
НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Палеонтология и стратиграфия

УДК 551.736.3 (571.56)

DOI 10.31242/2618-9712-2018-25-3-5-21

Основные черты стратиграфии и палеогеографии нижнедулгалахского регионального подъяруса пермской системы Якутии

Р.В. Кутыгин

*Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия
rkutygin@mail.ru*

Аннотация. Исследование основных черт стратиграфии и палеогеографии нижнедулгалахских отложений кепитенского яруса пермской системы Якутии сопровождается схемой структурно-фациального районирования и литолого-фациальной картой для рассматриваемого возрастного среза. Раннедулгалахское время характеризуется последней в пермской истории крупной трансгрессией, с которой связано широкое проникновение морских осадков в континентальную часть Ангариды. При этом на территории Якутии накапливался широкий спектр отложений верхоянского терригенного комплекса, обладающий отчетливой зональностью от аккумулятивных равнин континента до областей накопления илов внешнего шельфа Верхоянской палеоакватории. Верхояно-Приохотская и Колымо-Омолонская акватории, вероятно, разграничивались протяженной Момо-Селенняхской сушией. Наличие биогермных построек в Бараинской подзоне позволяет предположить существенное потепление акватории в раннедулгалахское время, а также то, что формирование алевропелитовых осадков молской свиты и ее аналогов происходило при незначительных глубинах моря, но в удалении от фронтальных частей дельт крупных рек, являвшихся источниками сноса терригенного материала. Общим фактором образования дулгалахских (гижигинских) диамиктитов Верхоянья и Приохотья явился резкий подъем уровня мирового океана (раннедулгалахская трансгрессия), связанный с существенным потеплением климата. Однако природа формирования диамиктитов в отдельных частях Верхояно-Приохотской акватории была связана с различными процессами: вулканизмом, переносом обломочного материала прибрежных пляжей морскими льдами, перемещением диамиктитов грязевыми потоками и оползнями.

Ключевые слова: гваделупский отдел, кепитенский ярус, структурно-фациальное районирование, палеогеография, диамиктиты, микститы.

Благодарности. Выражаю искреннюю благодарность И.В. Будникову, А.С. Бякову, В.Г. Ганелину, В.И. Давыдову, А.В. Прокопьеву и Ф.Ф. Третьякову за плодотворные обсуждения отдельных вопросов настоящей статьи. Работа выполнена по госзаданию ИГАБМ СО РАН (№ 0381-2016-0002), проекту «Стратегически важные виды минерально-сырьевых ресурсов и особенности геологического строения инвестиционно привлекательных территорий Республики Саха (Якутия): металлогения, тектоника, магматизм, геоэкология, совершенствование поисковых и прогнозных технологий» Программы комплексных научных исследований в Республике Саха (Якутия), направленных на развитие ее производительных сил и социальной сферы на 2016–2020 гг. и при частичной финансовой поддержке грантами РФФИ (№-№ 17-05-00109 и 18-05-00191).

Main stratigraphic and paleogeographic features of Lower Dulgalexian regional substage of Permian system of Yakutia

R. V. Kutugin

*Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, Yakutsk, Russia
rkutugin@mail.ru*

Abstract. Consideration of the main stratigraphic and paleogeographic features of the Lower Dulgalexian deposits of the Capitanian stage of the Permian system of Yakutia is accompanied by a structural-facial zoning scheme and a lithofacial map. The Early Dulgalexian time is characterized by the last major transgression in the Permian history and the wide distribution of marine sediments in the continental part of Angaraland. At the same time, a wide range of sediments of the Verkhoyansk terrigenous complex accumulated in the territory of Yakutia, having a distinct zonality from the accumulative plains of the continent to the areas of accumulation of silts from the outer shelf. The Verkhoyansk-Cisokhotsk and Kolyma-Omolonsk water areas were probably delimited by the length of the Moma-Selennyakh land. The presence of bioherms in the Barajy subzone suggests a significant warming in the Early Dulgalexian time, and the fact that the formation of aleuopelitic sediments of the Mol Formation and its analogs occurred at insignificant depths of the sea, but away from the frontal deltas of large rivers that were sources of terrigenous material. A common factor in the occurrence of the Dulgalexian (Gizhigian) diamictites of the Verkhoyansk and Cisokhotsk regions was a sharp rise in the level of the world ocean (Early Dulgalexian transgression), associated with the significant climate warming. However, the nature of the formation of the diamictites in some parts of the Verkhoyansk-Cisokhotsk water area was associated with different processes: volcanism, transfer of detrital material of coastal beaches by sea ice, movement of diamictites by mudflows and landslides.

Key words: Guadalupian, Capitanian, structural-facial zoning, paleogeography, diamictites, mixtites.

Acknowledgments. I express my sincere thanks to I.V. Budnikov, A.S. Biakov, V.G. Ganelin, V.I. Davydov, A.V. Prokop'ev and F.F. Tretyakov for fruitful discussions of individual issues of this article. This work was carried out according to the R&D plan of DPMGI SB RAS (project no. 0381-2016-0002), by the project «Strategically important types of mineral raw material resources and features of a geological structure of investment-attractive territories of the Republic of Sakha (Yakutia): metallogeny, tectonics, magmatism, geoecology, improvement of search and prognostic technologies» of the Program of the complex scientific research in the Republic of Sakha (Yakutia) aimed at the development of productive forces and the social sphere for 2016–2020 and by the Russian Foundation for Basic Research, project nos. 17-05-00109 and 18-05-00191.

Введение

Татарские отложения в Якутии распространены на восточной окраине Тунгусской синеклизы, на северо-восточном склоне Анабарской антеклизы, в краевой области Оленекского поднятия, по площади Вилюйской синеклизы, в зоне сочленения Сибирской платформы с Верхояно-Чукотской складчатой областью, на Новосибирских островах и в обрамлениях Охотского и Колымского массивов [1–5]. Наиболее широко они развиты в пределах Верхоянского складчатонадвигового пояса, где устанавливается отчетливая ритмичность осадконакопления [6–9], на основе которой отложения татарского отдела разделены на два горизонта – дулгалахский и хальпирский [10], выделенные по геоисторическому принципу [11, 12] и рассматриваемые в настоящей статье в качестве региоарусов. Стратотипическими для этих горизонтов и региоарусов являются одноименные ритмосвиты, выде-

ленные, соответственно, в Куранахской и Бараинской подзонах Западного Верхоянья [6, 13, 14]. Строение и палеонтологическая характеристика ритмосвит были рассмотрены ранее [15–17]. Дулгалахский региоарус, как и одноименный горизонт, имеет отчетливое трансгрессивно-регрессивное строение, исходя из которого трансгрессивная часть стратона рассматривается в качестве нижнего подъяруса, а регрессивная – верхнего, со стратотипами, соответственно, молской и амканджинской свит Бараинской подзоны [13, 18]. В основании дулгалахского горизонта в регионе появляются первые представители брахиопод вида *Canocrinelloides obrutschewi* (Licharew), являющегося зональным для всего дулгалахского горизонта Верхояно-Охотского и нижней части гижигинского горизонта Колымо-Омолоно-Чукотского субрегионов [10]. Немаловажным признаком данного стратиграфического интервала является наличие

двустворок *Phestia ex gr. ovata* (Laseron) [19, 20], по присутствию которых в объеме нижнедулгалахского подъяруса обособлены слои с *Phestia ex gr. ovata*.

Методика

Для составления литолого-фациальной схемы территории Якутии раннедулгалахского времени был проведен сравнительный анализ литературных и фондовых данных, посвященных палеогеографии, седиментогенезу, литологии, стратиграфии и палеонтологии перми Якутии и сопредельных территорий. Кроме этого, обобщались результаты собственных многолетних исследований на опорных разрезах верхнего палеозоя Восточной Сибири, проводившихся совместно с И.В. Будниковым, А.С. Бяковым, В.С. Гриненко, А.Г. Клецом, В.И. Макошиным, Л.Г. Перегедовым и др. Критический обзор имеющихся материалов позволил провести типизацию опорных и ключевых разрезов и фациальных обстановок накопления средне- и позднепермских осадков. Последующая работа была посвящена корреляции разрезов с выявлением латеральных изменений мощности и литолого-фациальных характеристик выделенных стратонив. На топографических основах (листы масштаба 1:1 000 000 и мельче) выносились местоположения опорных и ключевых разрезов, точки важнейших палеонтологических находок, области распространения и фациальные характеристики изученных отложений, площади размывов и другие необходимые для литолого-фациального картирования данные. Накопленные сведения позволили построить новую схему структурно-фациального районирования пермских отложений Якутии и разработать необходимую систему условных обозначений, адаптированных к специфическим особенностям конкретного геохронологического интервала. Завершающая часть исследований была посвящена сравнительному анализу и обобщению полученной информации с выявлением наиболее важных литолого-фациальных черт. Итоговой стала литолого-фациальная карта одного из ключевых интервалов перми – раннедулгалахского времени.

Стратиграфия

На территории Якутии распространены Тунгусская, Лено-Анабарская, Лено-Вилуйская, Верхоянская, Приохотская и Колымо-Омолонская структурно-фациальные области (СФО), в которых выделяется ряд структурно-фациальных зон (СФЗ) и подзон (рис. 1, 2).

В восточном крыле Тунгусской синеклизы пермская система сложена угленосными рых-

лыми и сцементированными терригенными отложениями. Корреляция и возраст выделенных в районе пермских стратонив неоднозначны и зачастую противоречивы [21–24]. В Моркокинской подзоне Тунгусской СФЗ в верхней части перми залегают алевроито-песчаные породы боруллойской свиты, содержащие спорово-пыльцевые комплексы пеляткинского горизонта, однако не исключается фрагментарное присутствие дегалинской свиты верхней перми [21], которая в отдельных скважинах содержит обильных микроскопических рачков и морских коловраток [24]. Последнее может свидетельствовать о том, что Моркокинская подзона в раннедулгалахское время периодически находилась в мелководных морских условиях. Накопленные в подзоне верхнепермские осадки в конце перми и (или) начале триаса повсеместно были подвержены эрозионному разрушению, причем по большей части – полному.

В Нордвикской подзоне Хатанга-Оленекской СФЗ к терминальной перми относится мисайлапская свита татарского отдела. Наиболее представительные разрезы этой свиты на рассматриваемой территории изучены в Гуримисской-1, Восточной, Улахан-Юряхской Р-1 и Усть-Оленекской-2730 скважинах, а также в естественных обнажениях кряжа Прончищева [25–28]. Свита сложена переслаивающимися алевролитами, аргиллитами, песчаниками и туфоалевролитами. Сравнительно с подстилающими верхнекожевниковскими породами в мисайлапской свите проявляется высокое содержание пирокластического материала основного состава. Верхняя, наиболее песчаная часть мисайлапской свиты почти по всей подзоне арктической Якутии размыва и присутствует лишь на кряже Прончищева [29]. По мнению Е.А. Бакай с коллегами [30] отложения мисайлапской свиты Лено-Анабарского прогиба, относящиеся к туфо-глинисто-песчано-алевролитовой литофации, накапливались в относительно глубоководных шельфовых условиях. И.В. Будников с коллегами [3] считают, что осадки, слагающие мисайлапскую свиту, накапливались в прибрежно-морских условиях северо-восточной окраины Сибирского кратона. Образование мисайлапских осадков сопровождалось погружением Нордвикской подзоны в направлении современной акватории моря Лаптевых [31]. В хальпирское время происходило воздымание всей территории подзоны, за исключением Прончищевской площади, в которой продолжались накапливаться морские осадки, содержащие раковины позднепермских двустворок, свидетельствующих о существовании тесных биогеографических связей бассейна Прончищева с Верхоянскими акваториями [32].

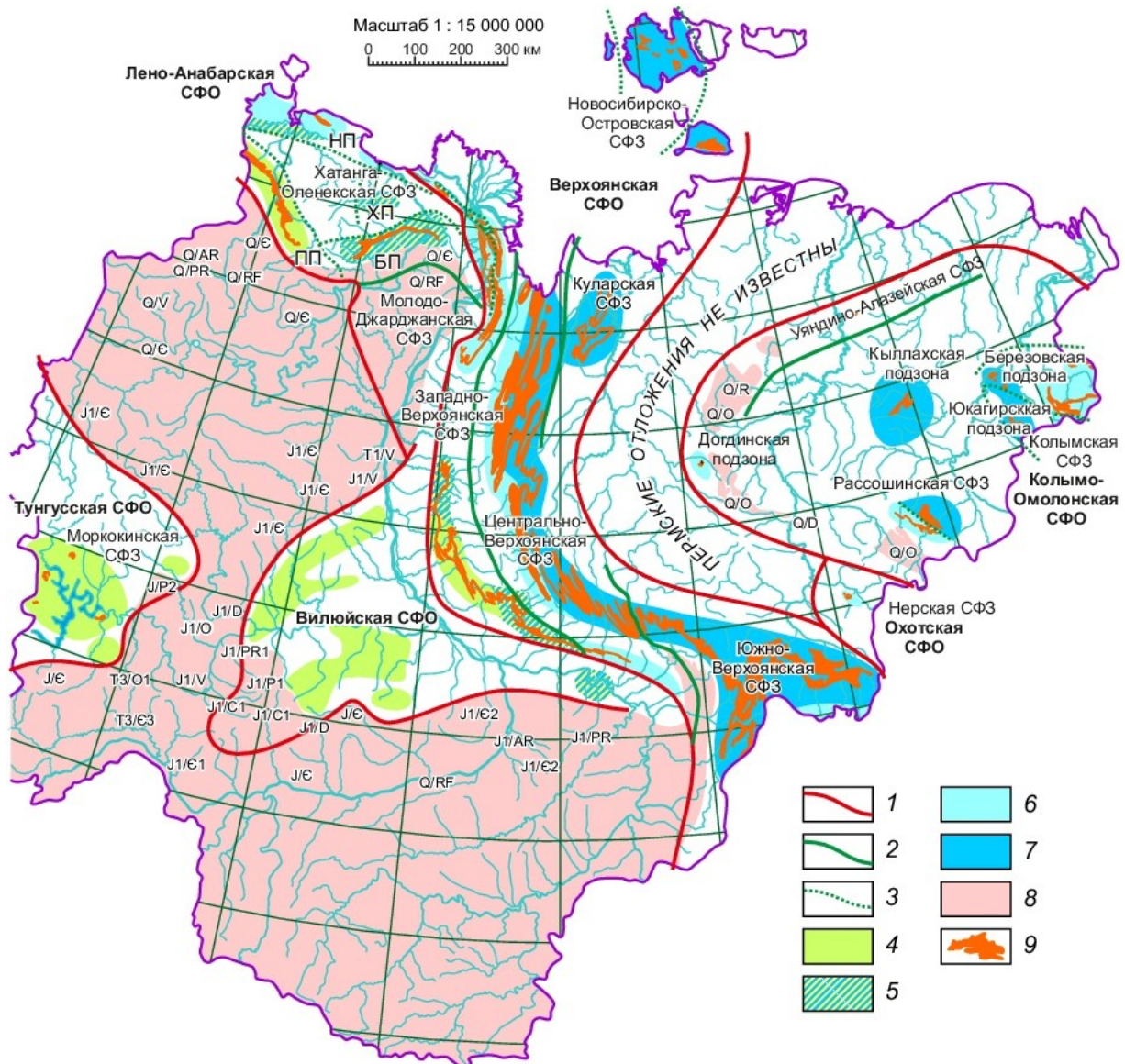


Рис. 1. Схема структурно-фациального районирования пермских отложений Якутии и палеогеографические характеристики нижнедулгалахского регионального подъяруса:

1–3 – границы: 1 – структурно-фациальных областей (СФО), 2 – структурно-фациальных зон (СФЗ), 3 – подзоны; 4–7 – палеогеографические характеристики: 4 – равнины низменные, временами заливавшиеся морем, 5 – морское мелководье, временами осушаемое, 6 – внутренний шельф, 7 – внешний шельф; 8 – отсутствие отложений татарского отдела (кепитенско-чансинского ярусов); 9 – распространение отложений татарского отдела на поверхности земной коры. Подзоны Хатанга-Оленекской СФЗ: НП – Нордвикская, ПП – Попигайская, ХП – Хастахская, БП – Бурская. Деление Верхоянской СФО на подзоны (см. [3])

Fig. 1. Structural-facial zoning scheme of Permian deposits of Yakutia and paleogeographic characteristics of Lower Dulgalakhian regional substage:

1–3 – Borders: 1 – structure-facies areas (SFA), 2 – structural-facies zones (SFZ), 3 – subzones; 4–7 – paleogeographic characteristics: 4 – lowland plains, at times flooded with sea, 5 – sea shallow water, sometimes drained, 6 – internal shelf, 7 – external shelf; 8 – no deposits of Tatarian (Capitanian–Changhsingian); 9 – distribution of deposits of Tatar department in surface part of Earth's crust. Sub-zones of Khatanga-Olenek structural-facies zone (SFZ): НП – Nordvik Subzone, ПП – Popigay Subzone, ХП – Khastakh Subzone, БП – Bur Subzone. See in [3] division of Verkhoyansk SFA into subzones

Верхняя пермь Попигайской подзоны характеризуется прибрежно-континентальными отложениями сагырмунгурдахской свиты [28], которая залегает согласно или с локальными размывами на ерюесиминской свите, а на отдельных участках полностью выклинивается.

Свита содержит палинокомплексы, характерные для дегалинского и гагариостровского горизонтов Тунгусского бассейна.

В Хастахской подзоне верхнепермские осадки большей частью размывы и сохранились лишь в самых верхах бурской толщи [33],

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ НИЖНЕДУЛГАЛАХСКОГО ПОДЪЯРУСА

Система	МСШ		ОСШ		Регионал., подъярус	Тунгус- ская СФЗ	Лено-Анабарская СФО				Лено- Виллой- ская СФЗ	Верхоян- ская СФО	Охотская СФО	Колымо-Омолонская СФО				
	Отдел	Ярус	Отдел	Ярус			Моркокин- ская СФЗ	Полигай- ская подзона	Хастахская подзона	Бурская подзона				Нордвик- ская подзона	Виллойская СФЗ	Нерская СФЗ	Кыллах- ская СФЗ	Рассошинская СФЗ
ПЕРМСКАЯ	Р ₃	Гваделупский	Кепитенский	Татарский	Северодвинский-вятский	Халь- пирский	Дулгалахский	Верхний	Нижний	Тарагай- ская толща	220-300 м	Кюндей- ская толща	См. [10]	?	?	?	?	?
Литологическая характеристика нижнедулгалахского региоподъяруса						Пески, алевриты, галечники	Песчаники, алевролиты, аргиллиты, конгломераты	Песчаники, алевролиты	Алевролиты, алевропесчаники, песчаники	Алевролиты, песчаники, туфы, конгломераты	Песчаники, алевролиты, туфы, угли	Аргиллиты, алевролиты, шлейфы микститов (диамиктиты)	Алевролиты, песчаники, диамиктиты	Туфоалевролиты, туфопесчаники, туфы, базальты	«Колымиевые» известняки, алевролиты, песчаники, спонголиты	Алевролиты, туфоалевролиты, известняки		

Рис. 2. Корреляция дулгалахско-хальпирских отложений Якутии
Fig. 2. Correlation of Dulgalakhian-Khalpirkian deposits in Yakutia

сложенной беспорядочно-слоистыми алевролитами и песчаниками. При этом наиболее молодые сохранившиеся пермские отложения, содержащие комплексы фораминифер, образовались в прибрежно-морских условиях, связанных с раннедулгалахской трансгрессией.

Согласно рукописным материалам Р.О. Галабалы (1988 г.), разрез перми Бурской подзоны завершается тюмятинской свитой, имеющей отчетливое трансгрессивно-регрессивное строение [34]. Нижняя, наиболее мористая, часть свиты сложена преимущественно алевролитами, содержащими богатый комплекс фораминифер. Верхняя (регрессивная) часть представлена разнозернистыми алевролит-песчанистыми породами с редкими двустворками позднедулгалахского возраста. По направлению к Лено-Анабарскому прогибу мощность увеличивается от 35–40 м до 70 м за счет увеличения нижней (алевролитовой) пачки.

Вскрытые глубокими скважинами пермские отложения Виллойской СФЗ расчленены на толщи с географическими названиями [27, 35–38]. Здесь прослеживается существенное, иногда резкое, латеральное изменение литолого-фациальных характеристик отложений с общим опесчаниванием и уменьшением мощности разреза от центра к бортам синеклизы. Вдоль оси синеклизы в сторону Предверхоанского прогиба наблюдается повышение степени мористости осадков. При этом изменение мощностей отложений и их фациальных характеристик происходит постепенно вдоль оси синеклизы и более резко поперек. По литолого-фациальным и био-

стратиграфическим особенностям пермских отложений в синеклизе выделен ряд районов с особыми типами разрезов [27], на основе которых возможно выделение самостоятельных структурно-фациальных подзон.

Терминальная часть перми в центральной части Виллойской синеклизы представлена кюндейской и тарагайской толщами, содержащими комплексы растительных макрофоссилий и миоспор. Кюндейская толща характеризуется переслаиванием песчаников с алевролитами или аргиллитами, причем нижняя часть представлена преимущественно песчаниковыми пачками. Верхняя же часть сложена преимущественно глинисто-алевролитовыми тонкопереслаивающимися породами с прослоями туфопесчаников и алевролитовых туффитов мощностью от 1 до 3 м [39]. Невыдержанные маломощные пропластки угля приурочены к средней и верхней частям разреза. Тарагайская толща состоит из тонкопереслаивающихся песчаников, алевролитов и аргиллитов. Отличительным признаком толщи является высокая угленосность. По площади распространения тарагайская толща содержит многочисленные пласты угля, мощность некоторых достигает 3–6 м. Эта верхнепермская толща отнесена к верхней части дегалинского горизонта. Она со скрытым угловым несогласием перекрывается пестроцветными триасовыми отложениями [39].

В Котельниковской подзоне Новосибирско-островской СФЗ терминальная пермь представлена глинистыми отложениями решетниковской толщи [40], татарский возраст которой обосно-

вывається комплексами беспозвоночных [41, 42]. Нижнедулгалахский подъярус характеризуется аргиллитоподобными глинами с линзами глинисто-кремнистых пород, глинисто-карбонатными конкрециями и обломками призматического слоя раковин иноцерамоподобных двустворок [10]. Проблема разделения биармийского и татарского отделов перми в Большешляховской подзоне остается нерешенной.

Типичным образованием нижнедулгалахского подъяруса является молская свита, выделенная Б.С. Абрамовым с коллегами в верховьях р. Барайы Западного Верхоянья [18]. Свита согласно залегает на переслаивающихся разнозернистых авандельтовых песчаниках и алевролитах нюнегинской свиты. Последняя относится к деленжинскому региоярсу и содержит три последовательных комплекса двустворчатых моллюсков, характеризующих зоны *Kolymia inoceramiformis*, *K. plicata* и *K. multiformis* [19]. Граница между свитами четкая и проводится в кровле относительно мощной (15–40 м) пачки средне- и крупнозернистых песчаников, сменяющихся монотонными алевролитами. Молская свита содержит двустворки *Phestia* ex gr. *ovata* (Laserson) и *Myonia* aff. *gibbosa* (Maslennikow), характеризующие слои с *Ph.* ex gr. *ovata*. В средней части свиты распространены многочисленные брахиоподы *Canocrinelloides obrutschewi* и *S. curvatus* зоны *S. obrutschewi* [5, 43]. В средней и верхней частях свиты, в разнозернистых плохо сортированных алевролитах наблюдаются многочисленные угловатые и окатанные обломки известняков, кварцитов и туфогенных пород – микститы («рябчики»).

Молская свита сложена седиментационными циклитами [9] мощностью до 50 м. В основании каждого циклита залегают наиболее тонкозернистые разности алевролитов и аргиллитов, которые плавно огрубляются вверх по разрезу и завершаются маломощными (от первых сантиметров до 1–3 м) прослоями алевропесчаников и разнозернистых песчаников. Мощность свиты в стратотипе составляет 347 м, в пределах Баранской подзоны увеличивается в северо-западном направлении до 400–500 м. В разрезе свиты наблюдается значительное преобладание темно-серых, до черных, алевролитов, реже аргиллитов, благодаря чему этот стратон, заключенный между преимущественно песчанитыми нюнегинской и амканджинской свитами, является маркирующим. На северо-западной окраине подзоны молская свита переходит в маганскую, выделенную для западно-верхоянских разрезов В.Н. Андриановым с коллегами [44]. Аналогичное строение имеют отложения данного интервала в большей части региона, пред-

ставленные в Восточно-Хараулахской, Восточно-Орулганской, Томпонской и Аллах-Юньской подзонах, соответственно, чабардакинской свитой, нижнедулгалахской, нижнеопуонской и верхнеменкеченской подсвитами.

В Северном Верхоянье присутствие нижнедулгалахских отложений подтверждается находками брахиопод *Canocrinelloides obrutschewi* (Licharew) в алевролитах чинской свиты правобережья низовья р. Лены (Усть-Ленская подзона) и сюренской свиты Орулганского хребта [14, 45]. В трансгрессивной пачке пермских отложений Булкурской подзоны низовья р. Лены на уровне распространения брахиопод *S. obrutschewi* выделен обширный комплекс двустворок: *Maitaia* cf. *bella* Biakov, *Pachymyonia elata* (Popow), *Myonia bulkurensis* Astafieva-Urbajtis, *Phestia* aff. *darwini* (Koninck) зоны *Maitaia bella* дулгалахского горизонта [46].

Согласно рукописным материалам И.А. Шашкиной (1993 г.), в Нерской зоне Приохотской СФО терминальная пермь представлена геодной свитой, сложенной переслаивающимися плохо сортированными алевролитами и песчаниками с подводно-оползневыми текстурами и горизонтами, содержащими обильные экзотические обломки осадочных, излившихся и метаморфических пород. Последние образования напоминают диамиктиты Кобюминской подзоны (рис. 3). Условия формирования диамиктитовых горизонтов геодной свиты требуют дальнейших исследований.

В Уяндино-Алазейской СФЗ Колымо-Омолонского региона присутствие татарских отложений не установлено, однако нельзя исключать возможность отнесения аргиллитов с прослоями «колымовых» известняков к гижигинскому надгоризонту.

В Кыллахской СФЗ Колымо-Омолонского региона терминальная пермь представлена кыллахской свитой, сложенной мощными пачками туфоалевролитов, туфопесчаников и туфов с редкими покровами базальтов.

Позднепермский (татарский) возраст относительно маломощной (40–45 м) пачки разнозернистых калькаренитов в среднем течении р. Догдо (Догдинская подзона) обосновывается гижигинскими таксонами брахиопод [47]. Калькарениты подстилаются гравелито-конгломератовой пачкой (до 50 м), которая, в свою очередь, с резким угловым несогласием залегает на среднепалеозойских отложениях. По данным А.В. Прокопьева с коллегами [47], снос обломочного материала, преимущественно карбонатного состава, происходил с востока на запад (в современных координатах).

Нижняя часть гижигинского надгоризонта Верхне-Зырянской и Аргатаской подзон Рас-



Рис. 3. Диамиктиты тиряхской свиты Кобьюминской подзоны. Правый берег р. Кобюмы, ниже устья руч. Тирях. Фото автора, 2016 г.

Fig. 3. Diamicrites of Tiryakh Formation in Kobyum subzone: Right bank of Kobyum River, below mouth of Tiryakh creek. Photos of author, 2016

сошинской СФЗ сложена глинистыми сланцами, алевролитами, кремнистыми породами и алевролитовыми туффитами средних частей, соответственно, бочарской свиты и лесновской толщи [48], накапливавшихся в относительно глубоководных условиях [49]. Выше глинисто-кремнистой толщи залегают массивные известняки, сформировавшиеся в период обмеления акваторий и содержащие остатки беспозвоночных (фораминиферы, брахиоподы, двустворки) дулгалахского (гижигинского) возраста. При этом в направлении от Верхне-Зырянской подзоны к Аргатаской наблюдается существенное

увеличение мощности разновозрастных отложений [48]. В Юкагирской подзоне разрез перми заканчивается гижигинской свитой, нижняя часть которой представлена туфоалевролитами с прослоями алевритистых известняков [10]. Строение верхней (регрессивной) части гижигинской свиты здесь не установлено. Восточнее, в Березовской подзоне верхнепермские отложения приобретают более грубозернистый состав за счет песчаников, гравийных и галечных конгломератов. При этом по площади подзоны наблюдается сильная литологическая дифференциация, что требует выделения ряда самостоятельных разновозрастных местных стратонов.

Палеогеография

Первое крупное исследование по палеогеографии татарского времени территории Якутии было выполнено И.И. Тучковым [50], который в качестве основной питающей провинции определил Сибирскую платформу, главным образом Анабарский массив и Алданский щит. Были отмечены обмеление морских бассейнов и возникновение обширных территорий с лагунно-болотными условиями и существенные изменения в условиях седиментации территорий Тунгусской синеклизы, Охотского и Колымского массивов и Адычанского выступов, претерпевших относительные поднятия. Литолого-фациальные и палеогеографические особенности отдельных секторов Якутии в поздней перми ранее рассматривались в исследованиях, посвященных палеогеографии и седиментогенезу востока Сибирской платформы и Верхоянья [4, 6, 35, 51–53 и др.].

Раннедулгалахское время в развитии осадочных бассейнов территории Якутии отмечается последней в пермской истории крупной трансгрессией, характеризующейся широким проникновением морских осадков в континентальную часть Ангарида. При этом на территории Якутии накапливался широкий спектр отложений верхоянского терригенного комплекса, обладающий отчетливой зональностью от аккумулятивных равнин континента до областей накопления илов внешнего шельфа Верхояно-Приохотской и Колымо-Омолонской палеоакваторий (рис. 4). В Верхоянском бассейне формировалась монотонная толща алевропелитового состава с обильным образованием небольших (5–10, реже до 20–30 см) карбонатно-кремнисто-глинистых конкреций.

На рубеже деленжинского и дулгалахского времени произошла относительно резкая смена ассоциаций беспозвоночных, а с самим дулгалахским биотическим этапом связывается

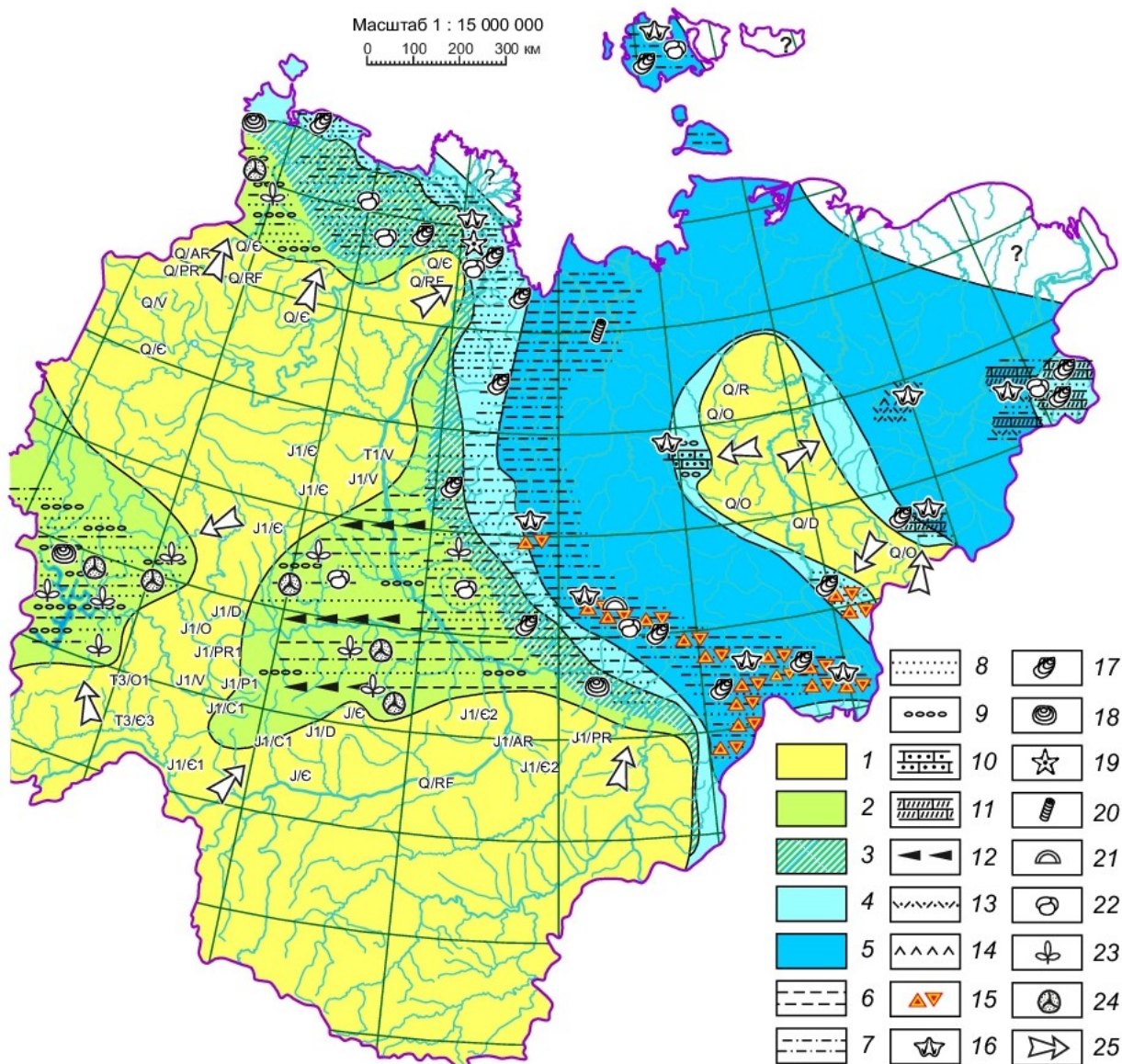


Рис. 4. Литолого-фациальная карта Якутии. Раннедугалахское время кепитанского века:

1–5 – палеогеографические обстановки: 1 – питающие провинции, 2 – равнины низменные, временами заливавшиеся морем, 3 – морское мелководье, временами осушаемое, 4 – внутренний шельф, 5 – внешний шельф; 6–14 – осадочные и вулканогенные образования: 6 – аргиллиты, 7 – алевролиты, 8 – песчаники, 9 – гравийно-галечные породы, 10 – калькарениты, 11 – «колымские» известняки, 12 – угли, 13 – туфы, 14 – излившиеся породы; 15 – диамиктиты; 16 – брахиоподы; 17 – двустворки; 18 – листоногие; 19 – морские звезды; 20 – криноиды; 21 – водорослевые биогермы; 22 – фораминиферы; 23 – наземные растения; 24 – палиноформы; 25 – направление сноса осадков

Fig. 4. Lithofacies map of Yakutia. Early Dulgalakhian time of Capitanian:

1–5 – Paleogeographic settings: 1 – feeding provinces, 2 – lowland plains, sometimes flooded by sea, 3 – shallow water, sometimes drained, 4 – inner shelf, 5 – outer shelf; 6–14 – sedimentary and volcanic formations: 6 – argillites, 7 – siltstones, 8 – sandstones; 9 – gravel-pebble rocks, 10 – calcareous rocks, 11 – «Kolymia» limestones, 12 – coals, 13 – tuffs, 14 – spilled rocks; 15 – diamictites; 16 – brachiopods; 17 – bivalves; 18 – phyllopoeds; 19 – starfish; 20 – crinoids; 21 – algal bioherms; 22 – foraminifera; 23 – ground plants; 24 – palynofoms; 25 – direction of sediment removal

плавное обеднение таксономического разнообразия брахиоподовых и двустворчатых сообществ и широкое распространение беллерофонтид [54].

В основании молской свиты Бараинской подзоны встречаются небольшие (до 6–7 м) водорослевые биогермы, которые первоначально

исследователями обозначались «карбонатными олистостомами» или «олистолитами» и рассматривались как продукты лавинной седиментации, куски биогермных построек, сползшие с края шельфа [15, 55]. Однако эти образования не имеют четких границ с вмещающими породами и характеризуются постепенным замеще-

нием (от центра к периферии тела) органогенного материала алевропелитовой породой, аналогичной по составу вмещающим отложениям молской свиты. Это свидетельствует в пользу возникновения водорослевых построек на месте современного местонахождения и быстрого ослабления роста биогерма, вследствие неблагоприятных внешних условий. Наличие столь редких для рассматриваемого бассейна карбонатных образований позволяет предположить существенное потепление акватории в раннедулгалахское время, а также то, что формирование алевропелитовых осадков молской свиты и ее аналогов происходило при незначительных глубинах моря, но в удалении от фронтальных частей дельт крупных рек, являвшихся источниками сноса терригенного материала.

Верхояно-Приохотская и Колымо-Омолонская палеоакватории в раннедулгалахское время, вероятно, разграничивались протяженной Момо-Селенняхской сушей, наличие которой обосновывается гравийно-галечными осадками Догдинской подзоны, поступавшими с востока [47], резкой литологической разрозненностью отложений Нерской и Рассохинской зон и отсутствием верхнепалеозойских отложений.

Особый интерес вызывает развитие в морских алевропелитовых толщах нижнедулгалахского регионального подъяруса в центральной и южной частях Верхоянья шлейфов экзотических гравийно-галечных, реже дресвяно-щебенчатых и валунных обломков (см. рис. 3), которые различными исследователями обозначаются как «рябчики», морские тиллиты, туффиты, конгломератовые аргиллиты, турбидиты и т.п., а в последнее время как диамиктиты [56]. В настоящей статье эти отложения также наименуются диамиктитами, а собственно экзотические обломки, чуждые вмещающему осадку, – микститам.

Ранее нижнедулгалахские (нижнегигинские) диамиктиты Северо-Востока Азии большинством исследователей относились к ледово-морскому типу образования [6, 57–59]. Позднее были обоснованы представления об их турбидитном [60] и вулканогенно-оползневом [61, 62] генезисе.

Ледово-морская природа микститов объяснялась сезонными разрушениями береговых ледяных покровов, которые разносили по бассейну гравийно-галечный материал пляжей континентов. При этом сами процессы формирования ледово-морских отложений связывались с периодами максимального похолодания [57, 58]. Однако повышение уровня мирового океана и явление водорослевых построек свидетельствуют не о похолодании, а потеплении моря. Од-

ним из основных доводов против ледово-морской природы диамиктитов исследователями приводится отсутствие следов материкового оледенения в пермских континентальных отложениях Приохотского региона, являющегося наиболее вероятным источником грубообломочного материала диамиктитов [61].

Представления о турбидитном происхождении диамиктитов («рябчиков») были подробно рассмотрены геологами Аллаха-Юньской экспедиции, детально изучившими пограничные отложения менкеченской и чамбинской свит в басс. р. Тыры Южного Верхоянья [60]. При площадном прослеживании шлейфов микститов и после изучения структурных и текстурных особенностей микститовых образований исследователями был отмечен ряд интересных признаков: латеральная литолого-стратиграфическая неустойчивость микститовых горизонтов; строгая приуроченность диамиктитов к пластам алевропелитового состава, заключенным в толщи грубообломочных пород; текстуры, характеризующие активный гидродинамический режим. По мнению Н.В. Белозерцевой и М.К. Силичева [60], все перечисленные признаки свойственны образованиям грязевых потоков, движущихся по жесткой поверхности псаммитовых пород в условиях незначительных колебаний земной поверхности.

Согласно новым данным [61, 62], основным источником диамиктитов Северного Приохотья являлись продукты вулканизма, происходившего в пределах Охотско-Тайганосской дуги. При этом вулканогенные обломки, перемещаясь мутьевыми потоками и оползнями, концентрировались в наиболее глубоких частях морского бассейна. На основе полученных результатов А.С. Бяков с коллегами опровергли ранние представления о ледниковой и ледово-морской природе формирования приохотских диамиктитов, на основании чего была подвергнута сомнениям и сама теория биполярного оледенения в ледниковые периоды позднего палеозоя.

Однако в разрезах Бараинской подзоны микститы рассеяны в мощной алевропелитовой толще без следов гидродинамической активности и при отсутствии возможного жесткого ложа, по которому могло бы происходить перемещение мутьевых потоков. При этом мощность и стратиграфический уровень микститового горизонта выдержаны по площади, что подтверждает точку зрения о вертикальной разгрузке экзотического обломочного материала, вследствие таянья льдов, переносимых гравийные, галечные и валунные обломки. Поступление в Верхоянский бассейн экзотических обломков, участвующих в формировании микститовых горизонтов, веро-

ятно, имеет ледово-морскую природу. Раннедулгалахское потепление и резкий подъем уровня мирового океана могли привести к интенсивному разрушению ледяных покровов прибрежных участков суши и разносу льдами обломочного материала арктических пляжей. В отдельных частях Южно-Верхоянского бассейна происходили также перемещения обломков вдоль оползневых потоков глинисто-алевритовых илов. Однако процессы оползневого перемещения диамиктитов носили локальный характер в отличие от переноса микститовых обломков льдами.

Вероятно, общим фактором образования дулгалахских (гижигинских) диамиктитов Верхоянья и Приохотья явился резкий подъем уровня мирового океана (раннедулгалахская трансгрессия), связанный с существенным потеплением климата. Однако природа формирования диамиктитов в отдельных частях Верхояно-Приохотской акватории была связана с различными процессами: вулканизмом, переносом обломочного материала прибрежных пляжей морскими льдами, перемещение диамиктитов грязевыми потоками и оползнями.

Возраст нижнедулгалахских отложений

Сопоставление нижнедулгалахских отложений с подразделениями Общей стратиграфической шкалы (ОСШ) затруднено [63]. Наиболее молодые общие формы беспозвоночных пермской системы Якутии и стратотипической местности (Приуралье и Волго-Уральский регион) установлены лишь на казанском уровне (нижнеделенжинский региональный подъярус), охарактеризованном свердрупитовым (черкамбальским) комплексом аммоноидей [8, 64–66]. Исходя из этапности седиментационного развития Верхоянского бассейна в пермском периоде, три крупных стратона послесвердрупитовой части перми Якутии (верхнеделенжинский подъярус, дулгалахский и хальпирский регионалы) условно сопоставляются с уржумским, северодвинским и вятским ярусами ОСШ [10, 63, 67]. Мы можем предположить, что нижнедулгалахский региональный подъярус приблизительно соответствует нижнему подъярису северодвинского яруса ОСШ. Однако подтвердить, опровергнуть или уточнить такое сопоставление дулгалахских отложений Якутии с Волго-Уральскими стратонами, вероятно, возможно только методами физического (радиометрического) датирования, которые в настоящее время успешно используются в стратиграфии перми Приохотья и Колымо-Омолонского региона [68, 69].

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) разработана в морских разрезах и сопо-

ставление с ней верхоянских региональных стратонов имеет палеонтологическое обоснование. Важным аргументом отнесения дулгалахского регионалы к кепитенскому ярусу МСШ является находка аммоноидей рода *Timorites* в верхней подлите тоготуйской свиты басс. р. Борзи Забайкалья [70] на уровне распространения брахиопод рода *Canrinelloides* и двустворок *Maitaia bella* [71], что уже нашло отражение в стратиграфии Приохотья [72] и Колымо-Омолонского региона [73]. Такое сопоставление в последние годы нашло подтверждение высокоточной уран-свинцовой датировкой цирконов из туфового прослоя средней части атканской свиты Приохотья (262.45 ± 0.21 млн. л.) [74], свидетельствующей о принадлежности вмещающих пород к средней части кепитенского яруса МСШ.

Заключение

1. На основе сравнительного анализа опубликованных и фондовых материалов, с привлечением собственных данных, составлены схема структурно-фациального районирования пермских отложений Якутии и литолого-фациальная карта раннедулгалахского времени.

2. Раннедулгалахское время в развитии осадочных бассейнов территории Якутии отмечается последней в пермской истории крупной трансгрессией, характеризующейся широким проникновением морских осадков в континентальную часть Ангариды. При этом на территории Якутии накапливался широкий спектр отложений верхоянского терригенного комплекса, обладающий отчетливой зональностью от аккумулятивных равнин континента до областей накопления илов внешнего шельфа Верхояно-Приохотской и Колымо-Омолонской палеоакваторий.

3. Верхояно-Приохотская и Колымо-Омолонская акватории на территории Якутии в раннедулгалахское время, вероятно, разграничивались протяженной Момо-Селенняхской сушей, наличие которой объясняется поступавшими с востока гравийно-галечными осадками Догдинской подзоны, резкой литологической разрозненностью отложений Нерской и Рассохинской зон и отсутствием верхнепалеозойских отложений в районе распространения предполагаемой суши.

4. Наличие биогермных построек в Бараинской подзоне позволяет предположить существенное потепление акватории в раннедулгалахское время, а также то, что формирование алевропелитовых осадков молской свиты и ее аналогов происходило при незначительных глубинах моря, но в удалении от фронтальных частей

дельт крупных рек, являвшихся источниками сноса терригенного материала.

5. Общим фактором образования дулгалахских (гижигинских) диамиктитов Верхоянья и Приохотья явился резкий подъем уровня мирового океана (раннедулгалахская трансгрессия), связанный с существенным потеплением климата. Однако природа формирования диамиктитов в отдельных частях Верхояно-Приохотской акватории была связана с различными процессами: вулканизмом, переносом обломочного материала прибрежных пляжей морскими льдами, перемещением диамиктитов грязевыми потоками и оползнями.

Литература

1. *Устрицкий В.И.* Биостратиграфия верхнего палеозоя Арктики. Л.: Недра, 1971. 280 с.
2. *Решения* Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири, часть II (средний и верхний палеозой), 1979 г. / Ред. В.И. Краснов. Л.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 1982. 130 с.
3. *Будников И.В., Гриненко В.С., Клец А.Г., Кутыгин Р.В., Сивчиков В.Е.* Модель формирования верхнепалеозойских отложений востока Сибирской платформы и ее складчатого обрамления (закономерности осадконакопления, районирование, корреляция) // Отечественная геология. 2003. № 6. С. 86–92.
4. *Бяков А.С., Прокопьев А.В., Кутыгин Р.В., Ведерников И.Л., Будников И.В.* Геодинамические обстановки формирования пермских седиментационных бассейнов Верхояно-Колымской складчатой области // Отечественная геология. 2005. № 5. С. 81–84.
5. *Klets A.G., Budnikov I.V., Kutygin R.V., Biakov A.S., Grinenko V.S.* The Permian of the Verkhoyansk-Okhotsk region, NE Russia // Journal of Asian Earth Sciences. 2006. V. 26, no. 3–4. P. 258–268.
6. *Андреанов В.Н.* Верхнепалеозойские отложения Западного Верхоянья. М.: Наука, 1966. 133 с.
7. *Булгакова М.Д., Коробицын А.В., Семенов В.П., Ивенсен В.Ю.* Осадочные и вулканогенно-осадочные формации Верхоянья. Новосибирск: Наука, 1976. 135 с.
8. *Андреанов В.Н.* Пермские и некоторые каменноугольные амmonoидеи Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1985. 180 с.
9. *Будников И.В.* Принципы и результаты изучения цикличности осадконакопления верхнепалеозойских отложений Верхоянского палеобассейна // Теоретические и методологические вопросы седиментационной цикличности и нефтегазоносности. Новосибирск: Наука, 1988. С. 106–113.
10. *Решения* Третьего Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002) / Ред. Т.Н. Корень, Г.В. Котляр. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 268 с.
11. *Андреанов В.Н.* Биостратиграфическая схема пермских отложений Верхоянского хребта // Проблемы стратиграфии девонских, пермских и триасовых отложений Верхоянья. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1975. С. 24–87.
12. *Соломина Р.В.* Биостратиграфическая схема пермских отложений Верхоянья // Отечественная геология. 1997. № 3. С. 37–43.
13. *Абрамов Б.С.* Стратиграфия верхнепалеозойских отложений Южного Верхоянья. Новосибирск: Наука, 1974. 88 с.
14. *Абрамов Б.С., Григорьева А.Д.* Биостратиграфия и брахиоподы перми Верхоянья. М.: Наука, 1988. 204 с.
15. *Будников И.В., Кутыгин Р.В., Клец А.Г., Гриненко В.С.* Разрез карбона и перми бассейна р. Барайы как отражение этапности осадконакопления и развития биоты Верхоянья в позднем палеозое // Вестник Госкомгеологии. 2001. № 1. С. 101–111.
16. *Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Клец А.Г., Гриненко В.С.* Опорный разрез дулгалахского и хальпирского горизонтов (верхнетатарский подъярус) Западного Верхоянья // Тихоокеанская геология. 2003. № 6. С. 82–97.
17. *Горяев С.К., Кутыгин Р.В., Будников И.В., Клец А.Г., Казанский А.Ю., Бяков А.С., Перегодов Л.Г.* Стратотипические разрезы дулгалахского и хальпирского горизонтов (татарский отдел) Западного Верхоянья // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы. Пермь: Пермский госуниверситет, 2011. С. 83–88.
18. *Абрамов Б.С., Соломина Р.В., Масюлис В.В., Кузнецов В.В.* Новые свиты верхней перми в Западном Верхоянье // Советская геология. 1973. № 11. С. 115–121.
19. *Бяков А.С.* Зональная стратиграфия, событийная корреляция, палеобиогеография перми Северо-Востока Азии (по двустворчатым моллюскам). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. 264 с.
20. *Biakov A.S.* A new Permian bivalve zonal scale of northeastern Asia. Article 1: Zonal subdivision, Russian Journal of Pacific Geology. 2012. V. 6, no. 5. P. 349–368.
21. *Аверченко А.И., Толстых А.Н.* Стратиграфия верхнего палеозоя бассейна среднего и

- верхнего течения р. Вилюй // Тектоника, стратиграфия и литология осадочных формаций Якутии. Якутск: Якутское книжное издание, 1968. С. 156–167.
22. Павлов С.Ф. Верхний палеозой Тунгусского бассейна. Новосибирск: Наука, 1974. 171 с.
23. Вербицкая Н.Г., Ильюхина Н.П. Основные подразделения верхнего палеозоя Сибирской платформы // Советская геология. 1979. № 9. С. 18–33.
24. Черная Т.А. Проблемы биостратиграфии алмазонасных терригенных толщ Западной Якутии. Мирный: ЦПК АК «АЛРОСА», 2002. 144 с.
25. Калинин М.К. Основные черты геологического строения и нефтегазоносность Нордвик-Поппайского района. Л., 1954. 78 с.
26. Калинин М.К. Стратиграфия пермских отложений Анабаро-Хатангского междуречья // Сборник статей по геологии Арктики. 1959. Вып. 8. С. 25–55.
27. Граусман В.В. Стратиграфия верхнего докембрия и фанерозоя перспективных на нефть и газ территорий Западной Якутии: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук в форме науч. доклада. Новосибирск, 1994. 38 с.
28. Проскурнин В.Ф., Гавриш А.В., Межубовский В.В., Трофимов В.Р., Наумов М.В., Васильев Б.С., Нагайцева Н.Н., Тарноградский В.Д., Карчинская М.З., Андронов В.Н., Нелюбин В.В., Кошевой В.В., Кямря В.В., Багаева А.А., Мозолева И.Н., Матюшев А.П., Мохов В.В., Шманяк А.В., Горбачевич Н.Р., Петрушков Б.С. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Таймырско-Североземельская. Лист S-49 – Хатангский залив. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013. 275 с.
29. Ванин А.Л., Галабала Р.О., Крутий Г.В., Набатова Л.Н., Трещалов А.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист S-50–52 – Быковский. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2001. 189 с.
30. Бакай Е.А., Смирнова М.Е., Коробова Н.И., Надежкин Д.В. Литолого-геохимическая характеристика пермского нефтегазоносного комплекса Лено-Анабарского прогиба (на примере скважины Усть-Оленекская-2370) // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2016. № 1. С. 71–81.
31. Kontorovich V.A., Kontorovich A.E., Gubin I.A., Zoteev A.M., Lapkovsky V.V., Malyshev N.A., Soloviev M.V., Fradkin G.S. The Neoproterozoic–Phanerozoic section of the Anabar–Lena province: structural framework, geological model and petroleum potential // Russian Geology and Geophysics. 2013. V. 54, no. 8. P. 980–996.
32. Бяков А.С. Двустворчатые моллюски перми кряжа Прончищева (Север Сибири): стратиграфическое значение и палеобиогеографические следствия // ПАЛЕОСТРАТ. 2013. С. 21–22.
33. Будников И.В., Будников В.И., Граусман В.В., Данилов В.И., Михайлова Т.Е. Литостратиграфия верхнего палеозоя краевых прогибов северо-востока Сибирской платформы // Стратиграфия и литофациальный анализ верхнего палеозоя Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1991. С. 5–14.
34. Поляков А.А., Блинова В.Н., Каширцев В.А., Смирнова М.Е. Новые данные о геологическом строении Оленекского месторождения битумов и перспективах нефтегазоносности прилегающей территории // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2011. Т. 6, № 3. С. 1–15.
35. Голубева И.И. Палеогеография Сибирской платформы в позднем палеозое // Вопросы геологии, тектоники и металлогении Якутии. Якутск: ЯГУ, 1980. С. 47–59.
36. Голубева И.И. Расчленение и корреляция пермских отложений по данным глубоких скважин Вилюйской гемисинеклизы // Геология и геофизика. 1982. № 9. С. 21–30.
37. Граусман В.В., Матвеев В.Д., Мейен С.В. Стратиграфия пермских отложений Вилюйской синеклизы // Известия АН СССР. Серия геологическая. 1982. № 11. С. 57–67.
38. Граусман В.В., Мейен С.В. Стратиграфия верхнепалеозойских отложений Вилюйской синеклизы // Известия АН СССР. Серия геологическая. 1987. № 10. С. 53–60.
39. Голубева И.И., Граусман В.В., Мейен С.В., Петрова Е.К. О стратиграфическом расчленении газоносных отложений перми центральной части Вилюйской синеклизы // Стратиграфия нефтегазоносных отложений Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1980. С. 36–45.
40. Бургуто А.Г., Авдюничев В.В., Дорофеев В.К., Журавлев В.А., Зуйкова О.Н., Иванова А.М., Иванова В.В., Неупокоева А.А., Пашиковская Е.А., Радченко М.С., Рекант П.В., Шкарубо С.И. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Лаптево-Сибироморская. Лист S-53 (о. Столбовой), 54 (Ляховские о-ва). Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. 309 с.
41. Вольнов Д.А., Преображенская Э.Н., Арсеньева Г.П., Косыко М.К., Устрицкий В.И., Виноградов В.А., Сосунатрова Г.П. Верхний палеозой о. Котельного // Докембрий и палеозой Северо-Востока СССР. Магадан: СВТГУ, 1974. С. 119–121.

42. *Konstantinov A.G.* First finds of Permian ammonoids in the Kotel'nyi Island // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2001. V. 9, no. 1. P. 20–25.

43. *Klets A.G., Budnikov I.V., Kutygin R.V., Grinenko V.S.* The Reference Section of the Lower–Upper Permian Boundary Beds in the Verkhoyansk Region and Its Correlation // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2001. V. 9, no. 3. P. 247–262.

44. *Андреанов В.Н., Петров Ю.Н., Прокопьев В.С., Тютюнников Л.Г., Хан В.С., Андреанова В.А., Толстых А.Н.* Детальная схема стратиграфического расчленения пермских отложений Западного Верхоянья // *Геология и полезные ископаемые Якутии*. Якутск, 1970. С. 214–218.

45. *Стратиграфия* каменноугольных и пермских отложений Северного Верхоянья / Ред. В.В.Меннер, Т.Г.Сарычева, Г.Е.Черняк. Л.: Недра, 1970. 191 с.

46. *Biakov A.S., Kutygin R.V.* Bivalves from the Delendzhian–Dulgalakhian Boundary Beds of the Middle Permian of the Lower Reaches of the Lena River (Northern Verkhoyansk Region, Northern Siberia) // *Paleontological Journal*. 2018. V. 52, no. 7. P. 65–71.

47. *Прокопьев А.В., Оксман В.С., Тарабукин В.П., Карякин Ю.В.* Позднепалеозойское угловое несогласие и структуры растяжения в хребте Черского // *Отечественная геология*. 1999. № 4. С. 37–39.

48. *Терехов М.И., Дылевский Е.Ф., Ликман В.Б.* Новые данные по стратиграфии вулканогенно-осадочных толщ хр. Арга-Тас // *Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Северо-Востока СССР*. Магадан: СВКНИИ, 1988. С. 48–59.

49. *Булгакова М.Д.* Кремнистые породы Верхояно-Колымской складчатой области // *Литология и полезные ископаемые*. 1976. № 5. С. 99–108.

50. *Тучков И.И.* Палеогеография и история развития Якутии в позднем палеозое и мезозое. М.: Наука, 1973. 208 с.

51. *Тучков И.И., Андреанов В.Н., Горништейн Д.К., Киселев А.Е., Семенов Г.Т., Ушаков А.И., Фрадкин Г.С.* История развития и палеогеографические условия накопления нефтегазоносных отложений на территории Якутии // *Геологическое строение и нефтегазоносность восточной части Сибирской платформы и прилегающих районов*. М.: Недра, 1968. С. 25–41.

52. *Будников И.В., Девятов В.П.* Модель терригенной седиментации позднепалеозойско-мезозойских бассейнов Сибири // *Разведка и охрана недр*. 2007. № 8. С. 9–15.

53. *Клец А.Г.* Верхний палеозой окраинных морей Ангариды. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2005. 241 с.

54. *Кутыгин Р.В., Рожин С.С.* Основные этапы и события в истории развития биот Верхоянского бассейна пермского периода // *Разведка и охрана недр*. 2015. № 11. С. 9–12.

55. *Гриненко В.С., Будников И.В., Клец А.Г.* Олистостромы в пермском разрезе центральной части Верхоянского складчатого пояса // *Отечественная геология*. 1997. № 2. С. 36–43.

56. *Chumakov N.M.* Evidence of Late Permian glaciation in the Kolyma River Basin: a repercussion of the Gondwana glaciations in northeast Asia? // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 1994. V. 2, no. 5. P. 426–444.

57. *Андреанов В.Н., Андреанова В.А.* Некоторые данные о ледовом типе литогенеза, о климатическом и температурном режиме осадконакопления верхоянского терригенного комплекса в позднепалеозойское время // *Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР*. 1962. Вып. 9. С. 17–31.

58. *Михайлов Ю.А., Устрицкий В.И., Черняк Г.Е., Явшиц Г.П.* Верхнепермские ледово-морские отложения Северо-Востока СССР // *ДАН*. 1970. Т. 190, № 5. С. 1184–1187.

59. *Энштейн О.Г.* Верхнепермские ледово-морские отложения бассейна истоков р. Колымы // *Литология и полезные ископаемые*. 1972. № 3. С. 112–127.

60. *Белозерцева Н.В., Силичев М.К.* К генезису верхнепермских тиллитовидных пород Южно-Верхоянского синклиория // *Литология и полезные ископаемые*. 1978. № 2. С. 152–159.

61. *Бяков А.С., Ведерников И.Л., Акинин В.В.* Пермские диамиктиты Северо-Востока Азии и их вероятное происхождение // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*. 2010. № 1. С. 14–24.

62. *Isbell J.L., Biakov A.S., Vedernikov I.L., Davydov V.I., Gulbranson E.L., Fedorchuk N.D.* Permian diamictites in northeastern Asia: Their significance concerning the bipolarity of the late Paleozoic ice age // *Earth-Science Reviews*. 2016. V. 154. P. 279–300.

63. *Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Клец А.Г.* Проблема использования ОСШ пермской системы в Верхоянье // *Общая стратиграфическая шкала России: состояние и проблемы обустройства*. М.: ГИН РАН, 2013. С. 223–225.

64. *Kutygin R.V.* Spirolegoceratids (Ammonoidea) from Northeastern Russia // *Paleontological Journal*. 1996. V. 30, no. 5. P. 506–514.

65. *Kutygin R.V.* Permian ammonoid associations of the Verkhoyansk Region, Northeast Russia // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2006. V. 26, no. 3–4. P. 243–257.

66. *Kutygin R.V., Biakov A.S.* Permian Ammonoids of the Okhotsk Region, Northeast Asia // *Paleontological Journal*. 2015. V. 49, no. 12. P. 1275–1281.

67. *Kotlyar G.V., Pukhonto S.K., Burago V.I.* Interregional Correlation of the Permian Continental and Marine Deposits of Northeastern Russia, Southern Far East, Siberia and Pechora Cisurals // *Russian Journal of Pacific Geology*. 2018. V. 12, no. 1. P. 1–19.
68. *Biakov A.S., Vedernikov I.L., Shpikerman V.I., Tolmacheva E.V.* The First U–Pb SIMS Age Datings of Zircons from Upper Permian Deposits of the Northeastern Russia: Significance for Interregional Correlations // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2017. V. 25, no. 3. P. 256–264.
69. *Davydov V.I., Biakov A.S., Schmitz M.D., Silantiev V.V.* Radioisotopic calibration of the Guadalupian (middle Permian) series: Review and updates // *Earth-Science Reviews*. 2018. V. 176. P. 222–240.
70. *Окунева Т.М., Захаров Ю.Д.* Первые находки пермских аммоноидей в бассейне р. Борзя (Забайкалье) // *Известия АН СССР. Серия геологическая*. 1992. № 4. С. 142–144.
71. *Котляр Г.В., Захаров Ю.Д., Попеко Л.И., Тазава Дж., Бурого В.И.* Слои с Timorites на востоке Азии // *Тихоокеанская геология*. 1997. Т. 16, № 3. С. 41–50.
72. *Biakov A.S.* Permian Biostratigraphy of the Northern Okhotsk Region (Northeast Asia) // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2007. V. 15, no. 2. P. 161–184.
73. *Ganelin V.G., Biakov A.S.* The Permian biostratigraphy of the Kolyma-Omolon region, Northeast Asia // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2006. V. 26, no. 3–4. P. 225–234.
74. *Davydov V.I., Biakov A.S., Isbell J.L., Crowley J.L., Schmitz M.D., Vedernikov I.L.* Middle Permian U–Pb zircon ages of the «glacial» deposits of the Atkan Formation, Ayan-Yuryakh anticlinorium, Magadan province, NE Russia: Their significance for global climatic interpretations // *Gondwana Research*. 2016. V. 38. P. 74–85.
4. *Biakov A.S., Prokop'ev A.V., Kutygin R.V., Vedernikov I.L., Budnikov I.V.* Geodinami-cheskie obstanovki formirovaniya permskikh sedimentatsionnykh bassejnov Verkhoyano-Kolymskoj skladchatoj oblasti // *Otechestvennaya geologiya*. 2005. № 5. S. 81–84.
5. *Klets A.G., Budnikov I.V., Kutygin R.V., Biakov A.S., Grinenko V.S.* The Permian of the Verkhoyansk-Okhotsk region, NE Russia // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2006. V. 26, no. 3–4. P. 258–268. DOI: 10.1016/j.jseae.2005.10.001
6. *Andrianov V.N.* Verkhnepaleozojskie otlozheniya Zapadnogo Verkhoyan'ya. M.: Nauka, 1966. 133 s.
7. *Bulgakova M.D., Korobitsyn A.V., Semenov V.P., Ivensen V.Yu.* Osadochnye i vulkanogenno-osadochnye formatsii Verkhoyan'ya. Novosibirsk: Nauka, 1976. 135 s.
8. *Andrianov V.N.* Permskie i nekotorye kamennougol'nye ammonoidei Severo-Vostoka Azii. Novosibirsk: Nauka, 1985. 180 s.
9. *Budnikov I.V.* Printsipy i rezul'taty izucheniya tsiklichnosti osadkonakopleniya verkhnepaleozojskikh otlozhenij Verkhoyanskogo paleobassejna // *Teoreticheskie i metodologicheskie voprosy sedimentatsionnoj tsiklichnosti i neftegazonosnosti*. Novosibirsk: Nauka, 1988. S. 106–113.
10. *Resheniya* Tre'tego mezhvedomstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveschaniya po dokembriyu, paleozoyu i mezozoyu Severo-Vostoka Rossii (Sankt-Peterburg, 2002) / Red. T.N. Koren', G.V. Kotlyar. SPb.: Izd-vo VSEGEI, 2009. 268 s.
11. *Andrianov V.N.* Biostratigraficheskaya skhema permskikh otlozhenij Verkhoyanskogo khrebta // *Problemy stratigrafii devonskikh, permskikh i triasovykh otlozhenij Verkhoyan'ya*. Yakutsk: Izd-vo YaF SO AN SSSR, 1975. S. 24–87.
12. *Solomina R.V.* Biostratigraficheskaya skhema permskikh otlozhenij Verkhoyan'ya // *Otechestvennaya geologiya*. 1997. № 3. S. 37–43.
13. *Abramov B.S.* Stratigrafiya verkhnepaleozojskikh otlozhenij Yuzhnogo Verkhoyan'ya. Novosibirsk: Nauka, 1974. 88 s.
14. *Abramov B.S., Grigor'eva A.D.* Biostratigrafiya i brakhiopody permi Verkhoyan'ya. M.: Nauka, 1988. 204 s.
15. *Budnikov I.V., Kutygin R.V., Klets A.G., Grinenko V.S.* Razrez karbona i permi bassejna r. Barajy kak otrazhenie etapnosti osadkonakopleniya i razvitiya bioty Verkhoyan'ya v pozdnem paleozoe // *Vestnik goskomgeologii*. 2001. № 1. S. 101–111.
16. *Kutygin R.V., Budnikov I.V., Biakov A.S., Klets A.G., Grinenko V.S.* Opornyj razrez dulgalakhskego i khal'pirskogo gorizontov (verkhnetatarskij pod'yarus) Zapadnogo Verkhoyan'ya // *Tikhookeanskaya geologiya*. 2003. № 6. S. 82–97.

References

1. *Ustritskij V.I.* Biostratigrafiya verkhne paleozoya Arktiki. L.: Nedra, 1971. 280 s.
2. *Resheniya* Vsesoyuznogo soveschaniya po razrabotke unifitsirovannykh stratigraficheskikh skhem dokembriya, paleozoya i chetvertichnoj sistemy Srednej Sibiri, chast' II (srednij i verkhnij paleozoj), 1979 g. / Red. V.I. Krasnov. L.: Leningradskaya kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 1982. 130 s.
3. *Budnikov I.V., Grinenko V.S., Klets A.G., Kutygin R.V., Sivchikov V.E.* Model' formirovaniya verkhnepaleozojskikh otlozhenij vostoka Sibirskoj platformy i ee skladchatogo obramleniya (zakonomernosti osadkonakopleniya, rajonirovanie, korrelyatsiya) // *Otechestvennaya geologiya*. 2003. № 6. S. 86–92.

17. *Goryaev S.K., Kutugin R.V., Budnikov I.V., Kleis A.G., Kazanskij A.Yu., Biakov A.S., Peregoedov L.G.* Stratotipicheskie razrezy dulgalakhskogo i khal'pirstskogo gorizontov (tatarskij otdel) Zapadnogo Verkhoyan'ya // *Permskaya sistema: stratigrafiya, paleontologiya, paleogeografiya, geodinamika i mineral'nye resursy*. Perm': Permskij gosuniversitet, 2011. S. 83–88.
18. *Abramov B.S., Solomina R.V., Masyulis V.V., Kuznetsov V.V.* Novye svity verkhnej permi v Zapadnom Verkhoyan'e // *Sovetskaya geologiya*. 1973. № 11. S. 115–121.
19. *Biakov A.S.* Zonal'naya stratigrafiya, sobytijnaya korrelyatsiya, paleobiogeografiya permi Severo-Vostoka Azii (po dvustvorchatym molluskam). Magadan: SVKNII DVO RAN, 2010. 264 s.
20. *Biakov A.S.* A new Permian bivalve zonal scale of northeastern Asia. Article 1: Zonal subdivision, *Russian Journal of Pacific Geology*. 2012. V. 6, no. 5. P. 349–368. DOI: 10.1134/S1819714012050028.
21. *Averchenko A.I., Tolstykh A.N.* Stratigrafiya verkhnego paleozoya bassejna srednego i verkhnego techeniya r. Vilyuj // *Tektonika, stratigrafiya i litologiya osadochnykh formatsij Yakutii: Doklady*. Yakutsk: Yakutskoe knizhnoe izdanie, 1968. S. 156–167.
22. *Pavlov S.F.* Verkhnij paleozoj Tungusskogo bassejna. Novosibirsk: Nauka, 1974. 171 s.
23. *Verbitskaya N.G., Il'yukhina N.P.* Osnovnye podrazdeleniya verkhnego paleozoya Sibirskoj platformy // *Sovetskaya geologiya*. 1979. № 9. S. 18–33.
24. *Chernaya T.A.* Problemy biostratigrafii almazonosnykh terrigennykh tolsch Zapadnoj Yakutii. Mirnyj: TSPK AK «ALROSA», 2002. 144 s.
25. *Kalinko M.K.* Osnovnye cherty geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnost' Nordvik-Popigajnskogo rajona. L., 1954. 78 s.
26. *Kalinko M.K.* Stratigrafiya permskikh otlozhenij Anabaro-Khatangskogo mezhdurech'ya // *Sbornik statej po geologii Arktiki*. 1959. Vyp. 8. S. 25–55.
27. *Grausman V.V.* Stratigrafiya verkhnego dokembriya i fanerozoja perspektivnykh na nef't' i gaz territorij Zapadnoj Yakutii: Avtoref. diss. na soiskanie uchenoj stepeni kand. geol.-min. nauk. v forme nauch. doklada. Novosibirsk, 1994. 38 s.
28. *Proskurnin V.F., Gavrish A.V., Mezhubovskij V.V., Trofimov V.R., Naumov M.V., Vasil'ev B.S., Nagajtseva N.N., Tarnogradskij V.D., Karchinskaya M.Z., Andronov V.N., Nelyubin V.V., Koshevoj V.V., Kyamyarya V.V., Bagaeva A.A., Mozoleva I.N., Matyushev A.P., Mokhov V.V., Shmanyak A.V., Gorbatshevich N.R., Petrushkov B.S.* Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Tajmyrsko-Severozemel'skaya. List S-49 – Khatangskij zaliv. Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb.: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2013. 275 s.
29. *Vanin A.L., Galabala R.O., Krutij G.V., Nabatova L.N., Treschalov A.V.* Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (novaya seriya). List S-50-52 – Bykovskij. Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb.: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2001. 189 s.
30. *Bakaj E.A., Smirnova M.E., Korobova N.I., Nadezhkin D.V.* Litologo-geokhimicheskaya kharakteristika permskogo neftegazonosnogo kompleksa Leno-Anabarskogo progiba (na primere skvazhiny Ust'-Olenekskaya-2370) // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4. Geologiya*. 2016. № 1. S. 71–81.
31. *Kontorovich V.A., Kontorovich A.E., Gubin I.A., Zoteev A.M., Lapkovsky V.V., Malyshev N.A., Soloviev M.V., Fradkin G.S.* The Neoproterozoic-Phanerozoic section of the Anabar-Lena province: structural framework, geological model, and petroleum potential // *Russian Geology and Geophysics*. 2013. V. 54, no. 8. P. 980–996. DOI: 10.1016/j.rgg.2013.07.014.
32. *Biakov A.S.* Dvustvorchatye molluskii permi kryazha Pronchischeva (Sever Sibiri): stratigraficheskoe znachenie i paleobiogeograficheskie sledstviya // *PALEOSTRAT*. 2013. S. 21–22.
33. *Budnikov I.V., Budnikov V.I., Grausman V.V., Danilov V.I., Mikhajlova T.E.* Litostratigrafiya verkhnego paleozoya kraevykh progibov severovostoka Sibirskoj platformy // *Stratigrafiya i litofatsial'nyj analiz verkhnego paleozoya Sibiri*. Novosibirsk: SNIIGGIMS, 1991. S. 5–14.
34. *Polyakov A.A., Blinova V.N., Kashirtsev V.A., Smirnova M.E.* Novye dannye o geologicheskom stroenii Olenekskogo mestorozhdeniya bitumov i perspektivakh neftegazonosnosti prilgayushej territorii // *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika*. 2011. T. 6, № 3. S. 1–15.
35. *Golubeva I.I.* Paleogeografiya Sibirskoj platformy v pozdnem paleozoe // *Voprosy geologii, tektoniki i metallogenii Yakutii*. Yakutsk: YaGU, 1980. S. 47–59.
36. *Golubeva I.I.* Raschlenenie i korrelyatsiya permskikh otlozhenij po dannym glubokikh skvajin Vilyujskoj gemisineklizy // *Geologiya i geofizika*. 1982. № 9. S. 21–30.
37. *Grausman V.V., Matveev V.D., Mejen S.V.* Stratigrafiya permskikh otlozhenij Vilyujskoj sineklizy // *Izvestiya AN SSSR. Seriya geologicheskaya*. 1982. № 11. S. 57–67.
38. *Grausman V.V., Mejen S.V.* Stratigrafiya verkhnepaleozojskikh otlozhenij Vilyujskoj sineklizy // *Izvestiya AN SSSR. Seriya geologicheskaya*. 1987. № 10. S. 53–60.

39. Golubeva I.I., Grausman V.V., Mejen S.V., Petrova E.K. O stratigraficheskom raschlenenii gazonosnykh otlozhenij permi tsentral'noj chasti Vilyujskoj sineklizy // Stratigrafiya neftegazonosnykh otlozhenij Yakutii. Yakutsk: YaF SO AN SSSR, 1980. S. 36–45.
40. Burguto A.G., Avdyunichev V.V., Dorofeev V.K., Zhuravlev V.A., Zujkova O.N., Ivanova A.M., Ivanova V.V., Neupokoeva A.A., Pashkovskaya E.A., Radchenko M.S., Rekant P.V., Shkarubo S.I. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Laptevo-Sibiromorskaya. List S-53 (o. Stolbovoj), 54 (Lyakhovskie o-va). Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb.: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2016. 309 s.
41. Vol'nov D.A., Preobrazhenskaya E.N., Arsen'eva G.P., Kos'ko M.K., Ustritskij V.I., Vinogradov V.A., Sosipatrova G.P. Verkhnij paleozoj o. Kotel'nogo // Dokembrij i paleozoj Severo-Vostoka SSSR. Magadan: SVTGU, 1974. S. 119–121.
42. Konstantinov A.G. First finds of Permian ammonoids in the Kotel'nyi Island // Stratigraphy and Geological Correlation. 2001. V. 9, no. 1. P. 20–25.
43. Klets A.G., Budnikov I.V., Kutygin R.V., Grinenko V.S. The Reference Section of the Lower-Upper Permian Boundary Beds in the Verkhoyansk Region and Its Correlation // Stratigraphy and Geological Correlation. 2001, V. 9, no. 3. P. 247–262.
44. Andrianov V.N., Petrov Yu.N., Prokop'ev V.S., Tyutyunnikov L.G., Khan V.S., Andrianova V.A., Tolstykh A.N. Detal'naya skhema stratigraficheskogo raschleneniya permskikh otlozhenij Zapadnogo Verkhoyan'ya // Geologiya i poleznye iskopaemye Yakutii: Tezisy dokladov. Yakutsk, 1970. S. 214–218.
45. Stratigrafiya kamennougol'nykh i permskikh otlozhenij Severnogo Verkhoyan'ya / Red-ry: V.V. Menner, T.G. Sarycheva, G.E. Chernyak. L.: Nedra, 1970. 191 s.
46. Biakov A.S., Kutygin R.V. Bivalves from the Delendzhian-Dulgalakhian Boundary Beds of the Middle Permian of the Lower Reaches of the Lena River (Northern Verkhoyansk Region, Northern Siberia) // Paleontological Journal. 2018. V. 52, no. 7. P. 65–71.
47. Prokop'ev A.V., Oksman V.S., Tarabukin V.P., Karyakin YU.V. Pozdnepaleozojskoe uglovoe nesoglasie i struktury rastyazheniya v khibre Cherskogo // Otechestvennaya geologiya. 1999. № 4. S. 37–39.
48. Terekhov M.I., Dylevskij E.F., Likman V.B. Novye dannye po stratigrafii vulkanogenno-osadochnykh tolsch khr. Arga-Tas // Stratigrafiya i paleontologiya fanerozoja Severo-Vostoka SSSR. Magadan: SVKNII, 1988. S. 48–59.
49. Bulgakova M.D. Kremnistye породы Verkhoyano-Kolymskoj skladchatoj oblasti // Litologiya i poleznye iskopaemye. 1976. № 5. S. 99–108.
50. Tuchkov I.I. Paleogeografiya i istoriya razvitiya Yakutii v pozdnem paleozoe i mezozoe. M.: Nauka, 1973. 208 s.
51. Tuchkov I.I., Andrianov V.N., Gornshtejn D.K., Kiselev A.E., Semenov G.T., Ushakov A.I., Fradkin G.S. Istoriya razvitiya i paleogeograficheskie usloviya nakopleniya neftegazonosnykh otlozhenij na territorii Yakutii // Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' vostochnoj chasti Sibirskoj platformy i prilegayuschikh rajonov. M.: Nedra, 1968. S. 25–41.
52. Budnikov I.V., Devyatov V.P. Model' terrigennoj sedimentatsii pozdnepaleozojsko-mezozoj-skikh bassejnov Sibiri // Razvedka i okhrana neдр. 2007. № 8. S. 9–15.
53. Klets A.G. Verkhnij paleozoj okrainnykh morej Angaridy. Novosibirsk: Akademicheskoe izdatel'stvo «Geo», 2005. 241 s.
54. Kutygin R.V., Rozhin S.S. Osnovnye etapy i sobytiya v istorii razvitiya biot Verkhoyanskogo bassejna permskogo perioda // Razvedka i okhrana neдр. 2015. № 11. S. 9–12.
55. Grinenko V.S., Budnikov I.V., Klets A.G. Olistostromy v permskom razreze tsentral'noj chasti Verkhoyanskogo skladchatogo poyasa // Otechestvennaya geologiya. 1997. № 2. S. 36–43.
56. Chumakov N.M. Evidence of Late Permian glaciation in the Kolyma River Basin: a repercussion of the Gondwana glaciations in northeast Asia? // Stratigraphy and Geological Correlation. 1994. V. 2, no. 5. P. 426–444.
57. Andrianov V.N., Andrianova V.A. Nekotorye dannye o ledovom tipe litogeneza, o klimaticheskom i temperaturnom rezhime osadkonakopleniya verkhoyanskogo terrigenno kompleksa v pozdnepaleozojskoe vremya // Materialy po geologii i poleznym iskopaemym Yakutskoj ASSR. 1962. Vyp. 9. S. 17–31.
58. Mikhajlov Yu.A., Ustritskij V.I., Chernyak G.E., Yavshits G.P. Verkhnepermskie ledovo-morskie otlozheniya Severo-Vostoka SSSR // Doklady Akademii nauk. 1970. T. 190, № 5. S. 1184–1187.
59. Epshtejn O.G. Verkhnepermskie ledovomorskie otlozheniya bassejna istokov r. Kolymy // Litologiya i poleznye iskopaemye. 1972. № 3. S. 112–127.
60. Belozertseva N.V., Silichev M.K. K genezisu verkhnepermskikh tillitovidnykh porod Yuzhno-Verkhoyanskogo sinklinoriya // Litologiya i poleznye iskopaemye. 1978. № 2. S. 152–159.
61. Biakov A.S., Vedernikov I.L., Akinin V.V. Permskie diamiktity Severo-Vostoka Azii i ikh veroyatnoe proiskhozhdenie // Vestnik SVNTS DVO RAN. 2010. № 1. S. 14–24.

62. *Isbell J.L., Biakov A.S., Vedernikov I.L., Davydov V.I., Gulbranson E.L., Fedorchuk N.D.* Permian diamictites in northeastern Asia: Their significance concerning the bipolarity of the late Paleozoic ice age // *Earth-Science Reviews*. 2016. V. 154. P. 279–300. DOI: 10.1016/j.earscirev.2016.01.007.
63. *Kutygin R.V., Budnikov I.V., Biakov A.S., Klets A.G.* Problema ispol'zovaniya OSSh permskoj sistemy v Verkhoyan'e // *Obschaya stratigraficheskaya shkala Rossii: sostoyanie i problemy obustrojstva*. M.: GIN RAN, 2013. S. 223–225.
64. *Kutygin R.V.* Spirolegoceratids (Ammonoidea) from Northeastern Russia // *Paleontological Journal*. 1996. V. 30, no. 5. P. 506–514.
65. *Kutygin R.V.* Permian ammonoid associations of the Verkhoyansk Region, Northeast Russia // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2006. V. 26, no. 3–4. P. 243–257. DOI: 10.1016/j.jseas.2005.10.004
66. *Kutygin R.V., Biakov A.S.* Permian Ammonoids of the Okhotsk Region, Northeast Asia // *Paleontological Journal*. 2015. V. 49, no. 12. P. 1275–1281. DOI: 10.1134/S0031030115120084.
67. *Kotlyar G.V., Pukhonto S.K., Burago V.I.* Interregional Correlation of the Permian Continental and Marine Deposits of Northeastern Russia, Southern Far East, Siberia, and Pechora Cisurals // *Russian Journal of Pacific Geology*. 2018. V. 12, no. 1. P. 1–19. DOI: 10.1134/S1819714018010037.
68. *Biakov A.S., Vedernikov I.L., Shpikerman V.I., Tolmacheva E.V.* The First U-Pb SIMS Age Datings of Zircons from Upper Permian Deposits of the Northeastern Russia: Significance for Interregional Correlations // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2017. V. 25, no. 3. P. 256–264. DOI: 10.1134/S0869593817030030.
69. *Davydov V.I., Biakov A.S., Schmitz M.D., Silantiev V.V.* Radioisotopic calibration of the Guadalupian (middle Permian) series: Review and updates // *Earth-Science Reviews*. 2018. V. 176. P. 222–240. DOI: 10.1016/j.earscirev.2017.10.011.
70. *Okuneva T.M., Zakharov Yu.D.* Pervye nakhodki permskikh ammonoidov v bassejne r. Borzya (Zabajkal'e) // *Izvestiya AN SSSR, seriya geologicheskaya*. 1992. № 4. S. 142–144.
71. *Kotlyar G.V., Zakharov Yu.D., Popoko L.I., Tazava Dzh., Burago V.I.* Sloi s Timorites na vostoke Azii // *Tikhookeanskaya geologiya*. 1997. T. 16, № 3. S. 41–50.
72. *Biakov A.S.* Permian Biostratigraphy of the Northern Okhotsk Region (Northeast Asia) // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2007. V. 15, no. 2. P. 161–184. DOI: 10.1134/S0869593807020037.
73. *Ganelin V.G., Biakov A.S.* The Permian biostratigraphy of the Kolyma-Omolon region, Northeast Asia // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2006, V. 26, no. 3–4. P. 225–234. DOI: 10.1016/j.jseas.2005.11.006.
74. *Davydov V.I., Biakov A.S., Isbell J.L., Crowley J.L., Schmitz M.D., Vedernikov I.L.* Middle Permian U-Pb zircon ages of the «glacial» deposits of the Atkan Formation, Ayan-Yuryakh anticlinorium, Magadan province, NE Russia: Their significance for global climatic interpretations // *Gondwana Research*. 2016. V. 38. P. 74–85. DOI: 10.1016/j.gr.2015.10.014.

Поступила в редакцию 15.09.2018

Об авторе

КУТЫГИН Руслан Владимирович, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, 677980, Якутск, пр. Ленина, 39, Россия, <http://orcid.org/0000-0003-4115-5976>, rkutygin@mail.ru.

About the author

KUTYGIN Ruslan Vladimirovich, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Head of Laboratory, Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, 39 Lenin Ave., Yakutsk, 677980, Russia, <http://orcid.org/0000-0003-4115-5976>, rkutygin@mail.ru.