

Несколько иная палеогеографическая и литолого-фациальная обстановка складывалась на территории Северо-Китайского кратона, где воды Палеоазиатского океана отступали очень медленно с конца синия по неоген. Полностью морские воды регрессировали с Китайского континента в неогене, оставляя за собой множество озерных бассейнов, в которых шло накопление мощных толщ терригенных осадков с большой массой органического вещества [11]. Это нашло отражение и в особенностях нефтегазоносности китайских осадочных бассейнов, определяющихся тремя факторами:

1) обширным стратиграфическим диапазоном нефтегазоносности - от протерозоя (синия) до неогена;

2) преобладанием континентальных отложений в строении осадочных толщ;

3) разнообразием типов нефтегазоносных бассейнов, которые китайские исследователи по геотектоническим признакам разделяют на четыре группы:

– седиментационные бассейны на древних платформах: бассейны Ордос и Сычуань;

– бассейны на блоках, опущенных по разломам в фундаментах древних массивов: бассейны Цайдам и Тарим;

– бассейны на блоках, сформировавшиеся после консолидации геосинклинально-складчатых зон: бассейны Сунляо и Джунгария;

– палеоген-неогеновые бассейны в восточной части Китая, образовавшиеся благодаря растяжению и погружению по блокам под влиянием движения плиты Тихого океана: бассейны Южного Жёлтого моря, Восточного моря Джуцзянькио, Бейбу-вань, Хуабэй и др.

При преобладании в стратиграфических разрезах осадочных бассейнов терригенных коллекторов в Ордосском и Таримском бассейнах в синии – раннем

палеозое шло формирование морских осадков. В мезозое – кайнозое были распространены многочисленные небольшие по площади озерные бассейны, в которых преимущественно присутствовали континентальные фации с многообразием типов терригенных пород-коллекторов, большой мощностью отложений и богатством органики. Покрышки представлены в основном однородными глинами и редко – солями и гипсами. Именно в этих озерных бассейнах происходило накопление мощных осадочных толщ с большой массой органического вещества. В дальнейшем эти бассейны служили, по-видимому, палеоочагами генерации углеводородов.

Следует отметить, что во многих седиментационных бассейнах на территории Северо-Китайской платформы (а всего на территории Китая выделяют 236 бассейнов) присутствуют синийские нефтегазоносные отложения – аналоги сибирских рифеидов (не в полном объеме). Например, в крупнейшем нефтегазоносном бассейне – Таримском – нефтегазоносные горизонты выявлены почти во всех системах от синийской до четвертичной включительно. Они формируют два мощных нефтегазоносных комплекса.

В Северо-Китайском нефтегазоносном бассейне прослеживаются две крупнейшие рифтовые системы, в которых выделяется ряд впадин, состоящих из систем чередующихся грабенов и горстов с глубиной залегания фундамента от 4–6 до 9 км. Нефтегазоносны почти все стратиграфические подразделения разреза. Основными продуктивными горизонтами бассейна являются дельтовые и русловые песчаники миоцена, пласты флювиальных песчаников в озерных глинах палеогена, трещиноватые карбонаты синия – ордовика. Здесь выявлено более 95 месторождений нефти и газа, сконцентрированных в нескольких ареалах нефтегазонакопления:

зона Шенли, зона Паньшань (Ляохэ), зона Бошань, Цаньсяньский ареал зон и ряд более мелких зон [14].

Месторождение Шенли приурочено к сводовому поднятию Уди и занимает площадь в 26 тыс. км<sup>2</sup>. Кроме своих масштабов оно примечательно еще тем, что с момента получения первого промышленного притока нефти в 1961 г. нефтегазоносные отложения были обнаружены почти во всех диапазонах стратиграфического разреза: от метаморфических пород архея до флювиогляциальных песчаников неогена.

На западном склоне Цансяньского вала выявлено второе по запасам в бассейне (после Шенли) месторождение нефти Жэньцю (рис. 3) с залежью в эрозионном выступе, сложенном известняками и доломитами позднепротерозойского и раннепротерозойского возраста. Выступ ограничен сбросами и перекрыт палеогеновыми отложениями. Залежь нефти массивного типа, максимальная высота ее достигает 875 м, а глубина залегания – 2750–3500 м.

Бассейны Сычуань и Ордос лежат в Центральной части Китая. В этих бассейнах залежи также приурочены к нефтегазоносным горизонтам от синия до поздней юры.

### Заключение

В геологической истории на фоне общей эволюции Палеоазиатского океана происходят неоднократные смены геодинамических режимов, этапов растяжения и сжатия, сопровождавшихся формированием разновозрастных островодужных систем и субдукционными окраинно-континентальными процессами и завершившихся аккрецией с наращиванием континентальной коры. Ведущей формой тектонического выражения процессов деструкции явились многочисленные и разнообразные структуры рифтогенной природы, развитие которых сопровождалось раскрытием коры океанического типа.

Наиболее выразительно процессы деструкции проявлялись в позднем протерозое – раннем палеозое, когда наряду с рифтогенезом по окраинам литосферных блоков (перикратонный рифтогенез) происходили крупноамплитудные раздвижки внутри континентов (инкратонный рифтогенез). В настоящее время рифтам и процессам рифтогенеза отводится важная роль в онтогенезе углеводородов, особенно при образовании осадочных бассейнов, которые формируются над рифтами после завершения фазы их активного расширения.

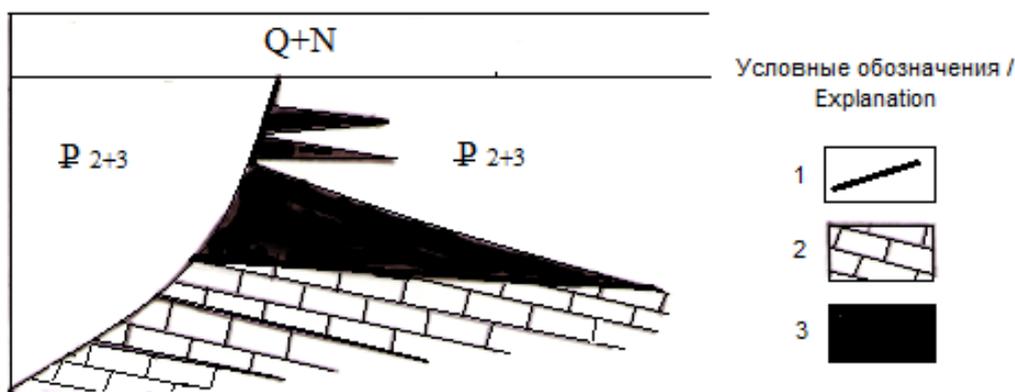


Рис. 3. Схематичный поперечный геологический разрез месторождения Жэньцю:

1 – сброс; 2 – известняки и доломиты верхнего протерозоя и нижнего палеозоя; 3 – нефтяные залежи [14]

Fig. 3. Schematic transverse geological section of the Renqiu field:

1 – fault; 2 – limestones and dolomites of the Upper Proterozoic and the Lower Paleozoic; 3 – oil deposits [14]

Корреляция докембрия Сибирской и Северо-Китайской платформ позволяет провести аналогию по составу структурно-вещественных комплексов, сопоставить тектонические шкалы по возрас-

ту заключительной складчатости и констатировать промышленную нефтегазоносность рифейских и синийских толщ на Сибирской и Северо-Китайской платформе соответственно.

### Библиографический список

1. Зоненшайн Л.П. Тектоника внутриконтинентальных складчатых поясов: материалы XXVII Международного геологического конгресса. М., 1984. Т. 7. С. 48–59.

2. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.М. Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. М.: Недра, 1993. 231 с.

3. Иванов А.Н., Алтухов Е.Н., Демин А.Н. Региональные геологические системы Центральной Азии. М.: Недра, 1993. 255 с.

4. Иванов А.Н., Рапацкая Л.А., Нью Шуин. Эволюция докембрия Центральной Азии // Известия вузов Сибири. Серия наук о Земле. 1996. Вып. 1. С. 6–26.

5. Иванов А.Н. Региональные геологические системы. Проблемы типизации. Проблемы геологии Центральной Азии // Известия вузов Сибири. Серия наук о Земле. 1997. Вып. 2. С. 5–13.

6. Иванов А.Н., Рапацкая Л.А., Гэрэл О. Корреляция докембрия Центральной Азии // Известия вузов Сибири. Серия наук о Земле. 1999. Вып. 3. С. 175–176.

7. Лавров М.М. О нижней границе позднего докембрия // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2005. № 1 (21). С. 9–13.

8. Салоп Л.И. Геологическое развитие Земли в докембрии. Л.: Недра, 1982. 343 с.

9. Gwang H. Lee, Booyong Kim, Kook Sun Shin, Don Sundao. Geologic evolution and aspect of the petroleum geology of the northern East China Sea shelf // AAPG Bulletin (American Association of Petroleum Geologist). 2006. Vol. 90. № 2. P. 237–260.

10. Иванов А.Н., Рапацкая Л.А. Дорифейская эволюция Сино-Сибирского проконтинента // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2011. № 6 (53). С. 22–26.

11. Милановский Е.Е. Геология СССР. В 3 ч. Ч. 1. М.: Изд-во МГУ, 1987. 413 с.

12. Косыгин Ю.А. Тектоника. М.: Недра, 1983. 536 с.

13. Постникова О.В., Фомичева Л.Н., Соловьёва Л.В. Палеогеографические и палеогеодинамические условия формирования рифей-вендского осадочного бассейна юга Сибирской платформы в связи с его нефтегазоносностью // Геология нефти и газа. 2008. № 1. С. 8–15.

14. Высоцкий И.В. Нефтегазоносные бассейны зарубежных стран. М.: Недра, 1990. 405 с.

### References

1. Zonenshain L.P. *Materialy XXVII Mezhdunarodnogo geologicheskogo kongressa "Tektonika vnutrikontinental'nykh skladchatykh poyasov"* [Tectonics of intercontinental folded belts. Materials of the XXVII International Geological Congress].

Moscow, 1984. Vol. 7, pp. 48–59. (In Russian).

2. Zonenshain L.P., Kuz'min M.I., Moralev V.M. *Global'naya tektonika, magmatizm i metallogeniya* [Global tectonics, magmatism and metallogeny]. Moscow: Nedra Publ., 1993, 231 p. (In Russian).

3. Ivanov A.N., Altukhov E.N., Demin A.N. *Regional'nye geologicheskie sistemy Tsentral'noi Azii* [Regional geological systems of Central Asia]. Moscow: Nedra Publ., 1993, 255 p. (In Russian).

4. Ivanov A.N., Rapatskaya L.A., Nyu Shuin. Evolution of the Precambrian of Central Asia. *Izvestiya vuzov Sibiri. Seriya nauk o Zemle* [Proceedings of Siberian Higher Educational Institutions. Series: Earth Sciences], 1996, issue 1, pp. 6–26. (In Russian).

5. Ivanov A.N. Regional geological systems. Typification problems. Problems of Central Asia geology. *Izvestiya vuzov Sibiri. Seriya nauk o Zemle* [Proceedings of Siberian Higher Educational Institutions. Series: Earth Sciences], 1997, issue 2, pp. 5–13. (In Russian).

6. Ivanov A.N., Rapatskaya L.A., Gerel O. Correlation of the Precambrian of Central Asia. *Izvestiya vuzov Sibiri. Seriya nauk o Zemle* [Proceedings of Siberian Higher Educational Institutions. Series: Earth Sciences], 1999, iss. 3, pp. 175–176. (In Russian).

7. Lavrov M.M. On the lower boundary of the Late Precambrian. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Irkutsk State Technical University], 2005, no. 1 (21), pp. 9–13. (In Russian).

8. Salop L.I. *Geologicheskoe razvitiye Zemli v dokembrii* [Geological development of the Earth in the Precambrian]. Lenin-

grad: Nedra Publ., 1982, 343 p. (In Russian).

9. Gwang H. Lee, Booyong Kim, Kook Sun Shin, Don Sundao. Geologic evolution and aspect of the petroleum geology of the northern East China Sea shelf. *AAPG Bulletin* (American Association of Petroleum Geologist), 2006, vol. 90, no. 2, pp. 237–260.

10. Ivanov A.N., Rapatskaya L.A. Pre-Riphean evolution of Sino-Siberian supercontinent // *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Irkutsk State Technical University], 2011, no. 6 (53), pp. 22–26. (In Russian).

11. Milanovskii E.E. *Geologiya SSSR* [Geology of the USSR]. In 3 parts, part 1. Moscow: Moscow State University Publ., 1987, 413 p. (In Russian).

12. Kosygin Yu.A. *Tektonika* [Tectonics]. Moscow: Nedra Publ., 1983, 536 p. (In Russian).

13. Postnikova O.V., Fomicheva L.N., Solov'eva L.V. Paleogeographic and paleogeodynamic formation conditions of Riphean-Vendian sedimentary basin in the south of Siberian platform regarding its oil and gas presence. *Geologiya nefti i gaza* [Oil and Gas Geology], 2008, no. 1, pp. 8–15. (In Russian).

14. Vysotskii I.V. *Neftegazonosnye basseiny zarubezhnykh stran* [Oil and gas bearing basins of foreign countries]. Moscow: Nedra Publ., 1990, 405 p. (In Russian).

### Критерии авторства

Рапацкая Л.А., Тонких М.Е., Егорова Н.Е. написали статью, имеют равные авторские права и несут одинаковую ответственность за плагиат.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Authorship criteria

Rapatskaya L.A., Tonkikh M.E., Egorova N.E. have written the article, have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

### Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this article.