

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Стратиграфия, палеонтология

УДК 564.82 (551.736.1)

DOI 10.31242/2618-9712-2019-24-3-1

Корреляция ассельско-сакмарских отложений Северного и Западного Верхоянья по брахиоподам

В.И. Макошин, Р.В. Кутыгин

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия
makoshin_89@mail.ru; rkutygin@mail.ru

Аннотация. Проанализирована вертикальная последовательность комплексов брахиопод в ключевых разрезах нижней части перми Северного и Западного Верхоянья. В ассельско-сакмарских отложениях Верхоянья доминирует род *Jakutoproductus*, который представлен видами *Jakutoproductus verkhoianicus* (Fredericks), *J. crassus* Kaschirzew, *J. talchanensis* Makoshin, *J. lenensis* Makoshin, характеризующими хорокытский горизонт, и *J. insignis* Abramov et Grigorjeva, *J. terechovi* Zavodowsky и *J. rugosus* Ganelin – эчийский горизонт. Во всех изученных разрезах выявлено деление на биостратиграфические зоны, причем самая полная зональная последовательность установлена в Северном Верхоянье – в низовье р. Лена (Кубалахский разрез) Северо-Западного Хараулаха и в бассейне р. Соболюх-Маян Орулганского хребта. В Куранахской подзоне выявлена диахронность границы хорокытской и эчийской свит. Появление в разрезах сакмарского вида *J. insignis* Abramov et Grigorjeva – важнейший маркер границы хорокытского и эчийского горизонтов. Этот вид имеет широкое географическое и узкое вертикальное распространение, характеризуется наличием в подстилающих отложениях (в терминальной части хорокытского горизонта) непосредственного предка – вида *J. lenensis* Makoshin. Возникновение вида *J. insignis* Abramov et Grigorjeva произошло в начальной стадии эчийской трансгрессии одновременно со сменой хорокытского и аркачанского аммоноидных комплексов.

Ключевые слова: биостратиграфия, зональная шкала, пермская система, хорокытский горизонт, эчийский горизонт, брахиоподы, *Jakutoproductus*.

Благодарности. Выражаем искреннюю благодарность В.Г. Ганелину за ценные консультации, замечания и разъяснения особенностей морфологии и внутреннего строения брахиопод. Авторы благодарят А.И. Будникова, И.В. Будникова, С.К. Горяева, А.Н. Килясова, В.В. Кисленко, Л.Г. Перегоедова и В.А. Федорова за помощь в совместных полевых исследованиях. Работа выполнена по государственному заданию ИГАБМ СО РАН и при финансовой поддержке РФФИ 18-05-00191.

DOI 10.31242/2618-9712-2019-24-3-1

Correlation of the Asselian-Sakmarian deposits of the Northern and Western Verkhoyansk regions by brachiopods

V.I. Makoshin, R.V. Kutugin

Diamond and Precious Metal Geology Institute, SB RAS, Yakutsk, Russia
makoshin_89@mail.ru; rkutygin@mail.ru

Abstract. The vertical sequence of the brachiopod association in the key sections of the Lower Permian in the Northern and Western Verkhoyansk regions is analyzed. The genus dominating in the Asselian-Sakmarian deposits of the Verkhoyansk Region is *Jakutoproductus*, which is represented by species *Jakutopro-*

ductus verkhoyanicus (Fredericks), J. crassus Kaschirzew, J. talchanensis Makoshin, J. lenensis Makoshin, characterizing the Khorokytian Horizon, and J. insignis Abramov et Grigorjeva, J. terechovi Zavodowsky and J. rugosus Ganelin, characterizing the Echian Horizon. In all the sections studied, division into biostratigraphic zones was revealed, with the most complete zonal sequence established in the Northern Verkhoyansk Region – in the lower reaches of the Lena River (Kubalakh section, northeast of the Kharaulakh Ridge) and in the basin of the Sobolokh-Mayan River (Orulgan Ridge). In the Kuranakh subzone, the diachronicity of the boundary of the Khorokyt and Echij Formations is revealed. The most important marker of the boundary of the Khorokytian and Echian Horizons is the appearance of the Sakmarian species J. insignis Abramov et Grigorjeva in the section. This species has a wide geographic and narrow vertical distribution; it is characterized by the presence of a direct ancestor – the species J. lenensis Makoshin in the underlying sediments (in the terminal part of the Khorokytian Horizon). The appearance of the species J. insignis Abramov et Grigorjeva occurred at the initial stage of the Echian transgression simultaneously with the replacement of the Khorokytian ammonoid association by Arkachanian ammonoid association.

Key words: biostratigraphy, zonal scale, Permian, Khorokytian Horizon, Echian Horizon, brachiopods, *Jakutoproductus*.

Acknowledgements. *We express sincere gratitude to V.G. Ganelin for valuable advice, comments and clarifications of the morphology and internal structure of brachiopods. The authors thanks to A.I. Budnikov, I.V. Budnikov, S.K. Goryaev, A.N. Kilyasov, V.V. Kislenko, L.G. Peregoedov and V.A. Fedorov for their help in joint field research. The work was carried out according to the state assignment of the DPMGI SB RAS and with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research, project no. 18-05-00191.*

Введение

Ассельско-сакмарским отложениям в Верхоянье соответствуют хорокытский горизонт и нижняя часть эчийского горизонта. Ранее, согласно последней Региональной схеме пермских отложений Верхояно-Охотского субрегиона, в объеме хорокытского горизонта выделялись слои с *Jakutoproductus verkhoyanicus* (ассельский ярус), а в эчийском горизонте (без верхней части) устанавливались слои с *J. rugosus* (сакмарский ярус и раннеартинский подъярус) и *J. burgaliensis* (позднеартинский подъярус) [1]. Такое биостратиграфическое деление было разработано А.Г. Клецом на основе изучения разрезов Южного и Западного Верхоянья [2–4].

Хорокытский горизонт выделен В.Н. Андриановым [5]. За стратотип горизонта принят разрез одноименной свиты на р. Дьеленджа против устья р. Хорокыт [1]. Свита в нижней части представлена плитчатыми и массивными алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями песчаников (мощностью до 5–10 м). В верхней части свиты количество пластов песчаников увеличивается, в них иногда наблюдаются линзы конгломератов.

Эчийский горизонт установлен А.С. Каширцевым с коллегами в объеме эчийской свиты, сопоставляемой ими с туорасисской свитой [6]. Более подробно объем и палеонтологическая ха-

рактеристика эчийского горизонта были рассмотрены В.Н. Андриановым [5]. За стратотип горизонта принят разрез эчийской свиты в басс. р. Эндыбал [7, 8], объединяющей эндыбало-эчийскую, мысовскую и хабахскую свиты детальной стратиграфической схемы [9, 10].

В результате изучения палеонтологических коллекций ассельско-сакмарских отложений Хараулаха [11], Орулгана [12] и Западного Верхоянья [13, 14] нами был предложен ряд принципиальных уточнений к зональному делению нижней части пермских отложений Верхоянья по брахиоподам [15, 16], основанный на анализе таксономического состава последовательных брахиоподовых комплексов (см. таблицу).

Методика и материал

Для проведения корреляции ассельско-сакмарских отложений в Верхоянье были послойно изучены ключевые разрезы хорокытского и эчийского горизонтов. Образцы брахиопод отбирались с максимально точной стратиграфической (послойной) и географической привязкой. В разные годы в полевых работах принимали участие стратиграфы-седиментологи И.В. Будников и С.К. Горяев, специалисты по разным группам ископаемых: Р.В. Кутыгин (аммоидеи), Л.Г. Перегоедов, А.Г. Клец, В.И. Макошин (брахиоподы), А.С. Бяков (двустворчатые мол-

Биостратиграфическая схема ассельско-сакмарских отложений Верхоянья по брахиоподам

Biostratigraphic scheme of the Asselian-Sakmarian deposits of the Verkhoyansk Region by brachiopods

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Зона	Комплекс брахиопод		
Пермская	Приуральский	Ассельский – сакмарский	Эчйский	J. rugosus	<i>Jakutoproductus rugosus</i> Ganelin, <i>Tornquistia pseudobrama</i> (Zavodowsky), <i>Anidanthus megensis</i> Solomina, <i>Neospirifer subfasciger</i> (Licharew), <i>Kjutepia alata</i> Klets, <i>Neochonetes brama</i> (Fredericks)		
				J. terechovi	<i>Jakutoproductus terechovi</i> Zavodowsky, <i>Anidanthus boikowi</i> (Stepanov), <i>A. megensis</i> Solomina, <i>Cancrinella? grandis</i> Solomina, <i>C. cancriniformis</i> (Tschernyschew), <i>Rhynoleichus etschiensis</i> Abramov et Grigorjeva, <i>Waagenoconcha</i> aff. <i>wimani</i> (Fredericks), <i>Neospirifer subfasciger</i> (Licharew), <i>Kjutepia alata</i> Klets, <i>Neochonetes brama</i> (Fredericks); в основании <i>J. insignis</i> Abramov et Grigorjeva		
				J. insignis	<i>Jakutoproductus insignis</i> Abramov et Grigorjeva, <i>J. crassus</i> Kaschirzew, <i>Tornquistia pseudobrama</i> (Zavodowsky), <i>Anidanthus boikowi</i> (Stepanov), <i>A. megensis</i> Solomina, <i>Cancrinella? grandis</i> Solomina, <i>C. cancriniformis</i> (Tschernyschew), <i>Rhynoleichus etschiensis</i> Abramov et Grigorjeva, <i>Rhynchopora variabilis</i> Stuckenberg, <i>Rh. nikitini</i> (Tschernyschew), <i>Neospirifer subfasciger</i> (Licharew), <i>Kjutepia alata</i> Klets, <i>Neochonetes brama</i> (Fredericks)		
			Хорокыльский	J. verkhojanicus	J. lenensis	<i>Jakutoproductus lenensis</i> Makoshin, <i>J. crassus</i> Kaschirzew, <i>Anidanthus</i> sp., <i>Rhynchopora</i> sp.	<i>Jakutoproductus verkhojanicus</i> (Fredericks), <i>J. crassus</i> Kaschirzew, <i>J. talchanensis</i> Makoshin, <i>J. lenensis</i> Makoshin, <i>Tornquistia pseudobrama</i> (Zavodowsky), <i>Anidanthus boikowi</i> (Stepanov), <i>Cancrinella? grandis</i> Solomina, <i>C.? janischewskiana</i> (Stepanov), <i>C. cancriniformis</i> (Tschernyschew), <i>Rhynoleichus etschiensis</i> Abramov et Grigorjeva, <i>Linoproductus</i> sp., <i>Rhynchopora arctica</i> Licharew et Einor, <i>Rh. variabilis</i> Stuckenberg <i>Rh. nikitini</i> (Tschernyschew), <i>Neochonetes brama</i> (Fredericks), <i>Leiorhynchoidea ripheica</i> (Stepanov), <i>Spirelytha kislakovi</i> Klets, <i>Neospirifer</i> sp., <i>Spirifer</i> sp., <i>Tomioopsis</i> sp.
					J. talchanensis	<i>Jakutoproductus talchanensis</i> Makoshin, <i>J. verkhojanicus</i> (Fredericks), <i>J. crassus</i> Kaschirzew, <i>Tornquistia pseudobrama</i> (Zavodowsky), <i>Anidanthus boikowi</i> (Stepanov), <i>Cancrinella? janischewskiana</i> (Stepanov), <i>Rhynchopora</i> sp., <i>Rhynoleichus etschiensis</i> Abramov et Grigorjeva, <i>Linoproductus</i> sp.	

люски), А.Н. Киясов (флора). Изученная коллекция ассельско-сакмарских брахиопод Верхоянья насчитывает 18 видовых таксонов, относящихся к 8 родам [17]. Для обоснования схемы зонального деления Верхоянья использовалась биостратиграфическая последовательность брахиоподовых комплексов, установленная в 17 основных разрезах (рис. 1). Большинство разрезов были послойно описаны И.В. Будниковым и Р.В. Кутыгиным.

Помимо собранной коллекции брахиопод были изучены коллекции брахиопод Б.С. Абрамова и А.Д. Григорьевой, Е.Е. Павловой, И.Н. Мананкова, хранящиеся в Палеонтологическом музее ПИН, В.М. Заводовского, В.И. Устрицкого и Г.Е. Черняк, Р.В. Соломиной, Г.В. Котляр, хранящиеся в музее им. академика Ф.Н. Чернышева ЦНИГР. А также просмотрены обширные коллекции В.Г. Ганелина, собранные из отложений Колымо-Омолонского региона.

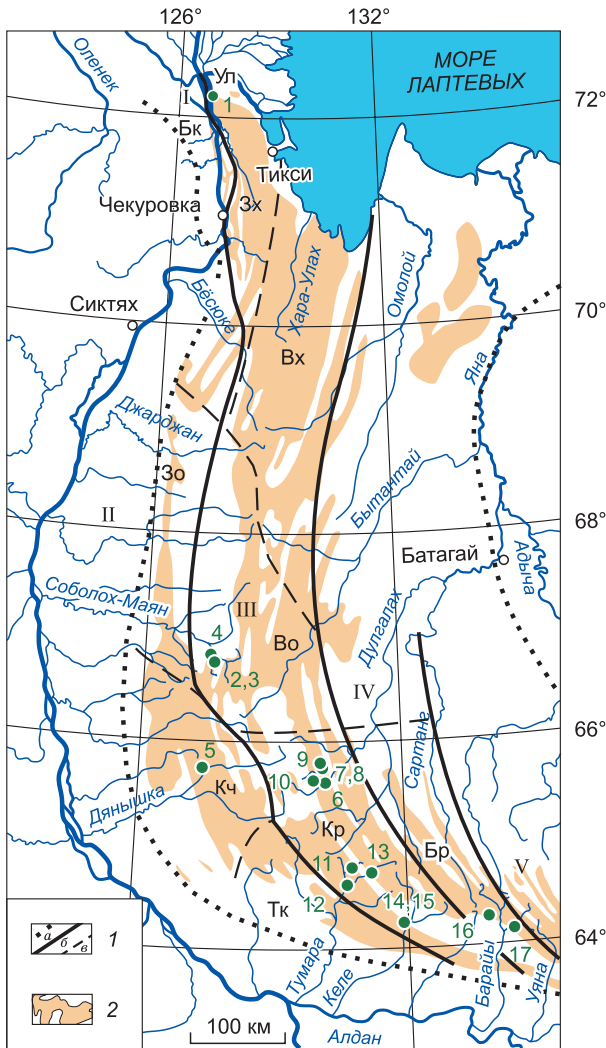


Рис. 1. Схема расположения разрезов с изученными ассельско-сакмарскими брахиоподами в Верхоянье: 1 – границы: а – Верхояно-Охотского региона; б – структурно-фациальных зон, в – подзон; 2 – площади распространения

Результаты и обсуждение

На основе выполненного монографического изучения брахиопод из опорных разрезов нижней перми Верхоянья предлагается новый вариант зонального деления ассельско-сакмарских отложений региона [15, 16].

Как и в предыдущей версии зональной шкалы [1], хорокытскому горизонту соответствует зона *Jakutoproductus verkhojanicus*, которая отличается наибольшим в нижней перми региона разнообразием беспозвоночных. В зоне, кроме вида-индекса, присутствуют якутопродуктусы *J. crassus* Kaschirzew, *J. talchanensis* Makoshin, *J. lenensis* Makoshin, а также представители ро-

пермских отложений на дневной поверхности. Структурно-фациальные зоны: I – Булкур-Оленекская; II – Западно-Верхоянская; III – Центрально-Верхоянская; IV – Восточно-Верхоянская; V – Южно-Верхоянская. Подзоны: Бк – Булкур-Оленекская; Зо – Западно-Орулганская; Кч – Кобычанская; Тк – Тукуланская; Ул – Усть-Ленская; Зх – Западно-Хараулахская; Вх – Восточно-Хараулахская; Во – Восточно-Орулганская; Кр – Куранахская; Бр – Бараинская. Разрезы: 1 – низовье р. Лена, Кубалахский разрез; 2–4 – басс. р. Соболах-Маян: 2 – руч. Мрачный, 3 – руч. Суровый, 4 – руч. Длинный; 5 – басс. р. Дянышка, руч. Мутный; 6–10 – Аркачан-Эчийское междуречье: 6 – р. Аркачан, 7 – руч. Кузминский, 8 – р. Мангазейка, 9 – руч. Старый, 10 – р. Эндыбалчан; 11–13 – басс. р. Тумара: 11 – р. Аллара-Хадарынья, 12 – низовье р. Дьеленджа, 13 – среднее течение р. Дьеленджа; 14, 15 – басс. р. Келе: 14 – руч. Рыжий, 15 – руч. Аккорд; 16, 17 – басс. р. Барайы: 16 – р. Сетландя, 17 – р. Талчан.

Fig. 1. The location of the sections with the Asselian-Sakmarian brachiopods studied in the Verkhoyansk Region: 1 – borders: a – Verkhoyansk-Okhotsk Region; б – structure-facies zone, в – subzone; 2 – areas of distribution of the Permian deposits in surface part of Earth’s crust. Structure-facies zones: I – Bulkur-Olenek zone; II – West-Verkhoyansk zone; III – Central Verkhoyansk zone; IV – East-Verkhoyansk zone; V – South-Verkhoyansk zone. Subzones: Бк – Bulkur subzone; Зо – West-Orulgan subzone; Кч – Kobycha subzone; Тк – Tukulankh subzone; Ул – Ust-Lena subzone; Зх – West-Kharaulakh subzone; Вх – East-Kharaulakh subzone; Во – East-Orulgan subzone; Кр – Kuranakh subzone; Бр – Barajy Subzone. Sections: 1 – lower reaches of the Lena River, of the Kubalakh section; 2–4 – Sobolokh-Mayan River basins: 2 – Mrachny Creek, 3 – Surovy Creek, 4 – Dlinny Creek; 5 – Dianyshka River basins, Mutny Creek; 6–10 – Arkachan-Echij interfluvium: 6 – Arkachan River, 7 – Kuzminsky Creek, 8 – Mangazeyka River, 9 – Stary Creek, 10 – Endybalchan River; 11–13 – Tumara River basins: 11 – Allara-Khadarynia River, 12 – lower reaches of the Delendzha River, 13 – middle flow of the Delendzha River; 14, 15 – Kele River basins: 14 – Ryzhy Creek, 15 – Accord Creek; 16, 17 – Barajy River basins: 16 – Setlandya River, 17 – Talchan River.

дов *Tornquistia*, *Anidanthus*, *Canocrinella*, *Rhynoleichus*, *Linoproductus*, *Rhynchopora* и др.

В нижней части зоны *Jakutoproductus verkhojanicus* выделены слои с *J. talchanensis*. Слои характеризуются наличием видов *J. talchanensis* Makoshin, *J. verkhojanicus* (Fredericks), *J. crassus* Kaschirzew, *Tornquistia pseudobrama* (Zavodowsky), *Anidanthus boikowi* (Stepanov), *Canocrinella? janischewskiana* (Stepanov), *Rhynchopora* sp., *Rhynoleichus etschiensis* Abramov et Grigorjeva, *Linoproductus* sp.

В верхней части зоны *Jakutoproductus verkhojanicus* обособлены слои с *J. lenensis* [18]. В слоях, кроме вида *J. lenensis* Makoshin, присут-

ствуют брахиоподы *J. crassus* Kaschirzew, *Anidanthus* sp., *Rhynchopora* sp. Этому же интервалу соответствует хорокытский комплекс аммоноидей, основным элементом которого являются представители рода *Bulunites* [19, 20].

В основании эчийского горизонта установлена зона *Jakutoproductus insignis*, в которой помимо вида-индекса известны брахиоподы *J. crassus* Kaschirzew, *Tornquistia pseudobrama* (Zavodowsky), *Anidanthus boikowi* (Stepanov), *A. megensis* Solomina, *Canocrinella? grandis* Solomina, *C. cancriniformis* (Tschernyschew), *Rhynoleichus etschiensis* Abramov et Grigorjeva, *Rhynchopora variabilis* Stuckenberg, *Rh. nikitini* (Tschernyschew), *Neospirifer subfasciger* (Licharew), *Kjutepia alata* Klets, *Neochonetes brama* (Fredericks). Кроме Верхоянья вид *J. insignis* Abramov et Grigorjeva распространен в Колымо-Омолонском регионе, где является видом-индексом одноименной лоны (зоны) нижней части огонерского горизонта [21–24].

Выше в эчийском горизонте залегает зона *Jakutoproductus terechovi*, характеризующаяся наличием брахиопод *J. terechovi* Zavodowsky, *Anidanthus boikowi* (Stepanov), *A. megensis* Solomina, *Canocrinella? grandis* Solomina, *C. cancriniformis* (Tschernyschew), *Rhynoleichus etschiensis* Abramov et Grigorjeva, *Waagenoconcha* aff. *wimani* (Fredericks), *Neospirifer subfasciger* (Licharew), *Kjutepia alata* Klets, *Neochonetes brama* (Fredericks). В обнажении руч. Длинный (басс. р. Меген) в основании зоны вместе с видом-индексом найдены немногочисленные *J. insignis* Abramov et Grigorjeva.

В вышележащей зоне *Jakutoproductus rugosus*, кроме вида-индекса, определены *Tornquistia pseudobrama* (Zavodowsky), *Anidanthus megensis* Solomina, *Neospirifer subfasciger* (Licharew), *Kjutepia alata* Klets, *Neochonetes brama* (Fredericks). Обе зоны (*terechovi* и *rugosus*) выделяются в Колымо-Омолонском регионе в средней и верхней частях огонерского горизонта соответственно [23]. Согласно Решениям МСК [1] выше слоев с *J. rugosus* установлены слои *Jakutoproductus burgaliensis*, однако при изучении опорных разрезов Верхоянья вид-индекс нами не был обнаружен.

В основании артинского яруса впервые выделяются слои с *Uraloproductus stuckenbergianus* [25]. Для слоев характерно наличие брахиопод *Uraloproductus stuckenbergianus* (Krotow), *Fimbriaria cristatotuberculata* (Kozlowsky), *Crassispirifer* aff. *jakuschewae* Abramov et Grigorjeva, *Linispinus*

sp. nov., *Spirelytha magna* Miloradovich, *Phricodothyris* sp., *Tiramnia* sp., *Rhynoleichus etschiensis* Abramov et Grigorjeva, *Rhynchopora* sp. Артинский возраст слоев фиксируется находкой гониатита *Neoshumardites triceps hyperboreus* Ruzhencev.

Ключевые разрезы зональных подразделений ассельско-сакмарских отложений распространены в Усть-Ленской, Восточно-Орулганской, Кобычанской и Куранахской структурно-фациальных подзонах (см. рис. 1).

Усть-Ленская подзона расположена в приустьевой части правобережья р. Лена. Здесь обнажаются наиболее северные в низовье Лены разрезы перми, представленные преимущественно тонкозернистыми прибрежными отложениями. Ключевым является разрез Кубалахский, расположенный на правом берегу низовья р. Лена в районе устья р. Кубалах. Он имеет протяженность более 15 км и является стратотипическим для большинства свит верхнего палеозоя подзоны [1, 6]. Ранее разрез послойно изучался А.А. Межвилком, А.С. Каширцевым, Р.В. Соломиной, М.Д. Булгаковой, О.И. Богуш, О.В. Юферевым, В.Н. Андриановым, Б.С. Абрамовым и др.

В Кубалахском разрезе долина р. Кубалах рассекает выходы кубалахской свиты на две части, рассматриваемые нами в качестве подсвит [11]. Нижнекубалахская подсвита вскрывается на правом берегу р. Лена ниже устья р. Кубалах. Нижняя часть подсвиты представлена аргиллитами и мелкозернистыми алевролитами с редкими прослоями крупнозернистых алевролитов и одним слоем мелкозернистого песчаника. Выше в подсвите наблюдается преобладание крупнозернистых алевролитов. В этой части разреза определены брахиоподы *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kaschirzew, *Verchojania* cf. *monstrosus* (Ganelin), *V.* sp. 1, *Canocrinella? alazeica* Zavodowsky, *Rhynoleichus* sp., характерные для верхнекаменноугольных отложений. Выше устья р. Кубалах вдоль правого берега р. Лена моноклинально залегают сложно переслаивающиеся разномзернистые алевролиты верхнекубалахской подсвиты, в которых отмечаются редкие прослои песчаников. В кровле подсвиты выделяется пачка мелко- и среднезернистых песчаников мощностью 10 м, являющаяся четким литологическим маркером. Туорасисская свита представлена ритмично переслаивающимися мелко- и среднезернистыми алевролитами с редкими прослоями разномзернистых песчаников. В наиболее

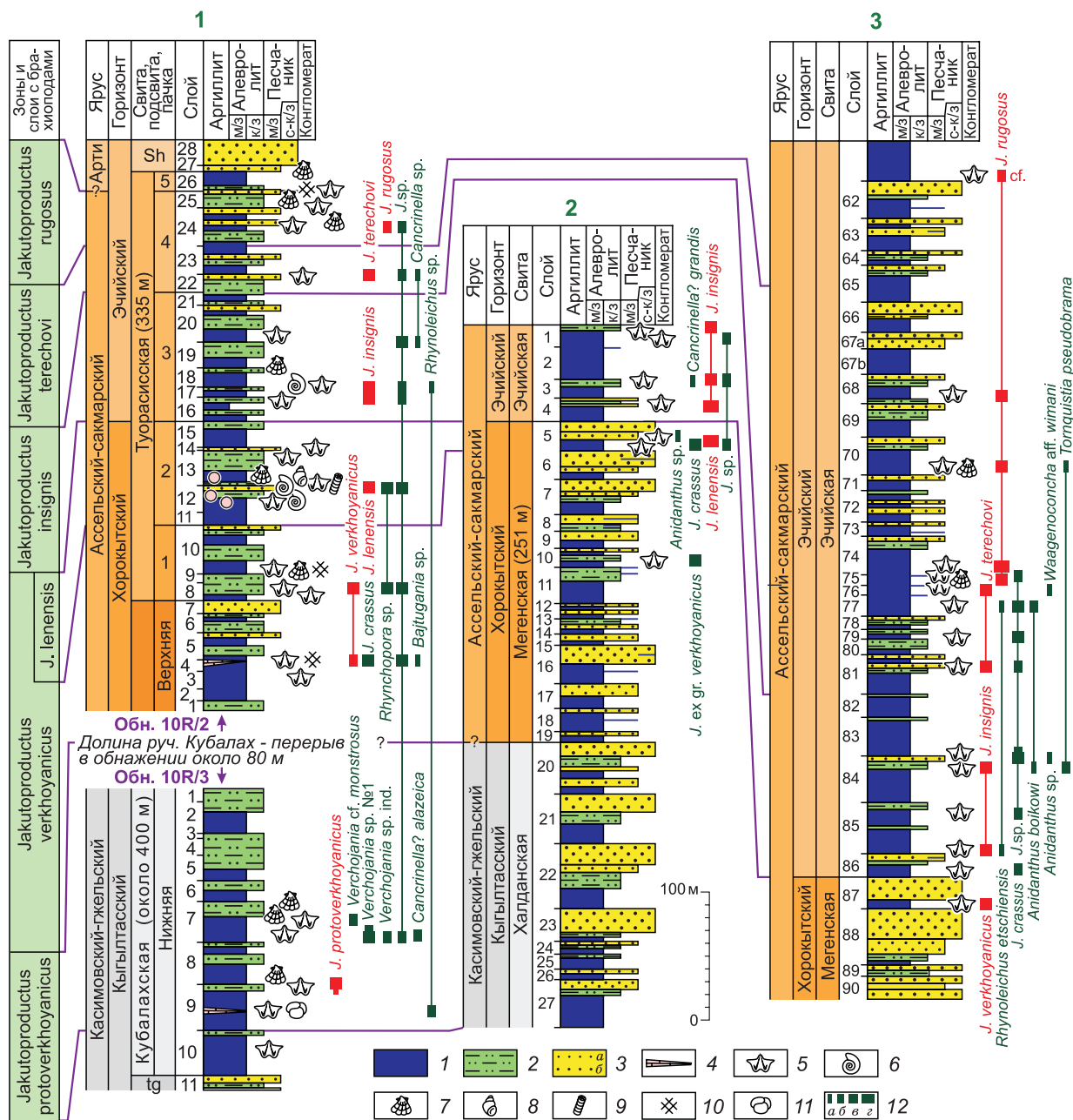


Рис. 2. Корреляция ключевых разрезов ассельско-сакмарских отложений Усть-Ленской (1) и Восточно-Орулганской (2, 3) подзон по брахиоподам. Разрезы:

1 – Кубалахский; 2 – руч. Мрачный; 3 – руч. Суровый. 1 – алевролиты мелкозернистые; 2 – алевролиты крупнозернистые; 3 – песчаники: а – мелкозернистые, б – средне- и крупнозернистые; 4 – прослои карбонатных пород (внемасштабно), 5 – брахиоподы; 6 – аммонидеи; 7 – двустворчатые моллюски; 8 – гастроподы; 9 – криноидеи; 10 – мшанки; 11 – фораминиферы; 12 – число экземпляров в коллекции: а – единицы, б – до десяти, в – первые десятки, г – более полусотни. gz – гжельский ярус, hr – хорокытская свита и хорокытский горизонт, kg – кыгылтасская свита и кыгылтасский горизонт, sh – сахалинская свита, tg – тугасирская свита, J. – *Jakutoproductus*. Красным показано распространение зональных видов-индексов.

Fig. 2. Correlation of key sections of the Asselian-Sakmarian deposits of the Ust-Lena (1) and East-Orulgan (2, 3) subzones by brachiopods. Sections:

1 – Kubalakh section; 2 – Mrachny Creek; 3 – Surovy Creek. 1 – fine-grained siltstone; 2 – coarse-grained siltstone; 3 – sandstone: a – fine-grained, b – medium and coarse-grained; 4 – carbonate rocks interbeds (out of scale); 5 – brachiopods; 6 – ammonoids; 7 – bivalves; 8 – gastropods; 9 – crinoids; 10 – bryozoans; 11 – foraminifera; 12 – number of specimens in collection: a – singular, b – up to ten, v – top ten, z – more than fifty. Abbreviations: gz – Ghzalian, hr – Khorokyt Formation and Khorokytian Horizon, kg – Kygyltass Formation and Kygyltassian Horizon, sh – Sakhaian Formation, tg – Tugasir Formation, J. – *Jakutoproductus*. Red shows the distribution of zonal index species.

тонкозернистых частях разреза имеются горизонты мелких (до 10–15 см) карбонатно-глинистых конкреций. Граница туорасисской и сахалинской свит проводится в подошве 25-метровой пачки мелко-среднезернистых песчаников сахалинской свиты.

В нижней части пермских отложений Кубалахского разреза были собраны обширные коллекции беспозвоночных, среди которых доминируют брахиоподы рода *Jakutoproductus*. Установлены четыре основных биостратиграфических интервала, характеризующиеся различными комплексами брахиопод и обозначенные нами как зоны *J. verkhojanicus*, *J. insignis*, *J. terechovi* и *J. rugosus*, а также слои с *J. lenensis*, установленные в верхней части зоны *J. verkhojanicus* (рис. 2).

Восточно-Орулганская подзона объединяет разрезы восточного склона Орулганского антиклинория. Разрезы перми этого района представлены песчано-алевритовыми отложениями глубоководного шельфа и прибрежной части морского палеобассейна. В результате послыжного изучения разрезов от бассейна р. Бытантай до слияния рек Собопол и Куоланда, выполненного Л.А. Мусалитиным в 1959 г., территория верховьев р. Соболах-Маян стала ключевым районом для стратиграфии верхнего палеозоя Орулганского хребта. Продвигаясь по восточному крылу Орулганского антиклинория в сторону его осевой части, Л.А. Мусалитин последовательно изучил толщи терригенных пород от более молодых к более древним. Используя стратиграфическую схему Н.П. Хераскова [7], разработанную в западно-верхоянских разрезах, за кыгылтасскую свиту Л.А. Мусалитин принимал стратиграфическое тело, имеющее другой (более молодой) возраст. В период проведения среднемасштабной геологической съемки в верховьях р. Соболах-Маян, Р.В. Соломина [26] для “кыгылтасской свиты” Л.А. Мусалитина предложила новое наименование – мегенская свита. Свита представлена переслаивающимися разнозернистыми кварцево-полевошпатовыми песчаниками, иногда полимиктовыми и мелкозернистыми алевролитами с темно-серыми или черными аргиллитами. В нижней половине свиты заметно преобладают песчаники, образующие наиболее мощные слои (20–30 м). Вверх по разрезу свиты количество песчаников постепенно убывает, а мощность их слоев уменьшается до 1–5 м. Аргиллиты и алевролиты преобладают

в верхних слоях свиты, благодаря чему переход между отложениями мегенской и эчийской свитами нередко постепенный. Первоначально халданская свита была отнесена к верхнему карбону, а мегенская – к основанию перми [27]. Позднее исследователями [28] предлагалось выделять эти две свиты и в Западном Верхоянье, что другими специалистами было отвергнуто [10, 29].

Если отнесение халданской и эчийской свит соответственно к карбону и перми исследователями не оспаривается [30, 31], то определение возраста промежуточной мегенской свиты остается предметом дискуссий [12]. Р.В. Соломина [32] в объеме мегенской свиты выделила одноименный горизонт, которому в полном объеме соответствовала биостратиграфическая зона *Jakutoproductus protoverkhojanicus*. Зону *protoverkhojanicus* в настоящее время принято относить к верхней части каменноугольной системы [1], что стало основанием для проведения границы карбона и перми в Южном Орулгане в основании эчийской свиты. В таком случае эчийскую свиту следовало бы рассматривать в качестве возрастного аналога хорькытской свиты, которая в Западном Верхоянье залегает непосредственно под эчийской, что только запутывает представления о стратиграфической корреляции пограничных каменноугольно-пермских отложений двух соседних регионов – Южного Орулгана и Западного Верхоянья [12].

Разрезы нижней части пермских отложений верховьев р. Соболах-Маян (ручьи Суровый, Мрачный и Длинный) были изучены нами совместно с И.В. Будниковым и Л.Г. Перегоедовым в 2014 г. [12]. Ассельско-сакмарскому интервалу соответствуют мегенская свита и нижняя часть эчийской свиты, в которых были собраны обширные коллекции брахиопод.

Мегенская свита характеризуется относительно частым, временами беспорядочным, переслаиванием алевролитов, песчаников и их разновидностей. В изученных разрезах р. Меген (ручьи Суровый, Мрачный и Длинный) беспозвоночные известны лишь в верхней половине свиты. Нижний палеонтологически охарактеризованный уровень приходится на слой 10 в разрезе Мрачный, где в опесчаненных алевролитах обнаружены плохо сохранившиеся ядра брюшных створок и отпечатки спинных створок брахиопод *Jakutoproductus ex gr. verkhojanicus* (Fredericks). Эти брахиоподы свидетельствуют о принадлежности верхней половины мегенской свиты к зоне

verkhoyanicus хорокытского горизонта. Наиболее обильная фауна встречена в верхах мегенской свиты: *J. verkhoyanicus* (Fredericks), *J. crassus* Kaschirzew, *J. lenensis* Makoshin, *J. sp.*, *Anidanthus sp.*, характерные для верхней части зоны *J. verkhoyanicus* (слои с *lenensis*) хорокытского горизонта Верхоянья [11, 12, 18].

Отличительной чертой эчийской свиты является преобладание монотонных мелкозернистых алевролитов, часто содержащих кремнисто-карбонатно-глинистые конкреции. Нижняя граница свиты в Южном Орулгане проводится по смене песчаников мегенской свиты толщей темно-серых до черных мелкозернистых алевролитов. Бассейн р. Соболах-Маян – один из немногих районов Верхоянья, в котором выявлены все брахиоподовые зоны сакмарского интервала эчийского горизонта: *insignis*, *terechovi* и *rugosus*. Установленные биостратоны позволяют провести четкую прямую корреляцию орулганских разрезов с ранее рассмотренным разрезом ассельско-сакмарских отложений низовья р. Лена (Кубалахский разрез) (см. рис. 2).

Кобычанская подзона расположена на западном склоне Куранахского антиклинория. Разрезы перми здесь сложены преимущественно песчаными типичными дельтовыми, а в верхней части авандельтовыми песчано-алевритовыми отложениями [33]. За основу стратиграфического деления нижней части перми мы используем результаты, полученные в 2004–2006 гг. И.В. Будниковым, Р.В. Кутыгиным, Л.Г. Перегоедовым и С.К. Горяевым на опорных разрезах верхнепалеозойских отложений центральной части Западно-Верхоянской металлогенической зоны (листы Q-52-XX, XXI, XXII). Согласно отчетным материалам И.В. Будникова с коллегами (2007 г.), вместо ранее выделенных В.В. Масюлисом и А.С. Урзовым [34] куслангинской и бургавлинской свит следует использовать хорокытскую, а вместо дянышкинской и бырандынской свит – эчийскую.

Нижняя часть пермских отложений по руч. Мутный (рис. 3) представлена хорокытской и эчийской свитами, сложенными разнозернистыми алевролитами и песчаниками. В хорокытской свите А.Г. Клецом были определены брахиоподы *Jakutoproductus verkhoyanicus* (Fredericks).

В основании эчийской свиты выделяется богатый уровень с якутопродуктами. Брахиоподы, собранные в двух сближенных конкреционных прослоях, относятся к виду *Jakutoproductus*

insignis Abramov et Grigorjeva. Помимо якутопродуктов в свите были обнаружены аммоидеи *Bulunites sp.*, брахиоподы *Anidanthus boikowi* (Stepanov), *Rhynoleichus etschiensis* Abramov et Grigorjeva, *Tornquistia pseudobrama* (Zavodowsky), двустворки (здесь и далее определение А.С. Бякова): *Nuculopsis sp.*, *Phestia undosa* (Muromzeva), *Heteropecten? sp. indet.*, *Cypricardina orientalis* (Licharew), *Oriocrassatella ex gr. stokesi* Etheridge. В верхней части эчийской свиты обнаружены двустворки *Myonia sp.* и *Praeundulomya? sp. indet.*

Куранахская подзона характеризуется разрезами, представленными широким спектром отложений, сформировавшихся в фронтальной части дельты, в продельте, на шельфе и в прибрежной части морского палеобассейна [33].

Бассейн р. Дулгалах является стратотипической местностью региональных стратонев нижней части пермской системы Западного Верхоянья. Именно здесь Н.П. Херасковым в 1938 г. была разработана первая стратиграфическая схема [7], в нижней части перми которой выделялись кыгылтасская и эчийская свиты. Последняя свита В.Н. Андриановым с коллегами была поделена на хорокытскую, эндыбало-эчийскую, мысовскую и хабахскую [9, 10], а кыгылтасская отнесена к каменноугольной системе [19]. Такая схема деления принята для Куранахской подзоны на последнем Северо-Восточном стратиграфическом совещании МСК [1]. Однако вопрос о лито- и биостратиграфическом делении рассматриваемого интервала разреза остается открытым и требует детального изучения.

В 1995 и 1999 гг. в ряде разрезов хорокытского и эчийского горизонтов басс. рек Аркачан и Мухалкан Р.В. Кутыгиным была собрана коллекция беспозвоночных, содержащая более 300 экземпляров брахиопод, изучение которых позволило сделать ряд существенных уточнений био- и литостратиграфического деления обоих горизонтов. Отдельные экземпляры были ранее изучены В.Г. Ганелиным и А.Г. Клецом [13].

К ассельско-сакмарским отложениям в Аркачан-Эчийском междуречье относятся хорокытский горизонт и нижняя часть эчийского горизонта. Первый представлен одноименной свитой, которую ранее относили, в зависимости от соотношения алевритовых и песчаных разностей, к кыгылтасской свите, или эчийской [5]. Хорокытская свита представлена сложно переслаивающимися песчаниками, алевролитами и их разностями. Породы сильно биотурбированы

КОРРЕЛЯЦИЯ АССЕЛЬСКО-САКМАРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

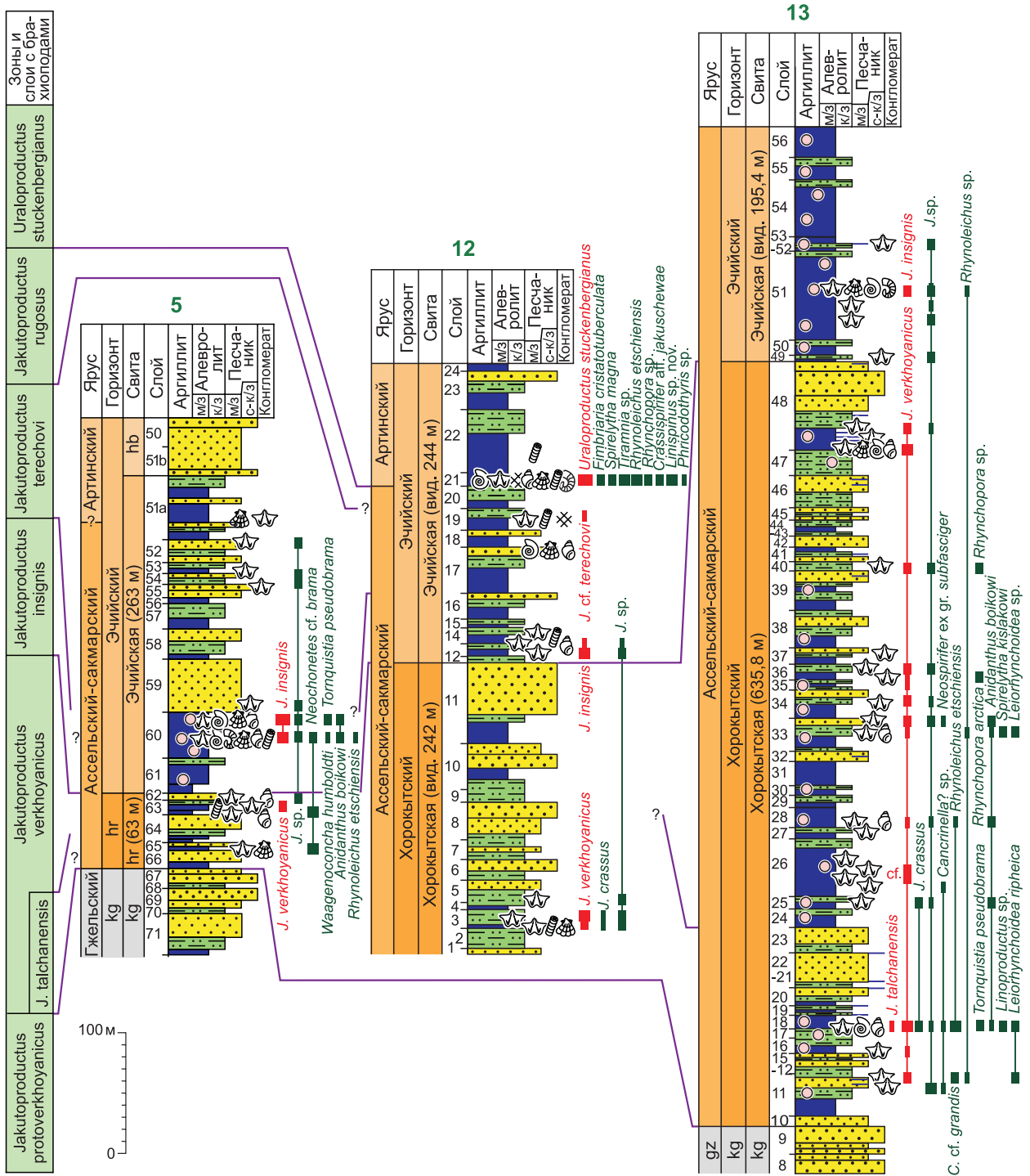


Рис. 3. Корреляция ключевых разрезов ассельско-сакмарских отложений Кобычанской (5) и Куранахской (12, 13) подзон по брахиоподам. Разрезы: 5 – руч. Мутный, 12 – низовье р. Дьеленджа, 13 – среднее течение р. Дьеленджа. Усл. обознач. см. рис. 2.

Fig. 3. Correlation of key sections of the Asselian-Sakmarian deposits of the Kobycha (5) and Kuranakh (12, 13) subzones by brachiopods. Sections: 5 – Mutny Creek, 12 – lower reaches of the Delendzha River, 13 – middle flow of the Delendzha River. Legends see fig. 2.

ны, испещрены многочисленными ходами илоедов. На поверхностях напластования взмученных песчаников нередко наблюдаются гиероглифы. Граница с подстилающей кыгылтаской свитой проводится по смене крупнозернистых песчаников с конгломерат-гравелитными прослоями, пачкой алевролит-песчанистого состава с карбонатно-кремнистыми конкрециями в глинистых частях разреза. В Аркачан-Эчийском междуречье хорокытская свита делится на три пачки, представляющие собой небольшие трансгрессивно-регрессивные ритмы с преимущественно алевролитовым основанием и преобладанием песчаников в верхних частях [13].

Эчийская свита представляет собой мощную маркирующую толщу, сложенную преимущественно монотонными алевролитами с многочисленными горизонтами карбонатно-кремнистых конкреций. При детализации региональной стратиграфической схемы В.Н. Андриановым с коллегами [9] было предложено разделить свиту на две самостоятельные – эндыбало-эчийскую и мысовскую. В дальнейшем обе свиты были использованы в корреляционной [35] и унифицированной [1] региональных схемах перми Верхоянья. В последней схеме было принято предложение Р.В. Кутыгина проводить границу между свитами не в подошве разделяющей их маркирующей песчанистой пачки, а в кровле. Наблюдается отчетливое деление эндыбало-эчийской свиты на две подсвиты, что было отражено в более поздней работе [36]. Послойное изучение ряда основных разрезов эчийского горизонта в другом районе Куранахской подзоны (басс. р. Тумара) подтвердило аналогичное Аркачан-Эчийскому строение эчийского горизонта. Однако во всех изученных разрезах эндыбало-эчийская свита более чем в 2 раза мощнее мысовской. В отношении иерархии стратиграфических подразделений, мысовская свита равноценна каждой из двух подсвит эндыбало-эчийской свиты. В связи с этим необходимо или делить эндыбало-эчийскую свиту на две самостоятельных свиты, или выделять единую эчийскую свиту, состоящую из трех подсвит. По мнению Р.В. Кутыгина, именно последний вариант отражает современный уровень био- и литостратиграфической изученности данного интервала разреза. Нижняя граница эчийской свиты в Аркачан-Эчийском междуречье относительно четкая и проводится по смене разнозернистых биотурбированных песчаников верхней части хорокытской свиты алевролитами

с редкими песчанистыми прослоями и многочисленными конкрециями. В нижнеэчийской подсвите выделяются две пачки, имеющие различную палеонтологическую характеристику [13].

Большой интерес вызывает присутствие в Аркачан-Эчийском междуречье вида *Jakutoproductus insignis* Abramov et Grigorjeva, характеризующего в Верхоянье нижнюю часть эчийского горизонта [13, 36]. Появление в разрезе вида *J. insignis* Abramov et Grigorjeva является важным звеном в био-стратиграфической последовательности асельско-сакмарских брахиопод региона, позволяющим обособить эчийский горизонт от хорокытского. Выше в эчийской свите были обнаружены редкие якутопродуктусы, диагностика которых из-за плохой сохранности затруднена. В основании второй пачки появляются первые гониатиты аркачанского аммоноидного комплекса [20, 37]: *Uraloceras subsimense* Kutygin и *Andriano-
via* sp. В верхней части второй пачки появляются первые иноцерамоподобные двустворки *Aphanaia* cf. *borlichii* (Astafieva), относимые к зоне *Aphanaia lima* [38, 39].

Средняя подсвита сложена алевролитами с многочисленными конкреционными горизонтами и редкими прослоями мелкозернистых и глинистых песчаников. Завершается маркирующим слоем (10 м) среднезернистых песчаников, протягивающимся вдоль территории междуречья в виде высокого гребня. В подсвите брахиоподы встречаются крайне редко и представлены единичными *Waagenoconcha* aff. *wimani* (Fredericks), *Yakovlevia* sp. и *Neospirifer* sp. из разреза по руч. Челгэ [25]. Доминирующее значение приобретают двустворчатые моллюски [40]. В нижней части подсвиты появляется относительно обширный комплекс видов рода *Aphanaia* зоны *A. lima* [25, 41]. В конкрециях часто встречаются крупные раковины свернутых наутилоидей рода *Kummeloceras* и редко – аммоноидей родов *Uraloceras* и *Eotumaroceras*, характеризующие слои с *Eotumaroceras endybalense* нижнеартинского подъяруса [37].

В разрезе по р. Аллара-Хадарынья (басс. р. Тумара) брахиоподы были собраны в 2008 г. Р.В. Кутыгиным, Л.Г. Перегедовым, И.В. Будниковым и С.К. Горяевым. Разрез представлен хорокытской и эчийской свитами, характеризующимися переслаивающимися алевролитами, песчаниками и их разностями, с карбонатно-кремнистыми конкрециями в глинистых прослоях. В хорокытской свите выделены зоны *Jakutoproductus verk-*

hoyanicus, *J. insignis*, *J. terechovi* и слои с *J. lenensis*. В эчийской свите установлено два уровня с редкими якутопродуктами плохой сохранности, в связи с этим выделена нерасчлененная зона *terechovi-rugosus*, начинающаяся с кровли хорокытской свиты. В основании хорокытской свиты обнаружены *J. protoverkhoyanicus* Kaschirzew, а также двустворки *Wilkingia* aff. *verchajanica* (Muromzeva), *W. sp. ind.*, *Streblopteria sp. ind.* Это единственный из известных нам разрезов, в котором основание хорокытской свиты относится к зоне *J. protoverkhoyanicus* кыгылтаского горизонта верхнего карбона.

В нижней и средней частях хорокытской свиты р. Аллара-Хадарынья собраны брахиоподы зоны *verkhoyanicus*: *Jakutoproductus verkhoyanicus* (Fredericks), *J. crassus* Kaschirzew, *J. sp.*, *Rhynoleichus sp.*, *Canocrinella sp.*, *Anidanthus* ex gr. *boikowi* (Stepanov). С ними встречены двустворки *Astartella?* sp. indet., *Kolymopecten mutabilis* (Licharew), *Phestia?* sp. indet., гониатиты рода *Bulunites*. Немаловажной является находка в средней части хорокытской свиты вида *J. lenensis* Makoshin, позволяющая обособить в разрезе слои с *lenensis*. В верхней части хорокытской свиты обнаружены *J. insignis* Abramov et Grigorjeva, *J. sp.*, а в ее кровельной части определены *J. terechovi* Zavodowsky, что свидетельствует о существенном омоложении верхней части хорокытской свиты в центральной части Куранахской подзоны. В эчийской свите обнаружены редкие остатки фауны *Jakutoproductus sp.*, *Canocrinella?* *grandis* Solomina, *Neospirifer sp.*, *Spiriferella?*, *Bivalvia* gen. indet., *Wilkingia?* sp. nov., которые, вероятно, относятся к зоне *rugosus* терминальной сакмары.

Брахиоподы низовья р. Дьеленджа (басс. р. Тумара) собраны в 2008 г. Р.В. Кутыгиным и Л.Г. Перегедовым и в 2009 г. Р.В. Кутыгиным, Л.Г. Перегедовым, И.В. Будниковым и С.К. Горяевым [25, 36, 42]. Разрез представлен хорокытской и эчийской свитами суммарной мощностью 480 м (см. рис. 3). По сравнению с другими разрезами Куранахской подзоны здесь выделяются наименее мористые ассельско-сакмарские осадки хорокытской и эчийской свит с сокращенными мощностями. В хорокытской свите собраны брахиоподы *Jakutoproductus verkhoyanicus* (Fredericks) и *J. crassus* Kaschirzew, характеризующие зону *verkhoyanicus*. Помимо якутопродуктов, также были обнаружены единичные экземпляры двустворчатых моллюсков вида *Astartella*

permo-carbonica (Tschernyschew), широко распространенного в нижней перми Северо-Востока Азии [43, 44]. В основании эчийской свиты низовья р. Дьеленджа распространены ракушняковые прослои с брахиоподами вида *J. insignis* Abramov et Grigorjeva, характеризующего одноименную зону. Появление этого вида нами сопоставляется со сменой хорокытского и аркачанского комплексов аммоноидей (рубж региональных фаз *Bulunites mezhvilki* и *Uraloceras subsimense*) [20]. Немногом выше по разрезу найдены: гониатит вида *Uraloceras omolonense* Bogoslovskaya et Boiko, являющегося основным элементом огонерского аммоноидного комплекса Омолонского массива [45], и двустворка *Aphanaia kletzi* Viakov, имеющая сходство с позднесакмарскими иноцерамоподобными Западной Австралии [46]. Еще выше, в терминальной части сакмарского яруса были обнаружены единичные экземпляры *J. cf. terechovi* Zavodowsky [36]. Богатый раннеаргинский комплекс беспозвоночных содержится в 10–30-сантиметровом известковистом прослое выше якутопродуктовых слоев. Из этого прослоя определены: аммоноидеи *Neoshumardites triceps hyperboreus* Ruzhencev, брахиоподы *Uraloproductus stuckenbergianus* (Krotow), *Fimbriaria cristatotuberculata* (Kozlowsky), *Crassispirifer* aff. *jakuschewae* Abramov et Grigorjeva, *Linispinus* sp. nov., *Spirelytha magna* Miloradovich, *Phricodothyris* sp., *Tiramnia* sp., *Rhynoleichus etschiensis* Abramov et Grigorjeva, *Rhynchopora* sp. и редкие двустворки *Kolymopecten* cf. *mutabilis* (Licharew) [25, 42]. В 1951 г. в этом ракушняке А.С. Каширицевым были собраны мшанки, из которых М.И. Шульга-Нестеренко определила: *Stenopora* sp. nov., *Fenestella* cf. *basleoensis* Bassler, *F. basleoensis* var. *magna* Schulga-Nesterenko, *F. ex gr. basleoensis* Bassler, *F. cf. lata* Schulga-Nesterenko, *F. cf. kungurensis* Stuckenberg [47]. Уровень, характеризующий слои с *Uraloproductus stuckenbergianus*, мы связываем с моментом проникновения в Верхоянскую акваторию южноуральских биот на фоне максимально потепления морского бассейна [48].

Брахиоподы среднего течения р. Дьеленджа (правый борт, напротив устья р. Хорокыт) собраны в 2000 г. Р.В. Кутыгиным и И.В. Будниковым. Разрез представлен хорокытской свитой и нижней частью эчийской свиты. Хорокытской свите соответствует зона *Jakutoproductus verkhoyanicus*, причем в нижней ее части выделены слои с *J. talchanensis*, а в эчийской свите выделена зона

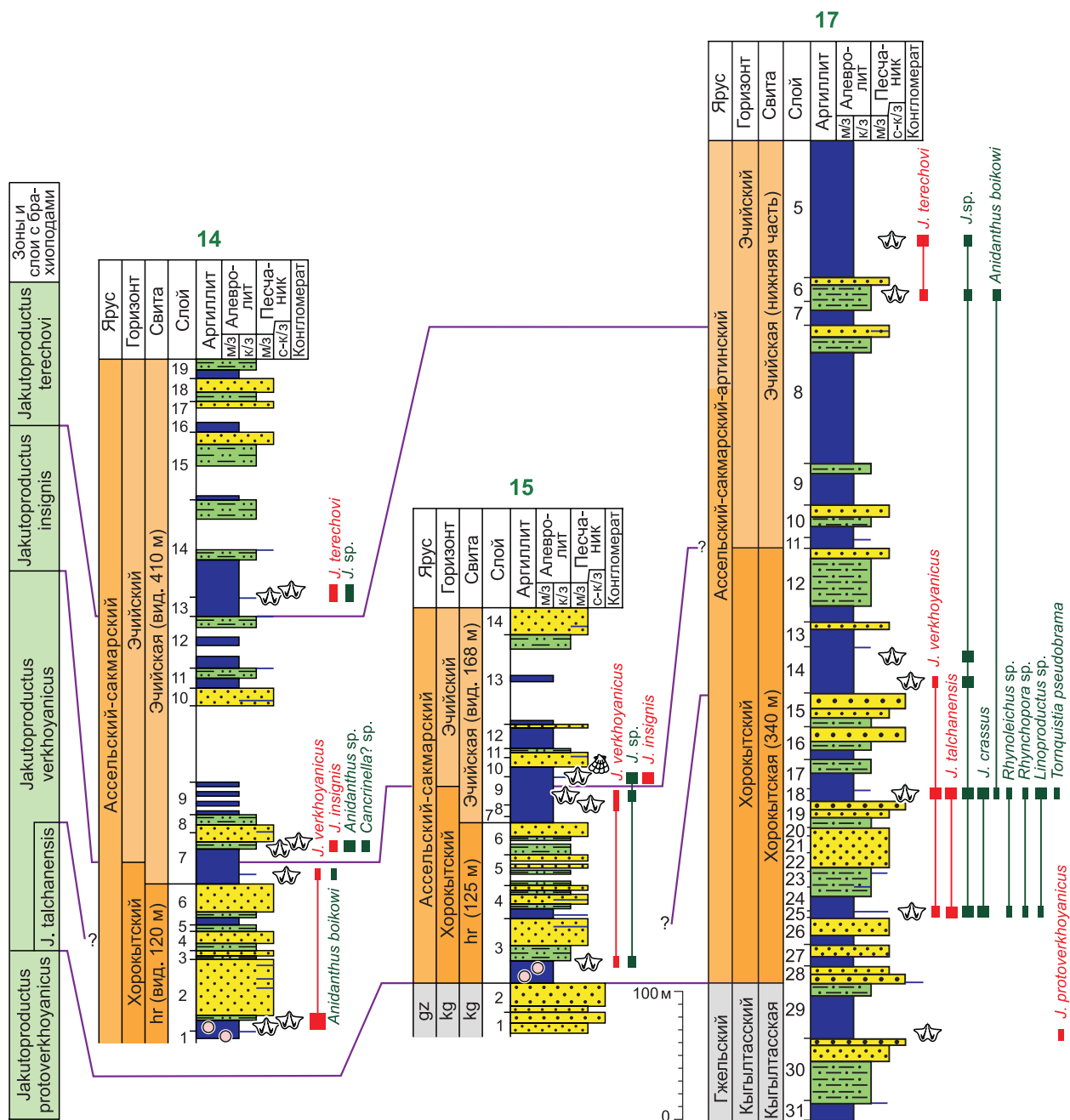


Рис. 4. Корреляция ключевых разрезов ассельско-сакмарских отложений Куранахской (14, 15) и Бараинской (17) подзон по брахиоподам. Разрезы: 14 – руч. Рыжий, 15 – руч. Аккорд, 17 – р. Талчан. Усл. обозн. см. рис. 2.

Fig. 4. Correlation of key sections of the Asselian-Sakmarian deposits of the Kuranakh (14, 15) and Barajy (17) subzones by brachiopods. Sections: 14 – Ryzhy Creek, 15 – Accord Creek, 17 – Talchan River. Legends see fig. 2

J. insignis. Этот разрез является стратотипическим для хорокытского горизонта и требует дальнейшего детального изучения.

Разрезы ассельско-сакмарских отложений в бассейне р. Келе (ручьи Рыжий и Аккорд) были изучены нами совместно с Л.Г. Перегоедовым, И.В. Будниковым и С.К. Горяевым. Зона *Jaku-*

toproductus verkhoianicus по находкам вида-индекса установлена в хорокытской свите ручьев Рыжий и Аккорд и в основании эчийской свиты руч. Аккорд (рис. 4). В эчийской свите выделена зона *J. insignis*. Здесь, помимо *J. insignis* Abramov et Grigorjeva, определены *Anidanthus boikowi* (Stepanov), *A. sp.*, *Cancrinella? sp.*,

КОРРЕЛЯЦИЯ АССЕЛЬСКО-САКМАРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Горизонт	Усть-Ленская СФП		Восточно-Орулганская СФП	Кобычанская СФП	Куранахская СФП				Бараинская СФП
	Кубалахский разрез (1)		Бассейн р. Соболюх-Маян (2, 3, 4)	Бассейн р. Дянышка, (5)	Бассейн р. Келе (14, 15)	Аркачан-Эчийское междуречье (6, 7, 8, 9, 10)	р. Аллара-Хадарынья (11)	р. Дьеленджа (12, 13)	Бассейн р. Барайы (16, 17)
Эчийский	terechovi	• <i>J. rugosus</i>	• <i>J. rugosus</i>	• <i>J. sp.</i>	• <i>J. terechovi</i>	• <i>J. sp.</i>	• <i>J. sp.</i>	• <i>J. cf. terechovi</i>	• <i>J. terechovi</i>
	insignis	• <i>J. insignis</i> • <i>J. insignis</i>	• <i>J. sp.</i> • <i>J. insignis</i>	• <i>J. insignis</i> • <i>J. insignis</i>	• <i>J. insignis</i> • <i>J. insignis</i>	• <i>J. insignis</i>	• <i>J. sp.</i> • <i>J. insignis</i>	• <i>J. sp.</i> • <i>J. insignis</i> • <i>J. insignis</i>	• <i>J. sp.</i>
Хорокытский	verkhoyanicus	• <i>J. lenensis</i>	• <i>J. lenensis</i> , • <i>J. crassus</i>	• <i>J. verkhoyanicus</i>	• <i>J. verkhoyanicus</i>	• <i>J. sp.</i> • <i>J. verkhoyanicus</i> • <i>J. verkhoyanicus</i>	• <i>J. sp.</i> • <i>J. lenensis</i>	• <i>J. verkhoyanicus</i> • <i>J. verkhoyanicus</i> • <i>J. verkhoyanicus</i>	• <i>J. verkhoyanicus</i> , • <i>J. crassus</i>
	Слой с talchanensis Вернекубалахская подсвита	• <i>J. crassus</i>	• <i>J. verkhoyanicus</i>	• <i>J. verkhoyanicus</i>	• <i>J. verkhoyanicus</i>	• <i>J. sp.</i> • <i>J. crassus</i> • <i>J. sp.</i> • <i>J. verkhoyanicus</i>	• <i>J. verkhoyanicus</i> , • <i>J. crassus</i> • <i>J. sp.</i>	• <i>J. sp.</i> • <i>J. verkhoyanicus</i> , • <i>J. crassus</i> , • <i>J. talchanensis</i> • <i>J. verkhoyanicus</i>	• <i>J. verkhoyanicus</i> , • <i>J. crassus</i> , • <i>J. talchanensis</i> • <i>J. verkhoyanicus</i> , • <i>J. crassus</i> , • <i>J. talchanensis</i>

Рис. 5. Схема корреляции ключевых разрезов ассельско-сакмарских отложений Верхоянья по брахиоподам. Сокращения: ес – эчийская свита, *J.* – *Jakutoproductus*.

Fig. 5. Correlation scheme for key sections of the Asselian-Sakmarian deposits of the Verkhoyansk Region by brachiopods. Abbreviations: ес – Echij Formation, *J.* – *Jakutoproductus*.

Phestia aff. *jamesi* (Biakov). Выше условно выделяются нерасчлененные зоны *J. terechovi* – *J. rugosus* по находке немногочисленных представителей вида *J. terechovi* Zavodowsky.

В **Бараинской подзоне** основные разрезы ассельско-сакмарских отложений были изучены в 2012 и 2013 гг. И.В. Будниковым, Р.В. Кутыгиным, Л.Г. Перегедовым, В.И. Макошиным и В.А. Федоровым по рекам Сетландия и Талчан. В палеонтологическом отношении наиболее представительным является Талчанский разрез, представленный верхней частью кыгылтасской свиты, хорокытской и эчийской свитами.

Кыгылтасская свита представлена разнозернистыми алевролитами с мощными пачками мелко- и среднезернистых песчаников. В кровле свиты определены единичные экземпляры *Jakutoproductus protoverkhoyanicus* Kaschirzew, одноименной зоны верхнего карбона.

В слоях с *Jakutoproductus talchanensis* (нижняя часть хорокытской свиты) установлены брахиоподы *J. talchanensis* Makoshin, *J. verkhoyanicus* (Fredericks), *J. crassus* Kaschirzew, *Rhynchopora* sp., *Rhynoleichus* sp., *Linoproductus* sp., *Tornquistia pseudobrama* (Zavodowsky), *Anidanthus boikowi*

(Stepanov), *Canocrinella? janischewskiana* (Stepanov). Благодаря сильно вытянутой в ширину форме раковины вид *J. talchanensis* Makoshin выделяется на фоне остальных представителей рода [18]. Из более высоких слоев хорокытской свиты определены брахиоподы *J. verkhoyanicus* (Fredericks), *J. crassus* Kaschirzew, *J. sp.*, свидетельствующие о принадлежности вмещающих отложений к зоне verkhoyanicus. В средней части эчийской свиты обнаружены брахиоподы *J. terechovi* Zavodowsky, находка которых впервые позволила обосновать в Бараинской подзоне зону terechovi сакмарского яруса. Однако остается проблематичным определение в подзоне зоны insignis, вид-индекс которой нами был установлен в основании эчийского горизонта практически повсеместно, за исключением верховьев р. Барайы (рис. 5).

Заключение

Во всех изученных опорных разрезах нижней части пермской системы Верхоянья выявлена последовательность ассельско-сакмарских зональных стратонов, позволивших провести корреляцию разрезов по брахиоподам.

Комплекс *Jakutoproductus verkhojanicus*, *J. crassus*, *J. talchanensis*, *J. lenensis* был установлен в верхнекубалахской подсвите и в нижней части туорасисской свиты низовья р. Лена (Кубалахский разрез), верхней части мегенской свиты бассейна р. Отой-Суох (ручьи Суоровый и Мрачный), р. Меген (руч. Длинный), хорокытской свите и основании эчийской свиты Аркачан-Эчийского междуречья, р. Келе (ручьи Аккорд и Рыжий) и хорокытской свите рек Аллара-Хадарынья, Дьеленджа, Сетландя и Талчан. Этот интервал соответствует хорокытскому горизонту и зоне *J. verkhojanicus*. Интервал с *J. talchanensis* установлен в нижней части хорокытской свиты р. Талчан и в среднем течении р. Дьеленджа, а с *J. lenensis* – в отложениях нижней части туорасисской свиты низовья р. Лена (Кубалахский разрез), верхней части мегенской свиты бассейна р. Отой-Суох (руч. Мрачный) и верхней части хорокытской свиты р. Аллара-Хадарынья.

Комплекс с *Jakutoproductus insignis* выделяется в средней части туорасисской свиты низовья р. Лена (Кубалахский разрез), в верхней части хорокытской свиты р. Аллара-Хадарынья и в основании эчийской свиты бассейнов рек Отой-Суох, Меген, Дянышка, Келе, Дьеленджа и в Аркачан-Эчийском междуречье. Сакмарский вид *J. insignis* Abramov et Grigogjeva является важнейшим маркером границы хорокытского и эчийского горизонтов, поскольку распространен в регионе почти повсеместно, обладает узким вертикальным интервалом распространения и характеризуется наличием в подстилающих отложениях (в терминальной части хорокытского горизонта) непосредственного предка – вида *J. lenensis* Makoshin.

Интервал с *Jakutoproductus terechovi* определен в отложениях верхней части туорасисской свиты низовья р. Лена (Кубалахский разрез), в кровле хорокытской свиты р. Аллара-Хадарынья и в отложениях нижней части эчийской свиты бассейнов рек Отой-Суох, Меген, Келе, Талчан и в устье р. Дьеленджа. Комплекс с *Jakutoproductus rugosus* Ganelin выделен в верхней части туорасисской свиты Кубалахского разреза и в эчийской свите бассейна р. Соболах-Маян.

Литература

1. 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.

2. Клец А.Г. Зоны по брахиоподам, их значение при расчленении и корреляции отложений верхнего палеозоя Южного Верхоянья // Пределы точности биостратиграфической корреляции. Труды XXXVI сессии ВПО. М.: ПИН РАН, 1995. С. 37–47.

3. Клец А.Г. Верхний палеозой окраинных морей Ангариды. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2005. 241 с.

4. Клец А.Г., Будников И.В., Кутыгин Р.В., Гриненко В.С. Событийные уровни в среднем карбон-ранней перми Верхоянья и региональная стратиграфическая схема // Тихоокеанская геология. 2001. Т. 20, № 5. С. 45–57.

5. Андрианов В.Н. Биостратиграфическая схема пермских отложений Верхоянского хребта // Проблемы стратиграфии девонских, пермских и триасовых отложений Верхоянья. Якутск: Изд. ЯФ СО АН СССР, 1975. С. 24–87.

6. Каширцев А.С., Каширцев В.А., Сафронов А.Ф., Семенов В.П. Опорный разрез каменноугольных и нижнепермских отложений в приустьевой части р. Лены // Труды IX научной конференции инженерно-технического факультета (тезисы докладов). Якутск, 1966. С. 54–58.

7. Херасков Н.П., Колосов Д.М. Геология и геоморфология Западного Верхоянья. М.: ГОНТИ НКТП СССР, 1938. 114 с. (Тр. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та минер. сырья; вып. 116).

8. Андрианов В.Н. Верхнепалеозойские отложения Западного Верхоянья. М.: Наука, 1966. 133 с.

9. Андрианов В.Н., Петров Ю.Н., Прокопьев В.С., Тютюнников Л.Г., Хан В.С., Андрианова В.А., Толстых А.Н. Детальная схема стратиграфического расчленения пермских отложений Западного Верхоянья // Геология и полезные ископаемые Якутии: Тез. докл. Якутск: Изд-во госуниверситета, 1970. С. 214–218.

10. Андрианов В.Н., Петров Ю.Н., Андрианова В.А., Гома А.Н., Климов Э.Н., Прокопьев В.С., Толстых А.Н., Тютюнников Л.Г. Обоснование детальной стратиграфической шкалы пермских отложений Западного Верхоянья // Стратиграфия, палеонтология и литология осадочных формаций Якутии. Якутск: Изд. Якутского филиала СО АН СССР, 1975. С. 50–94.

11. Макошин В.И., Кутыгин Р.В. Биостратиграфия и брахиоподы ассельско-сакмарских отложений Кубалахского разреза (низовье р. Лена) // Отечественная геология. 2014. № 4. С. 17–21.

12. Кутыгин Р.В., Макошин В.И., Будников И.В., Перегоедов Л.Г. Биостратиграфия ассельско-сакмарских отложений верховьев р. Соболах-Маян Орулганского хребта // Отечественная геология. 2018. № 5. С. 74–80. DOI: 10.24411/0869-7175-2018-10018.

13. Макошин В.И., Кутыгин Р.В. Биостратиграфия и брахиоподы ассельско-артинских отложений Аркачан-Эчийского междуречья (Западное Верхоянье) // Отечественная геология. 2013. № 5. С. 46–51.

14. Макошин В.И., Кутыгин Р.В. О выделении слоев с *Jakutoproductus insignis* в нижнепермских отложениях

Западного Верхоянья // Вестник Северо-Восточного федерального университета. 2013. № 4. С. 31–34.

15. *Макошин В.И., Кутыгин Р.В.* Зональная шкала ассельско-сакмарских отложений Верхоянья по брахиоподам рода *Jakutoproductus* // 100-летие Палеонтологического общества России. Проблемы и перспективы палеонтологических исследований. Материалы LXII сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. С. 109–111.

16. *Makoshin V.I., Kutygin R.V.* Asselian-Sakmarian (Lower Permian) Brachiopod Zonation of the Verkhoyansk Region (North-East Russia). Stratigraphy and Geological Correlation. 2020, in press.

17. *Макошин В.И.* Биостратиграфия и брахиоподы ассельско-сакмарских отложений Верхоянья: Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Новосибирск, 2019. 20 с.

18. *Makoshin V.I.* New Species of *Jakutoproductus* from the Lower Permian of Verkhoyansk Region // Paleontological Journal. 2016. V. 50, N. 5. P. 463–470. DOI: 10.1134/S0031030116050087.

19. *Андреанов В.Н.* Пермские и некоторые каменноугольные аммоноидеи Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1985. 180 с.

20. *Kutygin R.V.* Permian ammonoid associations of the Verkhoyansk Region, Northeast Russia // Journal of Asian Earth Sciences. 2006. V. 26, N. 3–4. P. 243–257. DOI: 10.1016/j.jseaes.2005.10.004.

21. *Ганелин В.Г.* Таймыро-Колымская подобласть // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР. Л.: Недра, 1984. С. 111–123.

22. *Ганелин В.Г.* Род *Jakutoproductus* Kaschirzev (брахиоподы) на Северо-Востоке СССР // Ежегод. Всес. палеонтол. о-ва. 1991. Т. XXXIV. С. 41–62.

23. *Ганелин В.Г., Бяков А.С., Караваева Н.И.* Некоторые вопросы теории стратиграфии и стратиграфическая шкала перми Северо-Востока Азии // Пути детализации стратиграфических схем и палеогеографических реконструкций. М.: ГЕОС, 2001. С. 194–209.

24. *Ganelin V.G., Biakov A.S.* The Permian biostratigraphy of the Kolyma–Omolon region, Northeast Asia // Journal of Asian Earth Sciences. 2006. V. 26, N. 3–4. P. 225–234.

25. *Kutygin R.V., Biakov A.S., Makoshin V.I., Budnikov I.V., Peregoedov L.G., Krivenko O.V.* Biostratigraphy and important biotic events in the Western Verkhoyansk Region around the Sakmarian–Artinskian boundary // Palaeoworld. 2019, in press. DOI: 10.1016/j.palwor.2018.10.001.

26. *Соломина Р.В.* К стратиграфии пермских отложений Южного Орулгана // Ученые записки Науч.-исслед. ин-та геологии Арктики. Палеонтология и биостратиграфия. 1969. Вып. 27. С. 9–15.

27. *Мусалитин Л.А., Соломина Р.В.* Разрезы каменноугольных и пермских отложений Орулганского хребта // Стратиграфия каменноугольных и пермских отложений Северного Верхоянья. Л.: Недра, 1970. С. 25–41.

28. *Соломина Р.В., Коробицын А.В., Мусалитин Л.А., Масюлис В.В.* Выделение халданской и мегенской свит в Западном Верхоянье // Советская геология. 1973. № 2. С. 129–132.

29. *Абрамов Б.С., Григорьева А.Д.* Биостратиграфия и брахиоподы перми Верхоянья. М.: Наука, 1988. 204 с.

30. *Абрамов Б.С., Григорьева А.Д.* Биостратиграфия и брахиоподы среднего и верхнего карбона Верхоянья. М.: Наука, 1983. 168 с.

31. *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, N. 3–4. P. 258–268. DOI: 10.1016/j.jseaes.2005.10.001.

32. *Соломина Р.В.* Биостратиграфическая схема пермских отложений Верхоянья // Отечественная геология. 1997. № 3. С. 37–43.

33. *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.

34. *Масюлис В.В., Урзов А.С.* Схема детального расчленения верхнепалеозойских отложений центральной и западной частей Куранахского антиклинория (Западное Верхоянье) // Стратиграфия, палеонтология и литология осадочных формаций Якутии. Якутск: Изд-во Якутского филиала СО АН СССР, 1975. С. 36–49.

35. *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.

36. *Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Горяев С.К., Макошин В.И., Перегоедов Л.Г.* Новые данные о стратиграфическом взаимоотношении брахиопод рода *Jakutoproductus* и иноцерамоподобных двустворок в нижней перми Западного Верхоянья // Отечественная геология. 2010. № 5. С. 97–104.

37. *Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Клец А.Г.* Слои с аммоноидеями пермской системы Верхоянья // Отечественная геология. 2002. № 4. С. 66–71.

38. *Biakov A.S.* A new Permian bivalve zonal scale of Northeastern Asia. Article 1: Zonal subdivision // Russian Journal of Pacific Geology. 2012. V. 6, N. 5. P. 349–368. DOI: 10.1134/S1819714012050028.

39. *Biakov A.S.* A new Permian bivalve zonal scale of Northeastern Asia. Article 2: Correlation problems // Russian Journal of Pacific Geology. 2013. V. 7, N. 1. P. 1–15. DOI: 10.1134/S181971401301003X.

40. *Biakov A.S.* Permian marine fauna of Northeastern Asia // Paleontological Journal. 2015. V. 49, N. 12. P. 1229–1234.

41. *Бяков А.С.* Зональная стратиграфия, событийная корреляция, палеобиогеография перми Северо-Востока Азии (по двустворчатым моллюскам). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. 264 с.

42. *Переогодов Л.Г., Кутыгин Р.В., Клец А.Г., Ганелин В.Г., Будников И.В., Кривенко О.В.* Палеонтологическая характеристика нижнего артина низовья р. Дьеленджа (Западное Верхоянье) // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Второй всероссийской конференции. Казань: КГУ, 2009. С. 207–209.

43. *Biakov A.S.* Bivalve Zonation in Permian Deposits of Northeastern Asia // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2000. V. 8, N. 1. P. 35–54.

44. *Biakov A.S.* Bivalves of Northeast Asia at the Carboniferous–Permian Transition // *Paleontological Journal*. 2019. V. 53, N. 3. P. 241–251.

45. *Kutygin R.V., Ganelin V.G.* Permian ammonoids of the Kolyma-Omolon region: Ogonerian association // *Paleontological Journal*. 2013. V. 47, N. 5. P. 1–10. DOI: 10.1134/S003103011301005X.

46. *Biakov A.S., Kutygin R.V.* A new most ancient Permian Inoceramus-like Bivalve of the genus *Aphanaia* Koninck from Northeastern Asia // *Paleontological Journal*. 2015. V. 49, N. 4. P. 356–360. DOI: 10.1134/S003103011504005X.

47. *Кутыгин Р.В., Будников И.В., Макошин В.И., Переогодов Л.Г., Бяков А.С.* Разрез Нижне-Дьеленджинский – эталонный для границы сакмарского и артинского ярусов в Верхоянье // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2017. С. 171–177.

48. *Kutygin R., Makoshin V.* On Late Sakmarian-Early Artinskian Biota Invasions of the Verkhoyansk-Omolon Basins from the Uralian and North American Regions // *Nurgaliev D. (Ed.), Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources*. Bologna: Filodiritto Publisher, 2018. P. 299–304.

References

1. *Resheniya* Tret'ego 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 p.

2. *Klets A.G.* Zony po bkhiopodam, ih znachenie pri raschlenenii i korrelyatsii otlozhenij verkhnego paleozoya Yuzhnogo Verkhoyan'ya // *Predely tochnosti biostratigraficheskoy korrelyatsii*. Trudy XXXVI sessii VPO. M.: PIN RAN, 1995. P. 37–47.

3. *Klets A.G.* Verkhnij paleozoj okrainnykh morej Angaridy. Novosibirsk: Akademicheskoe izdatel'stvo «Geo», 2005. 241 p.

4. *Klets A.G., Budnikov I.V., Kutygin R.V., Grinenko V.S.* Sobytiynye urovni v srednem karbone – rannej

permi Verkhoyan'ya i regional'naya stratigraficheskaya skhema // *Tikhookeanskaya geologiya*. 2001. V. 20, N 5. P. 45–57.

5. *Andrianov V.N.* Biostratigraficheskaya skhema perm-skikh otlozhenij Verkhoyanskogo khrepta // *Problemy stratigrafii devonskikh, perm-skikh i triasovykh otlozhenij Verkhoyan'ya*. Yakutsk: Izd-vo YaF SO AN SSSR, 1975. P. 24–87.

6. *Kashirtsev A.S., Kashirtsev V.A., Safronov A.F., Semenov V.P.* Opornyj razrez kamennougol'nykh i nizhneperm-skikh otlozhenij v priust'evoj chasti r. Leny // *Trudy IX nauchnoj konferentsii inzhenerno-tekhmitseskogo fakul'teta (tezisy dokladov)*. Yakutsk, 1966. P. 54–58.

7. *Kheraskov N.P., Kolosov D.M.* Geologiya i geomorfologiya Zapadnogo Verkhoyan'ya. M.: GONTI NKTP SSSR, 1938. 114 p. (Tr. Vsesoyuz. nauch.-issled. in-ta miner. syr'ya; vyp. 116).

8. *Andrianov V.N.* Verkhnepaleozojskie otlozheniya Zapadnogo Verkhoyan'ya. M.: Nauka, 1966. 133 p.

9. *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 perm-skikh otlozhenij Zapadnogo Verkhoyan'ya // *Geologiya i poleznye iskopaemye Yakutii: Tezisy dokladov*. Yakutsk, 1970. P. 214–218.

10. *Andrianov V.N., Petrov Yu.N., Andrianova V.A., Goma A.N., Klimov E.N., Prokop'ev V.S., Tolstykh A.N., Tiutiunnikov L.G.* Obosnovanie detal'noj stratigraficheskoy shkaly perm-skikh otlozhenij Zapadnogo Verkhoyan'ya // *Stratigrafiya, paleontologiya i litologiya osadochnykh formacij Yakutii*. Yakutsk: Izd-vo Yakutskogo filiala SO AN SSSR, 1975. P. 50–94.

11. *Makoshin V.I., Kutygin R.V.* Biostratigrafiya i brachiopody assel'sko-sakmarskikh otlozhenij Kubalakhskogo razreza (nizov'e r. Lena) // *Otechestvennaya geologiya*. 2014. N. 4. P. 17–21.

12. *Kutygin R.V., Makoshin V.I., Budnikov I.V., Peregoedov L.G.* Biostratigrafiya assel'sko-sakmarskikh otlozhenij verkhov'ev r. Sobolokh-Mayan Orulganskogo Khrepta // *Otechestvennaya geologiya*. 2018. N. 5. P. 74–80. DOI: 10.24411/0869-7175-2018-10018.

13. *Makoshin V.I., Kutygin R.V.* Biostratigrafiya i brachiopody assel'sko-artinskikh otlozhenij Arkachan-Echijnskogo mezhdurech'ya (Zapadnoe Verkhoyan'e) // *Otechestvennaya geologiya*. 2013. N. 5. P. 46–51.

14. *Makoshin V.I., Kutygin R.V.* O vydelenii sloev s Jakutoproductus insignis v nizhneperm-skikh otlozheniyakh Zapadnogo Verkhoyan'ya // *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta*. 2013. N. 4. P. 31–34.

15. *Makoshin V.I., Kutygin R.V.* Zonal'naya shkala assel'sko-sakmarskikh otlozhenij Verkhoyan'ya po brachiopodam roda *Jakutoproductus* // *100-letie Paleontologicheskogo obshchestva Rossii. Problemy i perspektivy paleontologicheskikh issledovanij. Materialy LXII sessii Paleontologicheskogo obshchestva pri RAN*. SPb.: Izd-vo VSEGEI, 2016. P. 109–111.

16. *Makoshin V.I., Kutygin R.V.* Asselian-Sakmarian (Lower Permian) Brachiopod Zonation of the Verkhoy-

- ansk Region (North-East Russia). Stratigraphy and Geological Correlation. 2020, in press.
17. *Makoshin V.I.* Biostratigrafiya i brakhiopody assel'sko-sakmarskikh otlozhenij Verkhoyan'ya: Avtoref. diss. ... kand. geol.-min. nauk. Novosibirsk, 2019. 20 p.
 18. *Makoshin V.I.* New Species of *Jakutoproductus* from the Lower Permian of Verkhoyansk Region // *Paleontological Journal*. 2016. V. 50, N. 5. P. 463–470. DOI: 10.1134/S0031030116050087.
 19. *Andrianov V.N.* Permskie i nekotorye kamenougol'nye ammonoidei Severo-Vostoka Azii. Novosibirsk: Nauka, 1985. 180 p.
 20. *Kutygin R.V.* Permian ammonoid associations of the Verkhoyansk Region, Northeast Russia // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2006. V. 26, N. 3–4. P. 243–257. DOI:10.1016/j.jseas.2005.10.004.
 21. *Ganelin V.G.* Tajmyro-Kolym'skaya podoblast' // *Osnovnye cherty stratigrafii permskoj sistemy SSSR*. L.: Nedra, 1984. P. 111–123.
 22. *Ganelin V.G.* Rod *Jakutoproductus* Kaschirzev (brakhiopody) na Severo-Vostoke SSSR // *Ezhegod. Vses. paleontol. o-va*. 1991. T. XXXIV. P. 41–62.
 23. *Ganelin V.G., Biakov A.S., Karavaeva N.I.* Nekotorye voprosy teorii stratigrafii i stratigraficheskaya shkala permi Severo-Vostoka Azii // *Puti detalizatsii stratigraficheskikh skhem i paleogeograficheskikh rekonstruktsij*. M.: GEOS, 2001. P. 194–209.
 24. *Ganelin V.G., Biakov A.S.* The Permian biostratigraphy of the Kolyma–Omolon region, Northeast Asia // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2006. V. 26, N. 3–4. P. 225–234.
 25. *Kutygin R.V., Biakov A.S., Makoshin V.I., Budnikov I.V., Peregoedov L.G., Krivenko O.V.* Biostratigraphy and important biotic events in the Western Verkhoyansk Region around the Sakmarian–Artinskian boundary // *Palaeoworld*. 2019, in press. DOI: 10.1016/j.palwor.2018.10.001.
 26. *Solomina R.V.* K stratigrafii permskikh otlozhenij Yuzhnogo Orulgana // *Uchenye zapiski Nauch.-issled. in-ta geologii Arktiki. Paleontologiya i biostratigrafiya*. 1969. Vyp. 27. P. 9–15.
 27. *Musalitin L.A., Solomina R.V.* Razrezy kamenougol'nykh i permskikh otlozhenij Orulganskogo khrebtva // *Stratigrafiya kamenougol'nykh i permskikh otlozhenij Severnogo Verkhoyan'ya*. L.: Nedra, 1970. P. 25–41.
 28. *Solomina R.V., Korobitsyn A.V., Musalitin L.A., Masyulis V.V.* Vydelenie khaldanskoy i megenskoj svit v Zapadnom Verkhoyan'e // *Sovetskaya geologiya*. 1973. N. 2. P. 129–132.
 29. *Abramov B.S., Grigor'eva A.D.* Biostratigrafiya i brakhiopody permi Verkhoyan'ya. M.: Nauka, 1988. 204 p.
 30. *Abramov B.S., Grigor'eva A.D.* Biostratigrafiya i brakhiopody srednego i verkhnego karbona Verkhoyan'ya. M.: Nauka, 1983. 168 p.
 31. *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, N. 3–4. P. 258–268. DOI:10.1016/j.jseas.2005.10.001.
 32. *Solomina R.V.* Biostratigraficheskaya skhema permskikh otlozhenij Verkhoyan'ya // *Otechestvennaya geologiya*. 1997. N 3. P. 37–43.
 33. *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. N. 6. P. 86–92.
 34. *Masyulis V.V., Urzov A.S.* Skhema detal'nogo rasschleneniya verkhnepaleozojskikh otlozhenij tsentral'noj i zapadnoj chastej Kuranakhskego antiklinoriya (Zapadnoe Verkhoyan'e) // *Stratigrafiya, paleontologiya i litologiya osadochnykh formatsyj Yakutii*. Yakutsk: Izd-vo Yakutskogo filiala SO AN SSSR, 1975. P. 36–49.
 35. *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 p.
 36. *Kutygin R.V., Budnikov I.V., Biakov A.S., Goryaev S.K., Makoshin V.I., Peregoedov L.G.* Novye dannye o stratigraficheskom vzaimootnoshenii brakhiopod roda *Jakutoproductus* i inoceramopodobnykh dvustvorok v nizhnej permi Zapadnogo Verkhoyan'ya // *Otechestvennaya geologiya*. 2010. N. 5. P. 97–104.
 37. *Kutygin R.V., Budnikov I.V., Biakov A.S., Klets A.G.* Sloi s ammonoideyami permskoj sistemy Verkhoyan'ya // *Otechestvennaya geologiya*. 2002. N 4. P. 66–71.
 38. *Biakov A.S.* A new Permian bivalve zonal scale of Northeastern Asia. Article 1: Zonal subdivision // *Russian Journal of Pacific Geology*. 2012. V. 6, N. 5. P. 349–368. DOI: 10.1134/S1819714012050028.
 39. *Biakov A.S.* A new Permian bivalve zonal scale of Northeastern Asia. Article 2: Correlation problems // *Russian Journal of Pacific Geology*. 2013. V. 7, N. 1. P. 1–15. DOI: 10.1134/S181971401301003X.
 40. *Biakov A.S.* Permian marine fauna of Northeastern Asia // *Paleontological Journal*. 2015. V. 49, N. 12. P. 1229–1234.
 41. *Biakov A.S.* Zonal'naya stratigrafiya, sobytijnaya korrelyatsiya, paleobiogeografiya permi Severo-Vostoka Azii (po dvustvorchatym mollyuskam). Magadan: SVK-NII DVO RAN, 2010. 264 p.
 42. *Peregoedov L.G., Kutygin R.V., Klets A.G., Ganelin V.G., Budnikov I.V., Krivenko O.V.* Paleontologicheskaya kharakteristika nizhnego artina nizov'ya r. D'elendzha (Zapadnoe Verkhoyan'e) // *Verkhnij paleozoj Rossii: stratigrafiya i fatsialnyj analiz. Materialy Vtoroj vserejskoj konferentsii*. Kazan: KGU, 2009. P. 207–209.
 43. *Biakov A.S.* Bivalve Zonation in Permian Deposits of Northeastern Asia // *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2000. V. 8, N. 1. P. 35–54.

44. *Biakov A.S.* Bivalves of Northeast Asia at the Carboniferous–Permian Transition // *Paleontological Journal*. 2019. V. 53, N 3. P. 241–251.

45. *Kutygin R.V., Ganelin V.G.* Permian ammonoids of the Kolyma-Omolon region: Ogonerian association // *Paleontological Journal*. 2013. V. 47, N. 5. P. 1–10. DOI: 10.1134/S003103011301005X.

46. *Biakov A.S., Kutygin R.V.* A new most ancient Permian Inoceramus-like Bivalve of the genus *Aphanaiia* Koninck from Northeastern Asia // *Paleontological Journal*. 2015. V. 49, N. 4. P. 356–360. DOI: 10.1134/S003103011504005X.

47. *Kutygin R.V., Budnikov I.V., Makoshin V.I., Peregoedov L.G., Biakov A.S.* Razrez Nizhne-D'elendzhinskij –

etalonnyj dlya granicy sakmarskogo i artinskogo yarusov v Verkhoyan'ye // *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Severo-Vostoka Rossii: materialy VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Yakutsk: Izdatel'skij dom SVFU, 2017. P. 171–177.

48. *Kutygin R., Makoshin V.* On Late Sakmarian-Early Artinskian Biota Invasions of the Verkhoyansk-Omolon Basins from the Uralian and North American Regions // *Nurgaliev D. (Ed.), Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources*. Filodiritto Publisher, Bologna, 2018. P. 299–304.

Поступила в редакцию 21.05.2019

Принята к публикации 23.07.2019

About the authors

МАКОШИН Виктор Игоревич, Researcher, Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, 39 Lenina pr., Yakutsk, 677980, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-6087-6408>, makoshin_89@mail.ru;

КУТЫГИН Руслан Владимирович, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Head of Laboratory, Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, 39 Lenina pr., Yakutsk, 677980, Russia, <http://orcid.org/0000-0003-4115-5976>, rkutygin@mail.ru.

Citation

Makoshin V.I., Kutygin R.V. // Correlation of the Asselian-Sakmarian deposits of the Northern and Western Verkhoyansk regions by brachiopods // *Arctic and Subarctic natural resources*. 2019; vol. 24, No. 3, pp. 5–22. (In Russ.). <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-3-1>

Об авторах

МАКОШИН Виктор Игоревич, научный сотрудник, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, 677980, Якутск, пр. Ленина, 39, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-6087-6408>; Researcher ID J-4365-2018, makoshin_89@mail.ru;

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.

Информация для цитирования

Макошин В.И., Кутыгин Р.В. Корреляция ассельско-сакмарских отложений Северного и Западного Верхоянья по брахиоподам // *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. – 2019. Т. 24. № 3. – С. 5–22. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-3-1>