



ЗОНАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ И КОРРЕЛЯЦИЯ СРЕДНЕ- И ВЕРХНЕОРДОВИКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ ПО БРАХИОПОДАМ

О. А. Маслова, А. Г. Ядренкина

Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия

На основе инвентаризации, анализа распространения и дополнительного изучения брахиопод из разрезов среднего и верхнего ордовика Тунгусской синеклизы уточнена и дополнена характеристика биостратиграфических зон. Особенно важны данные по керну глубоких скважин, которые позволили существенно уточнить и детализировать расчленение и корреляцию отложений этого возраста на закрытых территориях исследуемого района.

Ключевые слова: биостратиграфия, ордовик, биостратиграфические зоны, брахиоподы, Сибирская платформа.

ZONAL DIVISION AND CORRELATION OF MIDDLE AND UPPER ORDOVICIAN DEPOSITS OF THE TUNGUSKA SYNECLISE BASED ON BRACHIOPOD DATA

O. A. Maslova, A. G. Yadrenkina

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia

The authors have adjusted and updated the description of biostratigraphic zones, relying on inventory data, distribution analysis, and additional study of brachiopods from the Middle and Upper Ordovician of the Tunguska syncline. The deep well core data are of special importance, as they enabled significant adjustment and specification of the division and correlation of the Middle and Upper Ordovician deposits within the closed areas of the region under study.

Keywords: biostratigraphy, Ordovician, biostratigraphic zones, brachiopods, Siberian Platform.

DOI 10.20403/2078-0575-2017-3-3-17

В ордовикских отложениях Сибирской платформы брахиоподы являются одной из наиболее распространенных групп макрофауны. При создании первой региональной стратиграфической схемы ордовика Сибирской платформы, принятой МСК в 1956 г. в качестве унифицированной, ключевое значение имели данные о распространении брахиопод в разных структурно-фациальных зонах (СФЗ). Палеонтологическое обоснование подразделений в первой версии региональной стратиграфической шкалы было дано именно по брахиоподам, с учетом данных по другим группам фауны (трилобитам, наутилоидеям, остракодам, головоногим, гастроподам, табулятам, мшанкам, криноидеям, кораллам) [6]. По мере накопления палеонтологических данных и детализации региональной стратиграфической шкалы разрабатывались зональные подразделения по разным группам фауны. Впервые в отложениях верхнего ордовика зональная последовательность для сибирских брахиопод подсемейства *Rostricellulinae* была установлена Х.С. Розман в 1969 г. В разрезах долины рек Большая Нирунда и Нижняя Чунку ею были выделены две зоны, соответствующие нирундинскому и бурскому горизонтам, – *Evenkorhynchia dichotomians evenkiensis* и *Rostricellula burensis* – *Evenkorhynchia tenuicostata* [13]. С 1959 г. изучением брахиопод ордовикских отложений за-

нимается А. Г. Ядренкина, при исследованиях всей территории Сибирской платформы разработавшая детальное стратиграфическое расчленение этих отложений. Она выделила 11 комплексов брахиопод, характеризующих все подгоризонты ордовика [16]. В 1977 г. Х.С. Розман на основании изучения брахиопод из верхнеордовикских разрезов в бассейнах рек Подкаменная Тунгуска и Мойеро установила восемь зон по последовательности видов подсемейства *Rostricellulinae* [12]. Тогда же коллектив специалистов по результатам детального палеонтолого-стратиграфического изучения опорных разрезов начал разрабатывать параллельные зональные шкалы по разным группам фауны. А. Г. Ядренкина в отложениях среднего и верхнего ордовика выделила 11 брахиоподовых лон (зон) [14] (рис. 1). Дальнейшие комплексные исследования опорных разрезов и кернового материала показали, что зоны, выделенные Х.С. Розман по ринхонеллидам, распространены локально и не прослеживаются в большинстве СФЗ Сибирской платформы. Кроме того, выделенные ею в качестве видов-индексов морфотипы вида *Rostricellula subrostrata* отличаются друг от друга незначительными морфологическими признаками. Небольшой фактический материал не позволяет фиксировать эти признаки, поскольку они не выходят за пределы внутривидовой изменчивости, поэтому



ОСШ 2006 (МСК РФ, вып. 36, 2006)			ОСШ 2011 (МСК РФ, вып. 41, 2012)			Региональные стратиграфические подразделения	Местные зоны по ринхонеллидам и строфоменидам [12]	Лона или местная зона по брахиоподам [14]	Биостратиграфические зоны по брахиоподам [15]	Предлагаемые биостратиграфические подразделения по брахиоподам											
Система	Отдел	Ярус	Система	Отдел	Ярус					Зона	Слои с брахиоподами										
Ордовикская	Верхний	Ашгилский	Ордовикская	Верхний	Хирнант-ский	Катийский															
												Долборский (dl)	Lepidocycloides baikitikus	Boreadorthis asiatica	Rostricellula subrostrata	Boreadorthis	Boreadorthis-Triplesia dolborica				
													R. subrostrata, Lepidocycloides baikitikus, Oepikina gibbosa					Rostricellula burenensis	Rostricellula torfhis dichotomians evenkiensis	Bellimurina sibirica	Rostricellula burenensis
													Rostricellula subrostrata, Lepidocycloides indivisus, Maakina kulinnensis								
												Баксанский (bk)	R. sibirica, Maakina sinuata	Maakina sinuata	Leptellina carinata	Maakina parvuliformis – Leptellina carinata	Hesperothis australis – H. tricrenaria				
	Rostricellula sibirica, Leptellina carinata	Mimella panna		Mimella panna	Mimella panna																
	Чертовской (ch)					Rostricellula transversa, R. raymondi nana	Mimella panna			Mimella panna											
	Киренско-кудринский (kk)			Rostricellula lenaensis	Lenatoechia	Lenatoechia															
	Волгинский (vl)						Evenkina – Ateleasma peregrinum	Multi-costella	Evenkina	Evenkina											
	Муктэйский (mk)			Angarella	Leontiella	Angarella					Leontiella										
Вихоревский (vh)		Слои с Angarella						Multicostella maaki													

Рис. 1. Зоны по брахиоподам, выделенные на Сибирской платформе ранее, предлагаемые уточнения [15]

большинство зон не нашло практического применения. С учетом новых материалов А. Г. Ядренкина [15, 17] в среднем ордовике установила три зоны (лоны): Leontiella, Evenkina и Lenatoechia, соответствующие муктэйскому, волгинскому горизонтам и нижней части киренско-кудринского, и дала их обоснование. Верхний ордовик она разделила на пять зон (лон), по объему соответствующих горизонтам: Mimella panna, Maakina parvuliformis – Leptellina carinata, Boreadorthis, Evenkorhynchia dichotomians evenkiensis, Bellimurina sibirica [1, 15] (см. рис. 1). При обосновании новой версии ре-

гиональной стратиграфической схемы Сибирской платформы, утвержденной МСК России в 2013 г. [11] в качестве официальной основы легенд геологических карт, основное внимание было уделено анализу и обобщению данных по распространению разных групп фауны, в том числе брахиопод, по данным бурения.

Авторами проведены инвентаризация и анализ всех материалов по керну скважин и естественным выходам Тунгусской синеклизы, что позволило существенно уточнить и детализировать расчленение и корреляцию по бортам Тунгусской синеклизы.



Эта территория представляет особый интерес для оценки перспектив нефтегазоносности отложений ордовика.

Общая характеристика отложений среднего и верхнего ордовика Тунгусской синеклизы

На обширной площади Тунгусской синеклизы ордовикские отложения перекрыты более молодыми образованиями и доступны для исследований только с помощью бурения. Ранее они изучались в основном по естественным выходам, расположенным на окраинах синеклизы [15]. В конце 1970-х и в 1990-е гг. ордовикские отложения были вскрыты рядом глубоких скважин, пробуренных на площадях Тунгусской синеклизы, в частности на Турухано-Норильской гряде, Бахтинском мегавыступе, Курейской синеклизы и Байкитской антеклизе. В настоящее время накоплено достаточно данных для характеристики ордовикских отложений Игаро-Норильской, Мойеронской, Туруханской и Южно-Тунгусской СФЗ в северо-западной части Тунгусской синеклизы [7] (рис. 2). В Илимпейской и Центрально-Тунгусской СФЗ ордовикские отложения залегают на значительных глубинах. Они вскрыты небольшим количеством скважин с неполным отбором керна, поэтому имеются только фрагментарные данные по их палеонтологической характеристике. Результаты изучения стратиграфии ордовика геологически закрытых районов рассмотрены в многочисленных публикациях. Материалы, полученные за длительный период исследований основных опорных разрезов и керна скважин, обобщены в крупной работе «Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири» [15]. Биостратиграфические зоны, выделенные А. Г. Ядренкиной, впервые вошли в новую, существенно дополненную и уточненную версию региональной стратиграфической схемы ордовика Сибирской платформы [7].

Отложения среднего и верхнего ордовика на рассматриваемой территории представлены терригенно-карбонатными породами с преобладанием известняков глинистых, мергелей и алевролитов. В некоторых СФЗ отдельные стратиграфические интервалы сложены песчанистыми толщами. Основные наиболее полные разрезы показаны на рис. 3–5. Послойное описание и палеонтологическая характеристика опубликованы, а ссылки на них приведены в последней обобщающей работе [15]. Стратиграфические колонки составлены по данным авторов этих опубликованных работ, расчленение разрезов 0108 (К-731 и К-732) и 0208 (К-733) выполнено по данным А. В. Дронова. Затем О. А. Масловой дополнительно были изучены комплексы брахиопод из опорных разрезов в бассейне среднего течения р. Подкаменная Тунгуска и керна более 30 скважин северо-западного обрамления Тунгусской синеклизы, собранных и определенных А. Г. Ядренкиной ранее (см. рис. 2). Переизучены коллекции брахиопод из всех опорных разрезов, также собран-

ные и определенные А. Г. Ядренкиной, описание более 40 видов выполнено с учетом современной сводки систематики [18–20]. Прослежена последовательная смена зональных комплексов брахиопод в отложениях муктэйского, волгинского, киренско-кудринского, чертовского, баксанского, долборского, нирундинского и бурского горизонтов в разных СФЗ (рис. 6).

Характеристика биостратиграфических зон по брахиоподам

Брахиоподы распространены в ордовикских отложениях Сибирской платформы с основания системы. В нижнем ордовике они, как и другие группы фауны, встречаются относительно редко, тем не менее имеют важное значение для корреляции этих отложений. Резко увеличивается таксономическое разнообразие брахиопод в основании волгинского горизонта. Эта граница в прежних региональных стратиграфических схемах фиксировала границу нижнего и среднего ордовика по британскому стратиграфическому стандарту и соответствовала основанию лланвирнской серии. На данном рубеже также резко возрастает таксономическое разнообразие не только брахиопод, но и других групп фауны, что отчетливо прослеживается и в других регионах [2]. Поэтому биостратиграфические зоны по брахиоподам политаксонные, т. е. охарактеризованы не только видом-индексом, но и ассоциацией, которая устойчиво прослеживается в большинстве разрезов.

В среднем (начиная с муктэйского горизонта) и верхнем ордовике для Сибирской платформы авторы установили девять комплексных брахиоподовых зон (см. рис. 1, 6).

Средний ордовик

Зона *Leontiella* выделяется в объеме муктэйского горизонта. Вид-индекс *Leontiella gloriosa*, нижняя граница монотаксонной зоны проводится по его появлению. Среднеордовикские беззамковые брахиоподы *Leontiella gloriosa* распространены в четвертой пачке верхней подсвиты гурагирской свиты. Стратотип зоны на левом берегу р. Кулюмбэ, в 4 км выше устья руч. Загорный (обн. Т-721, пачки 6, 7) [1, 15]. В скважинах ТТ-1, К-1010, СП-3, ТГ-21, ТГ-12, ЮП-1 также встречены раковины *L. gloriosa* вместе с большим комплексом остракод, конодонтами *Ptiloconus longidentatus*, *Microcoelodus? triangularis*, *Neocoleodus* sp. и др., трилобитами *Basilicus* sp., табулятами *Cryptolichenaria miranda*. Данный комплекс фоссилий характерен для муктэйского горизонта [4]. В пачке полимиктовых песчаников Мархинско-Моркокинской СФЗ в основании станской свиты содержатся остатки раковин *Leontiella gloriosa* вместе с муктэйскими конодонтами и остракодами [3].

В составе волгинского горизонта выделяется **зона *Evenkina***, прослеживаемая повсеместно. Род-

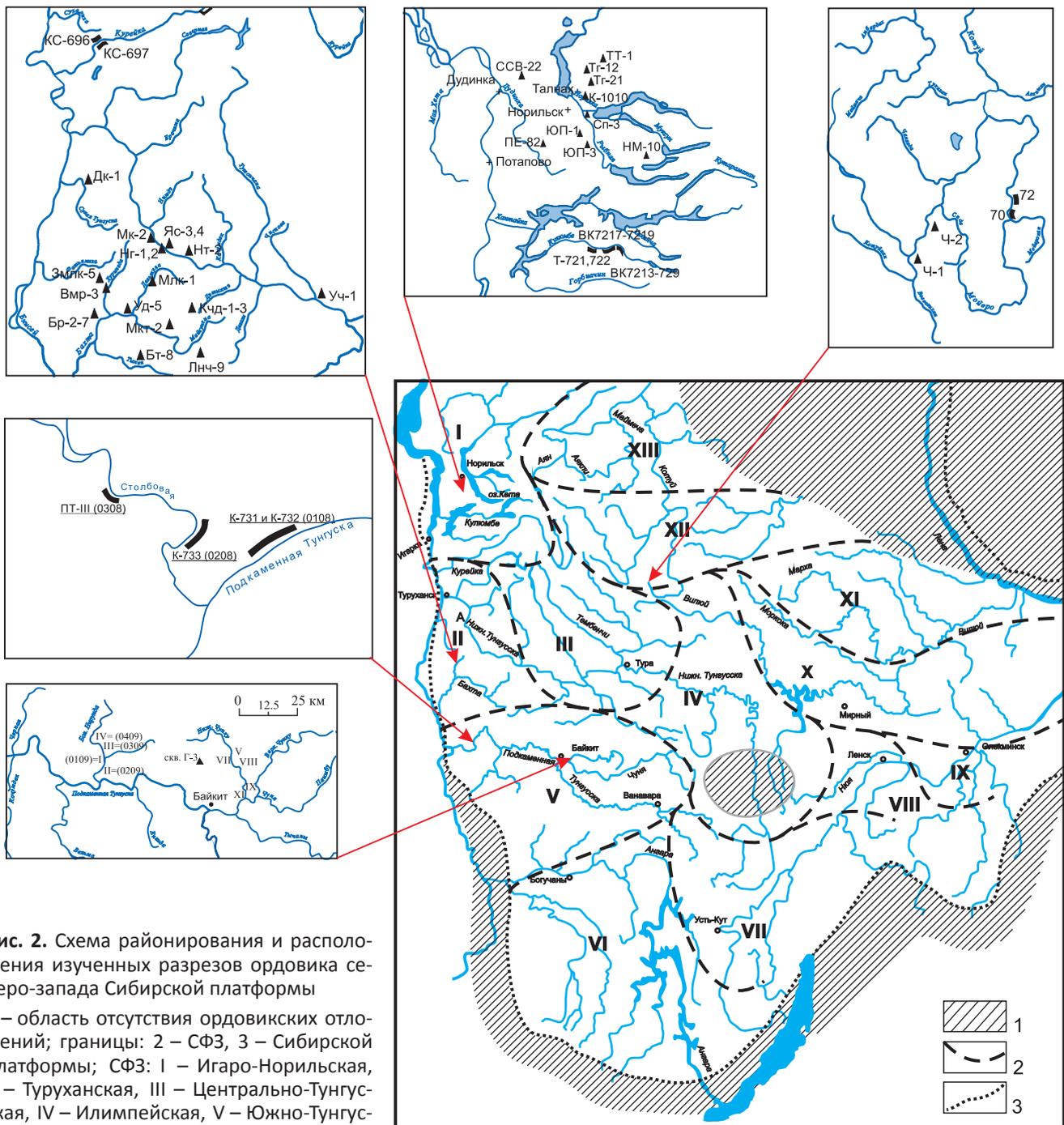


Рис. 2. Схема районирования и расположения изученных разрезов ордовика северо-запада Сибирской платформы
 1 – область отсутствия ордовикских отложений; границы: 2 – СФЗ, 3 – Сибирской платформы; СФЗ: I – Игаро-Норильская, II – Туруханская, III – Центрально-Тунгусская, IV – Илимпейская, V – Южно-Тунгусская, VI – Ангарская, VII – Верхнеленская, VIII – Нюйско-Джербинская, IX – Березовская, X – Вилюйская, XI – Мархинско-Моркокинская, XII – Мойеронская, XIII – Маймечинская

индекс *Evenkina* Andr. представлен двумя видами *Evenkina lenaica* и *Evenkina anabarensis*. Стратотип зоны расположен на р. Лена у пос. Кривая Лука (обн. ВК741, пачки 4–10) и на р. Мойеро (обн. 70, сл. 26–40). Комплекс зоны установлен в ангорской свите, сложенной органогенно-детритовыми, глинисто-алевритистыми известняками. С самого основания свиты в ее стратотипе на р. Кулюмбэ появляются *Hesperorthis ignicula*, *Atelelasma peregrinum*, *Evenkina lenaica* и *Platymena amara*, чуть выше – *Oepikina turgida* и примерно в 2,5 м от основания – *Rafinesquina (?) ermani* и *Triplesia ayakliensis*. Органические остатки представлены также богатым комплексом

остракоид и конодонтов, среди которых характерны волгинские виды *Soanella maslovi* и *Phragmodus flexuosus*. Встречаются трилобиты *Homotelus lenaensis*. Весь комплекс брахиопод появляется впервые и продолжает существовать на протяжении волгинского времени, лишь *Oepikina turgida* и единичные *Atelelasma peregrinum* известны из более молодых отложений в амарканской свите, а *Platymena amara* – в нижней части загорнинской. Почти во всех скважинах Норильского района представлен полный комплекс, лишь в скв. ССВ-22 он обеднен и содержит *Hesperorthis ignicula*, *Atelelasma peregrinum*, *Platymena amara*, появляющиеся уже в самой



верхней части гурагирской свиты вместе с конодонтами *Ptyloconus longidentatus*, *Stereoconus bicostatus*, *Multicornus anonimus* и др. Такое же «раннее» появление *Platymena amara*, *Atelelasma peregrinum* и *Evenkina lenaica* вместе с трилобитами *Homotelus lenaensis* и конодонтами *Phragmodus flexuosus* наблюдается в скв. ТГ-21.

В Мойеронской СФЗ зона представлена темно-серыми, серыми органогенными известняками нижней подсвиты мойеронской свиты (обн. 72, сл. 46–83) с многочисленными раковинами *Atelelasma peregrinum* и единичными *Platymena amara*. Выше в тонкоплитчатых красно-бурых оолитовых известняках с прослоями зеленых аргиллитов и мергелей встречаются скопления раковин пелеципод и редких *Evenkina anabarensis* и *Hesperorthis ignicula*, *Platymena amara*, *Atelelasma peregrinum*, *Mimella macra*, мшанки, разнообразие остракоды, трилобиты *Homotelus lenaensis*, членики стеблей криноидей, кораллы, конодонты *Phragmodus flexuosus*, *Erraticodon cf. patu*, *Ansella jemtlandica*, *Drepanodistacodus suberectus*. Волгинский фаунистический комплекс развит в нижней части мойеронской свиты в Чириндинских скважинах. Свита сложена зеленоцветными алевроаргиллитами с тонкими прослоями биокластических и глинистых известняков, в которых обнаружены брахиоподы *Platymena amara*, *Atelelasma peregrinum*, *Evenkina anabarensis*, остракоды *Soanella maslovi*, *Sibiritella rara*, *Sibiritella costata*, *Planusella moerensis*, конодонты *Dichognathus decipiens*, *Phragmodus undatus*, *Drepanodus homocurvatus*, *Oistodus obundas*, *Scolopodus insculptus* (см. рис. 5).

Южнее, в Туруханской, Центрально-Тунгусской и Илимпейской СФЗ отложения этого уровня размыты, только в Южно-Тунгусской СФЗ в бассейне р. Подкаменная Тунгуска зональный комплекс брахиопод распространен в низах устьестолбовой свиты (обн. 0108 (К-731) и 0208(К-733)) (см. рис. 4). В тонких прослоях известняков, залегающих на алевролитах и песчаниках байкитской свиты, содержатся волгинские брахиоподы *Multicostella maaki*, *Platymena amara* и *Evenkina lenaica*, а также конодонты и остракоды. В стратотипе волгинского горизонта на р. Лена [15] *M. maaki* распространены в верхней части нижней подсвиты криволицкой свиты. Из этого следует, что в районе Подкаменной Тунгуски сохранились отложения лишь верхней части волгинского горизонта. В Гаиндинской скв. 3 (Г-3) к зоне относится нижняя часть устьестолбовой свиты, охарактеризованная брахиоподами *Evenkina lenaica*, *Platymena amara*, остракодами *Soanella maslovi* и *Sibiritella costata*, конодонтами *Phragmodus flexuosus* и др.

В верхней части волгинского горизонта первые для данного стратиграфического уровня выделяются **слои с *Multicostella maaki***. На Сибирской платформе уровень установлен в нижней части устьестолбовой свиты в бассейне р. Подкаменная Тунгуска (обн. 0108 (К-731), сл. 2–6; обн. 0208 (К-733),

сл. 2). Представители вида распространены в отложениях верхней части нижней подсвиты криволицкой свиты в стратотипическом обнажении на р. Лена в районе пос. Кривая Лука (обн. ВК741, сл. 7, 9, 10; обн. ВК7416, сл. 5). Вместе с ними встречается *Evenkina lenaica*, *Hesperorthis ignicula*, *Atelelasma peregrinum*, *Oepikina turgida*, *Evenkinorthis dualis*, остракоды *Sibiritella rara* и *Sibiritella costata*, трилобиты *Homotelus lenaensis*, конодонты *Phragmodus flexuosus*. *M. maaki* также известны в нижней части станской свиты, вскрытой скважинами в Вилюйской и Мархинско-Моркокинской СФЗ, а на Таймыре – в энгельгардтовской свите [15].

Шесть видов брахиопод из зонального комплекса распространены в лачугском горизонте Верхояно-Чукотской складчатой области, а четыре вида – в энгельгардтовской свите Таймыра.

Зона *Lenatoechia* характеризует нижние слои киренско-кудринского горизонта. Род-индекс *Lenatoechia* представлен видами *Lenatoechia lenaensis* и *L. lenaensis alia*. Стратотип расположен в разрезе криволицкой свиты на р. Лена у пос. Кривая Лука (обн. ВК741, пачка 11) [1, 15]. Комплекс зоны установлен в амарканской свите Игаро-Норильской СФЗ (см. рис. 6), брахиоподы содержатся преимущественно в нижней ее части. Она сложена пестроцветными аргиллитами и алевролитами с тонкими прослоями известняков и песчаников на р. Кулюмбэ, в скважинах Норильского района представлена серо-зеленой толщей мергелей и алевролитов, переслаивающихся с известняками темно-серыми органогенно-детритовыми. На р. Кулюмбэ встречены брахиоподы *Lenatoechia lenaensis alia* и *Rostricellula raymondi veta*, в скважинах Норильского района распространены ракушняки с *Rostricellula raymondi veta* и *Lenatoechia lenaensis alia* и редкими *Atelelasma peregrinum*, *Oepikina turgida* (см. рис. 3). В свите найдены конодонты киренско-кудринского горизонта *Ptyloconus anomalis*, *Stereoconus bicostatus*, *Oulodus restrictus* и др. В Мойеронской СФЗ лишь в разрезе мойеронской свиты встречаются *R. raymondi veta* (обн. 70, сл. 6) (см. рис. 5, 6). Киренско-кудринские отложения в Южно-Тунгусской зоне не содержат остатков брахиопод, но в них обнаружен типичный комплекс остракод и конодонтов киренско-кудринского горизонта [15].

Верхний ордовик

Зона *Mimella panna*. Вид-индекс *Mimella panna* встречается повсеместно на всей Сибирской платформе в основном в отложениях чертовского горизонта, но отмечен и в разрезе мангазейской свиты в нижнем течении р. Подкаменная Тунгуска [1, с. 68], а также в основании баксанского горизонта. Нижняя граница проводится по появлению вида-индекса зоны. Зональный комплекс установлен во всех изученных СФЗ и прослежен в нижней части загорнинской свиты на р. Кулюмбэ (*Rostricellula raymondi kulumbensis*, *Oepikina tojoni*, *Mimella panna*,

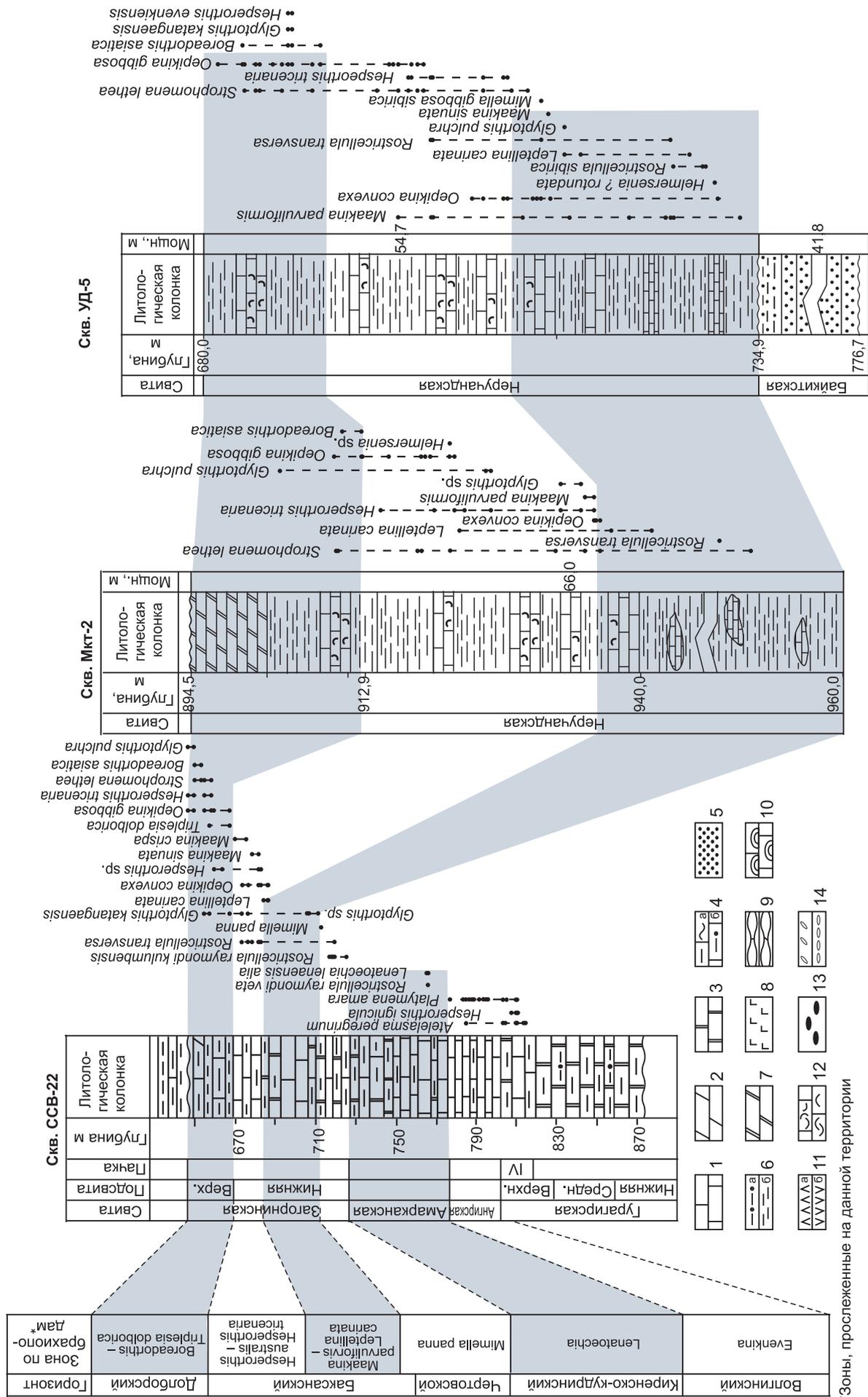


Рис. 3. Корреляция разрезов среднего и верхнего ордовика Игаро-Норильской и Туруханской СФЗ

1 – известняки, 2 – мергели, 3 – доломиты, 4 – известняки глинистые (а), алевролиты и алевроитовые (б); 5 – песчаники; 6 – алевролиты (а), аргиллиты (б); 7 – мергели доломитовые (домериты); 8 – интрузия (долериты); 9 – известняки комковато-слоистые; 10 – известняки строматолитовые; 11 – гипсы (а), ангидриты (б); 12 – известняки органогенно-детритовые; 13 – гравелиты, конгломераты; 14 – включения мелких галек

*Зоны, прослеженные на данной территории



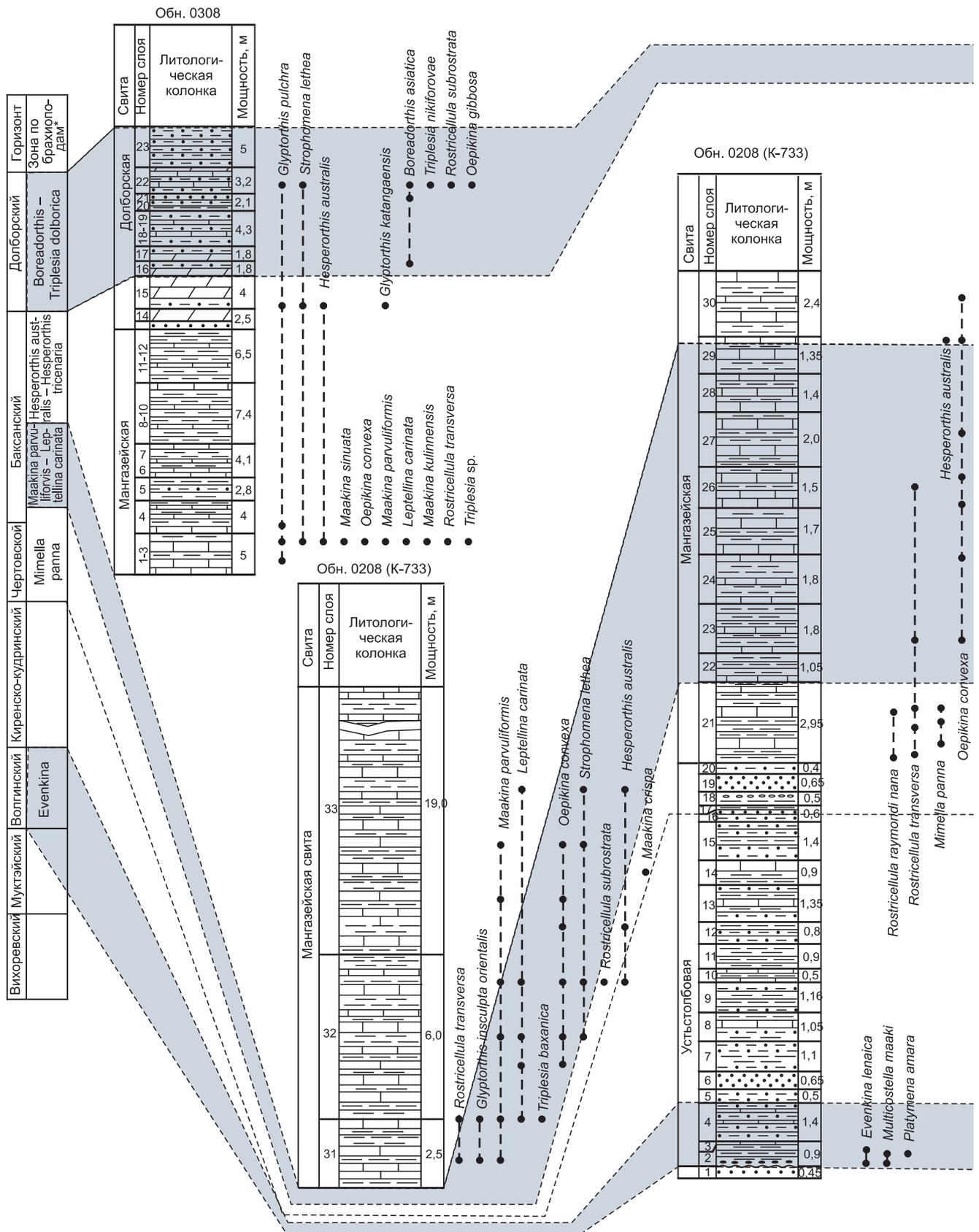
Rostricellula transversa, *Strophomena mangazeica* и *Platymena amara*). В скважинах Норильского района он представлен теми же видами; реже встречаются *O. tojoni* и *S. mangazeica*, в скв. НМ-10 найдены представители *Ateleasma carinatum*. В скв. К-1010 *R. raymondi kulumbensis* появляются в самой верхней части амарканской свиты вместе с трилобитами *Isalaux stricta*, остракодами *Bodenia aspera* и конодонтами *Stereoconus* sp., *Subcordylodus* sp., *Stereoconus corrugatus*, *Erraticodon gratus*, *Phragmodus inflexus*. В некоторых скважинах Норильского района (ПЕ-82, НМ-10, СП-3, ТГ-12, ССВ-22) и на р. Кулюмбэ (обн. ВК7219) раковины брахиопод *Mimella panna* по-прежнему встречаются в нижней части верхней подсвиты загорнинской свиты совместно с остракодами *Parajonesites notabilis*, *Euprimites helenae* и конодонтами *Belodina compressa*, *B. ? alabamensis*, *Ambalodus mitratus*, которые известны из отложений баксанского горизонта (см. рис. 3). Чертовской комплекс брахиопод распространен в нижней части джеромской свиты в Мойеронской СФЗ. На р. Мойеро в вишнево-зеленых аргиллитах и известняках встречены остатки брахиопод *Rostricellula raymondi nana*, *Oepikina tojoni*, *Mimella panna*, трилобитов *Isalaux stricta*, остракод, конодонтов *Erraticodon gratus*, *Phragmodus inflexus*. В основании баксанского горизонта (обн. 70, сл. 37, 38, 40) продолжают встречаться раковины *Mimella panna* вместе с *Rostricellula transversa*, остракодами и мшанками, лишь в слое 41 появляются новые ринхонеллиды *Rostricellula sibirica*, известные из отложений только баксанского горизонта (см. рис. 5). В Чириндинских скважинах (Ч-1, Ч-2) в доломитовых мергелях с прослоями биокластических известняков содержатся брахиоподы *Rostricellula raymondi nana*, *Mimella panna*, *Oepikina tojoni*, остракоды *Egorovella admirabilis*, *Coelochilina laccochilinoidea*, *Martinssonopsis indigirkensis*, конодонты *Acanthocordylodus* sp., *Microcroelodus* sp. (см. рис. 5).

В Туруханской СФЗ зональный комплекс брахиопод известен в нижней половине неручандской свиты на р. Курейка. В серых и зеленовато-серых кварцевых песчаниках мощностью 15 м содержатся брахиоподы *Mimella panna*, *Oepikina tojoni*, *Strophomena mangazeica*, *Rostricellula transversa* и трилобиты *Evenkaspis marina*, *Isalaux stricta* [15]. В Южно-Тунгусской СФЗ данный комплекс брахиопод наблюдается в верхней части устьестолбовой свиты (1,5–2,7 м) в обн. К-731 и К-733. Он представлен раковинами брахиопод *O. tojoni* и *S. mangazeica*, *M. panna*, *R. raymondi nana*, остракодами, трилобитами, конодонтами и другими фаунистическими остатками (см. рис. 4). Выше залегает зеленоцветная мангазейская свита, в которой продолжает встречаться *M. panna*, появляется *R. transversa* вместе с остракодами и конодонтами, принадлежащими к баксанскому горизонту [15]. На р. Столбовая (обн. К-733) отложения чертовского горизонта представлены зеленовато-серыми аргиллитами с тонки-

ми прослоями алевроаргиллитов и песчаников, на которых залегают вишнево-зеленые рыхлые песчаники. Органические остатки редки, это наутилоидеи неудовлетворительной сохранности и неопределимые фрагменты раковин остракод. Выше развиты зеленоцветные аргиллиты и мергели с тонкими прослоями известняков мангазейской свиты, в которых найдены остатки брахиопод *M. panna*, *R. raymondi nana*, *R. transversa* и остракод *Parajonesites notabilis*, *Euprimitia helenae* (см. рис. 4). Разрозненные створки и целые раковины *R. raymondi nana*, *R. transversa* и *M. panna* вместе с остракодами, гастроподами и двустворками встречаются в пестроцветной части мангазейской свиты, обнажающейся на правом берегу р. Чуня, ниже устья рч. Амуткан [12]. В скв. Г-3 в верхних 16 м устьестолбовой свиты содержится комплекс брахиопод чертовского горизонта, идентичный таковому в обн. К-731, а также остракод *Bodenia aspera*, *Tsitrites obesus* и др., конодонтов *Erraticodon gratus*, *Stereoconus bicostatus*, *Cahabagnathus sweeti* и др. [15]. За пределами Сибирской платформы зональный комплекс известен в энгельгардтовском и толмачевском горизонтах Таймыра и харкинджинском горизонте Верхояно-Чукотской складчатой области.

Анализ стратиграфического распространения в изученных разрезах и скважинах подтвердил совместное нахождение зонального вида с баксанским комплексом остракод и конодонтов. Поэтому верхняя граница зоны *Mimella panna* проводится внутри баксанского горизонта по появлению вида-индекса вышележащей зоны. В качестве гипостратотипа зоны предлагаются разрезы верхнеордовикских отложений в районе р. Подкаменная Тунгуска (обн. 0108 (К-731), сл. 14–22 и обн. 0208 (К-733), сл. 17–21).

Зона *Maakina parvuliformis* – *Leptellina carinata* выделяется в объеме нижней половины баксанского горизонта. Комплекс зоны установлен в неручандской свите, в нижней части мангазейской, в средней части загорнинской и джеромской. Нижняя граница проводится по появлению одного из видов-индексов и не совпадает с основанием баксанского горизонта, верхняя – по первому появлению видов-индексов вышележащей зоны. Стратотип зоны расположен на р. Кулюмбэ в загорнинской свите (обн. ВК725-ВК727) [15]. В качестве гипостратотипа зоны предлагается разрез верхнеордовикских отложений на р. Столбовая (обн. 0208, сл. 22–29). Зональный комплекс брахиопод на р. Кулюмбэ представлен видами *Rostricellula transversa*, *Hesperorthis tricenaria*, *Glyptorthis pulchra*, *Mimella gibbosa sibirica*, *Strophomena lethea*, *Maakina parvuliformis*, *Maakina sinuata*, *Leptellina carinata*, *Hesperorthis tricenaria*, *Triplesia baxanica* и *Triplesia sibirica*. В скважинах Норильского района данный уровень охарактеризован значительно сокращенным составом брахиопод *Oepikina convexa*, *Rostricellula transversa*, *Maakina parvuliformis*, *Strophomena lethea*, *Glyptorthis pulchra*, *Leptellina carinata*, *Maakina*



sinuata, *Hesperorthis* sp. На р. Мойеро установлены элементы зонального комплекса в джеромской свите (обн. 70, сл. 37–75): *Rostricellula transversa*, *Rostricellula sibirica*, *Triplesia baxanica*, *Srophomena lethea*, *Glyptorthis katangaensis*, *Triplesia sibirica*, *Oepikina convexa*, *Mimella gibbosa sibirica*, *Lepidocy-*

cloides nana. Баксанский уровень характеризуется массовым появлением новых видов остракод, конодонтов *Drepanodistacodus victrix*, *Scandodus sibiricus*, *Scandodus serratus*, *Acanthodina regalis*, *Culumbodina mangazeica* и др. В Чириндинских скважинах баксанский фаунистический комплекс обеднен и представ-

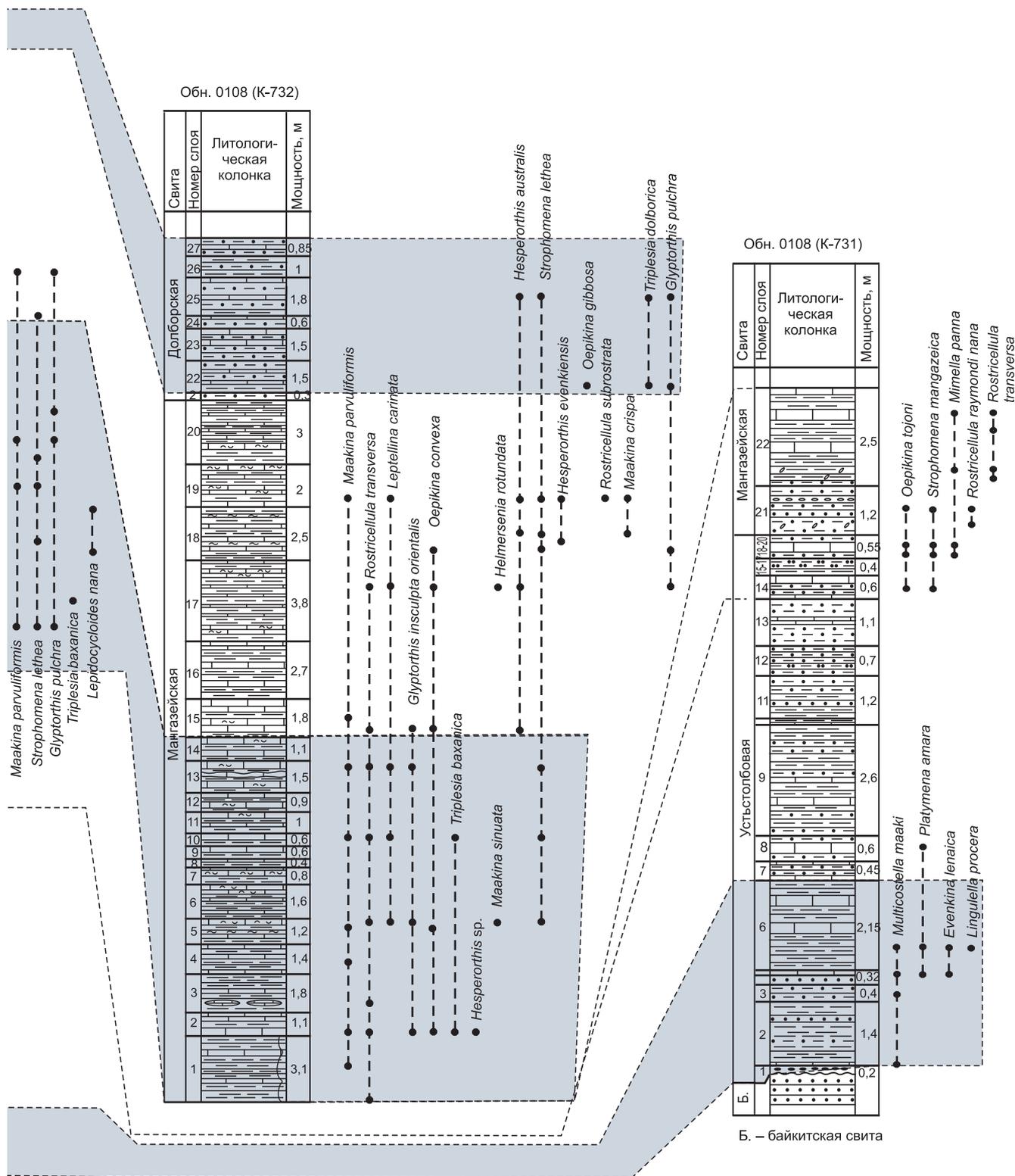


Рис. 4. Корреляция разрезов среднего и верхнего ордовика Южно-Тунгусской СФЗ (западная подзона)
Усл. обозн. см. на рис. 3

лен брахиоподами *Rostricellula transversa*, *Strophomena lethea*, *Maakina sinuata*, конодонтами *Drepanodistacodus victrix*, *Scandodus serretus*, *S. sibiricus*, *S. notabilis* Mosk., *Eobelodina fornicata* (см. рис. 5).

В Туруханской СФЗ зона установлена в зеленовато-серых мергелях и аргиллитах с тонкими про-

слоями и линзами серых органогенных известняков неручандской свиты. Ассоциация брахиопод состоит из видов-индексов и *Oepikina convexa*, *Glyptorthis pulchra*, *G. insculpta orientalis*, *Strophomena lethea*, *Rostricellula sibirica*, *R. transversa*, *Helmersenia? rotundata*, более редких *Maakina sinuata*, *Mimella*

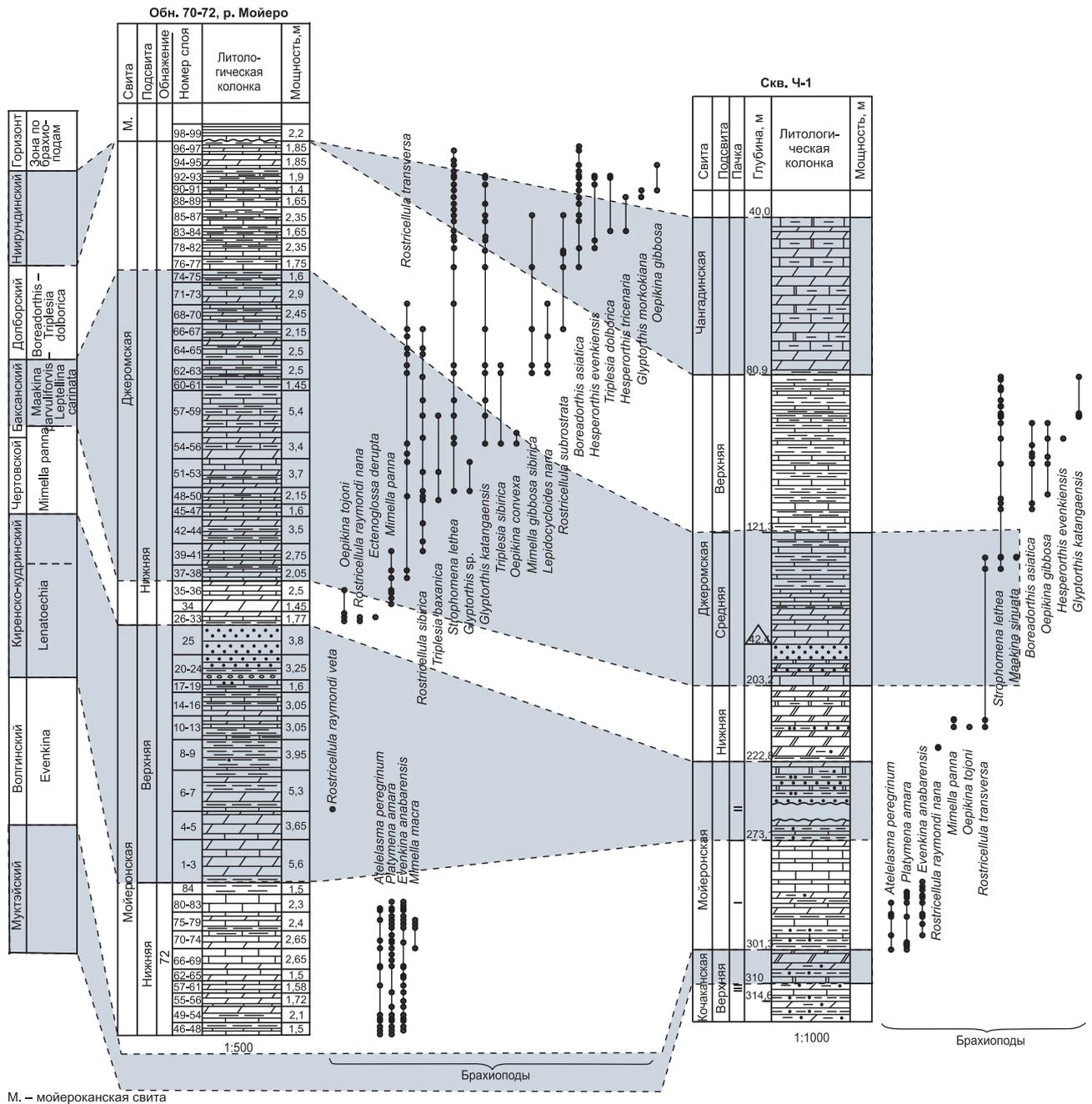


Рис. 5. Корреляция разрезов среднего и верхнего ордовика Мойеронской СФЗ

Усл. обозн. см. на рис. 3

gibbosa sibirica, *Triplesia sibirica* (см. рис. 3). В нижнем течении Подкаменной Тунгуски зона известна в отложениях мангазейской свиты (обн. К-732, сл. 1–14; обн. 0208К-733, сл. 22–29) (см. рис. 4). Палеонтологические остатки представлены брахиоподами *Rostricellula transversa*, *Maakina parvuliformis*, *Glyptorthis pulchra*, *G. insculpta orientalis*, *Oepikina convexa*, *Maakina sinuata*, *Triplesia baxanica*, трилобитами, остракодами, конодонтами. В среднем течении р. Подкаменная Тунгуска наиболее полный естественный выход мангазейской свиты представлен в районе руч. Амуткан, а также вскрыт на Гаиндинской площади (мощность 95 м). В районе руч. Амуткан в нижней части свиты преобладают *Rostricellula transversa* и *Rostricellula sibirica*. В верх-

ней части (3 м) появляются *Maakina parvuliformis*, *Triplesia sibirica*, *Strophomena lethea*, *Glyptorthis pulchra*, *Maakina paucirugosa*, *Lepidocycloides nana*, *Triplesia baxanica*, *Glyptorthis katangaensis*. Данный комплекс, вероятно, принадлежит к нижней половине баксанского горизонта. В мангазейской свите, вскрытой скв. Г-3, распространен типичный зональный комплекс брахиопод.

Зона *Hesperorthis australis* – *Hesperorthis tricenaria*. Виды-индексы зоны – *Hesperorthis australis* и *Hesperorthis tricenaria*, в качестве стратотипа предлагается разрез мангазейской свиты в обн. 0108 (К-732, сл. 15–21). Зона выделяется впервые и сопоставляется с верхней частью баксанского горизонта. Нижняя граница проводится по первому

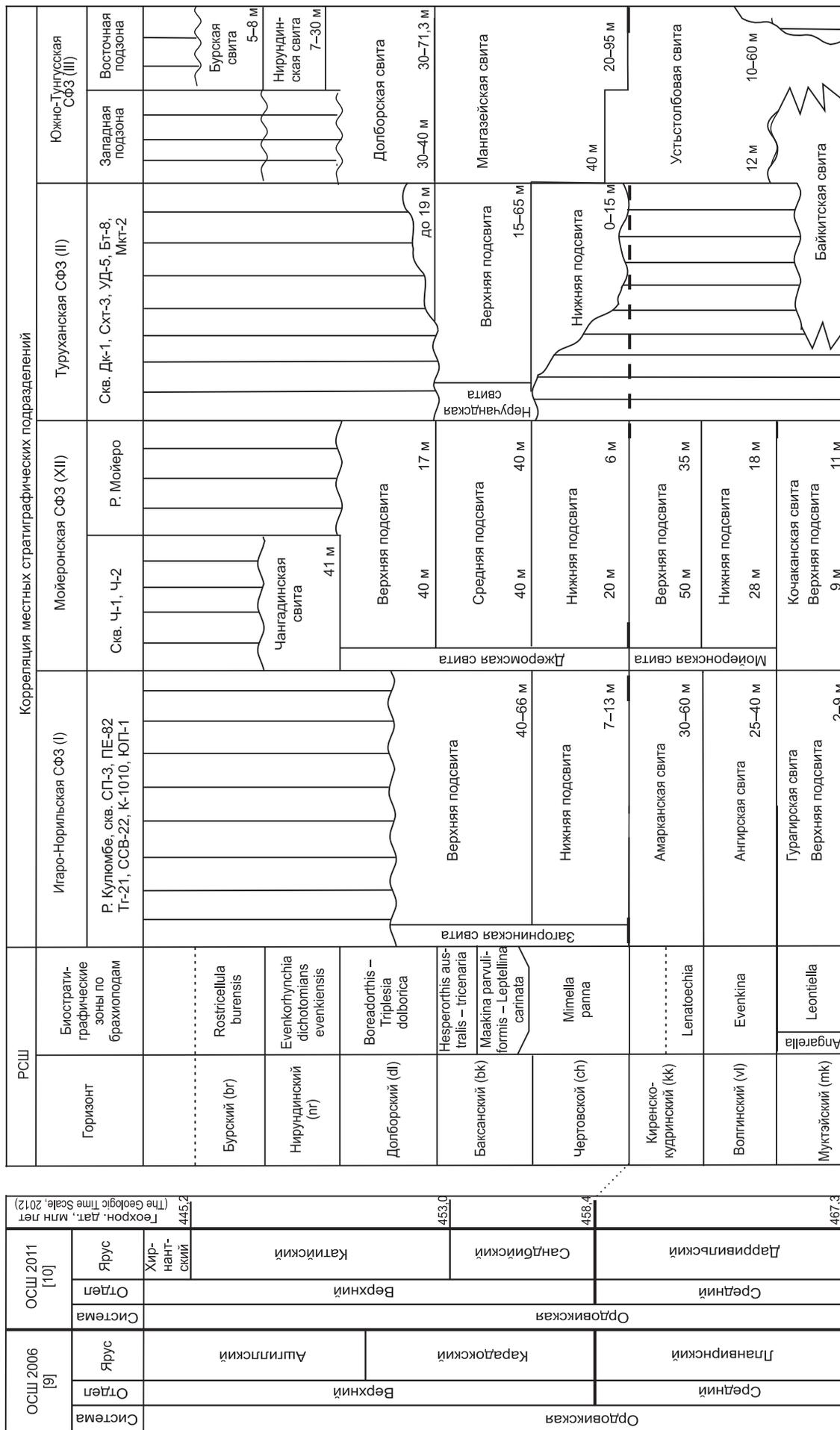


Рис. 6. Корреляция биостратиграфических зон по брахиоподам с подразделениями общей, региональной и местной стратиграфических шкал

появлению одного из видов-индексов, верхняя совпадает с появлением вида-индекса вышележащей зоны. Комплекс зоны включает виды предыдущей зоны *Strophomena lethea*, *Maakina parvuliformis*, *Leptellina carinata*, *Rostricellula transversa*, *Oepikina convexa*, а также брахиопод, характерных только для этого уровня (*Hesperorthis australis*, *H. tricenaria*, *H. evenkiensis*, *Helmersenian? rotundata*, *Rostricellula subrostrata*, *Maakina crispa*, *M. kulinnensis*). Зона прослеживается в отложениях мангазейской, неручандской и загорнинской свит (см. рис. 3, 4). Зональный вид *H. australis* распространен только в западной подзоне Южно-Тунгусской СФЗ, на остальной территории его заменяет вид *H. tricenaria*. Представители *H. australis* известны в комплексе зоны *Soverbiella sava orientalis* в верхней части харкинджинского горизонта Верхояно-Чукотской складчатой области, соответствующей граптолитовой зоне *Climacograptus peltifer* [8, 15], а также в отложениях свиты варделл яруса эшби в США и подъярусов буреллиан и костониан в Шотландии. Вид *Hesperorthis tricenaria* распространен падунском горизонте Верхояно-Чукотской складчатой области, в нижней части барковского горизонта Таймыра, в верхнеордовикских отложениях Канады и США.

Зона *Boreadorthis* – *Triplesia dolborica* выделяется в объеме долборского горизонта по первой находке одного из видов-индексов. Необходимо отметить, что в разрезах долборской свиты, включая стратотип зоны (обн. I, сл. 4–23), прежний вид-индекс *Boreadorthis asiatica* встречается не в основании, ему предшествуют слои с *Triplesia dolborica*, *Rostricellula subrostrata*, *Oepikina gibbosa* [15]. Поэтому добавлен еще один вид-индекс – *Triplesia dolborica*, представители которого известны лишь в отложениях долборского горизонта. Зональный комплекс установлен в разрезах долборской свиты, верхней части неручандской (скважины УД-5, БТ-8, Брб-3, Лнч-9, МКТ-2, Яс-3, Яс-4, Кр-1), верхней части загорнинской, верхней подсвиты джеромской свит. Комплекс зоны содержит виды *Boreadorthis asiatica*, *B. tumidus*, *Hesperorthis australis*, *H. tricenaria*, *H. evenkiensis*, *Glyptorthis katangaensis*, *G. pulchra*, *G. morkokiana*, *Triplesia dolborica*, *T. nikiforovae*, *Strophomena lethea*, *Oepikina gibbosa*, *Lepidocycloides bajkiticus*, *Rostricellula subrostrata*. Как и в предыдущей зоне, в составе приведенного комплекса преобладают эндемики.

В Игаро-Норильской СФЗ в скв. ССВ-22 в верхней части загорнинской свиты присутствует долборский комплекс брахиопод: *Triplesia dolborica*, *Oepikina gibbosa*, *Hesperorthis tricenaria* и *Strophomena lethea* и в самой верхней части *Boreadorthis asiatica* и *Glyptorthis pulchra* (см. рис. 3). На р. Кюлюмбэ в обн. ВК728 в отложениях этой свиты встречены элементы долборского комплекса брахиопод. В верхней части загорнинской свиты (обн. ВК-728 (М-89)) появились *Oepikina gibbosa* и *Triplesia dolborica*, *Glyptorthis katangaensis*, вместе с ними про-

должны существовать *Hesperorthis tricenaria*, *Strophomena lethea*, *Glyptorthis pulchra*. В Мойеронской СФЗ данный комплекс распространен в верхней части джеромской свиты. В обнажении на р. Мойеро (обн. 70, сл. 76–97) он включает виды *Rostricellula subrostrata*, *Boreadorthis asiatica*, *Hesperorthis evenkiensis*, *H. tricenaria*, *Triplesia dolborica*, *Glyptorthis morkokiana*, *Oepikina gibbosa* и переходящие из нижележащих отложений *Strophomena lethea*, *Glyptorthis katangaensis*, *Mimella gibbosa sibirica*. В Чириндинских скважинах содержатся *Boreadorthis asiatica*, *Glyptorthis katangaensis*, *Oepikina gibbosa*, *Triplesia dolborica*, *Rostricellula subrostrata*, *Hesperorthis evenkiensis* и *Strophomena lethea* (см. рис. 5).

В Туруханской СФЗ в верхних 15–20 м неручандской свиты в скважинах БТ-8, Мкт-2, Уд-5 и в самой кровле свиты (верхние 1–2 м) в скважинах Яс-3, Яс-4, Лнч-9 появляются *Boreadorthis asiatica*, *Glyptorthis katangaensis*, *Hesperorthis evenkiensis*, из нижележащих отложений переходят *Strophomena lethea*, *Glyptorthis pulchra*, *Oepikina gibbosa* (см. рис. 3). В Южно-Тунгусской СФЗ в нижнем течении р. Подкаменная Тунгуска в естественных выходах обнажается лишь нижняя часть долборской свиты, представленная серовато-зелеными алевролитами, аргиллитами и известняками, согласно перекрывая мангазейскую свиту. Долборский комплекс брахиопод здесь состоит из впервые появившихся *Triplesia dolborica* и *Oepikina gibbosa*, а также переходящих из нижележащих отложений *Strophomena lethea*, *Glyptorthis pulchra* и *Hesperorthis australis* (обн. 0108 (К-732), см. рис. 4). На р. Столбовая (обн. 0308 (ПТ III [5])) в долборской свите, помимо перечисленных видов, появляются *Glyptorthis katangaensis*, *Triplesia nikiforovae*, *Rostricellula subrostrata* и *Boreadorthis asiatica* (сл. 20, 21). Наиболее полные выходы долборской свиты расположены в долинах рек Нижняя Чунку и Чуня и вскрыты на Гаиндинской площади. Стратотип долборского горизонта выделен на р. Чуня. Он состоит из двух разобщенных обнажений, содержащих небольшое количество органических остатков, трудно определяемых из-за плохой сохранности [6]. В бассейне р. Нижняя Чунку преобладают ринхонеллиды, комплекс дополняется в средней и верхней частях долборской свиты видами *Lepidocycloides gravis*, *L. indivisus*, *L. baikiticus*, а также *Holtedahlinia* sp. В перечисленных разрезах хорошо прослеживается зональный комплекс брахиопод (см. рис. 6).

Зона *Evenkorhynchia dichotomians evenkiensis* выделена в объеме нирундинского горизонта и прослеживается в Южно-Тунгусской СФЗ, ей соответствуют нирундинская свита и верхняя часть долборской (обн. I, VII). Стратотип расположен на правом берегу р. Большая Нирунда (обн. I, сл. 24–33). Комплекс зоны представлен *Evenkorhynchia dulkumensis*, единичными *E. tenuicostata*, *E. dichotomians evenkiensis*, *Bellimurina paucicostata*, *L. baikiticus*, лингулидами, конодонтами *Acanthodina nobilis*, *A. regalis*, *Tetrapri-*



oniodus elegans и др., трилобитами *Evenkaspis sibirica*, *Ceratevenkaspis parnaicus*, *C. taimyricus*, *Monorakos morkokensis*, остракодами, мшанками. Отложения нирундинской свиты обнажаются в районе руч. Лёрнчэ (обн. VII), где в 10-метровой пестроцветной толще не содержится палеонтологических остатков, кроме лингулид в зеленых мергелях в основании свиты. Но в подстилающих серых глинистых известняках долборской свиты (сл. 24–26) обнаружены остатки *Bellimurina paucicostata* и *Evenkorhynchia dulkumensis*, остракоды, трилобиты, гастроподы, наутилоидеи, мшанки, конодонты *Scolopodus composites*, *Tetraprioniodus elegans*.

Близкие к виду-индексу *Evenkorhynchia dichotomians* и *E. dichotomians* f. *settedabanica* описаны Х. С. Розман из отложений верхней подсвиты сакынджинской свиты Селенняхского кряжа и средней части бараньинской свиты хр. Сетте-Дабан. Данные отложения выделены как слои с *Evenkorhynchia dichotomians* и сопоставляются с зоной *Sowerbyella sladensis* Верхояно-Чукотской складчатой области [8].

Зона *Rostricellula burensis* выделяется в объеме бурского горизонта. Прежний вид-индекс *Bellimurina sibirica* встречается лишь в одном из двух известных разрезов бурской свиты, где прослежен в довольно узком стратиграфическом интервале. Поэтому предлагается выделять зону *Rostricellula burensis*, изначально определенную Х. С. Розман [13]. Вид-индекс зоны распространен во всех известных разрезах бурского горизонта. Стратотип зоны рекомендуется установить в стратотипе бурского горизонта на р. Нижняя Чунку (обн. V, сл. 1–6) либо в разрезе бурской свиты на р. Большая Нирунда (обн. IV, сл. 1–8). Вместе с видом-индексом в составе комплекса содержатся рекуррентные виды *Boreadorthis asiatica*, *Hesperorthis evenkiensis*, *Glyptorthis katangaensis* брахиопод и впервые появившиеся *Evenkorhynchia tenuicostata*, *Glyptorthis nirundaensis*, *Bellimurina sibirica*, *Zygospira* sp., *Lingulella* sp., многочисленные наутилоидеи, остракоды, трилобиты, табуляты, мшанки, гастроподы, членики криноидей и конодонты *Aphelognathus grandis*, *Oulodus oregonia*, *Trichonodella undulata*, *Zygognathus pyramidalis*. Вид *E. tenuicostata* распространен в верхней части ирюдийской свиты хр. Сетте-Дабан [8].

Выводы

Биостратиграфические зоны по брахиоподам в сочетании с зональными последовательностями по остракодам, конодонтам и трилобитам обеспечивают возможность более детального расчленения и корреляции разнофациальных отложений по керну скважин. Изучение керна глубоких скважин показало, что створки брахиопод достаточно часто встречаются даже в ограниченном объеме керна материала. Виды-индексы некоторых биостратиграфических зон распространены также за пределами Сибирской платформы в Верхояно-Чукотской

складчатой области, на Таймыре, что существенно расширяет возможности межрегиональных корреляций. Отдельные виды брахиопод известны из разрезов Северо-Американской платформы и могут служить реперными уровнями при глобальных корреляциях ордовикских отложений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Биостратиграфические** зоны ордовика Сибирской платформы и проблема их сопоставления с новыми ярусами Международной стратиграфической шкалы / А. В. Каныгин, А. Г. Ядренкина, А. В. Тимохин и др. // Региональная стратиграфия позднего докембрия и палеозоя Сибири: сб. науч. тр. / под ред. В. И. Краснова. – Новосибирск: СНИИГГИМС, 2013. – С. 63–77.
- 2. Каныгин А. В.** Ордовикский феномен взрывной дивергенции органического мира Земли: причины и эволюционные последствия для биосферы // Геология и геофизика. – 2001. – Т. 42, № 4. – С. 631–667.
- 3. Маслова О. А.** Беззамковые брахиоподы ордовика Сибирской платформы (по материалам бурения) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Прил. к журн. «Геология и геофизика». – 2012. – Т. 53, вып. 18. – С. 5–19.
- 4. Маслова О. А., Ядренкина А. Г., Каныгин А. В.** Муктэйский горизонт ордовика Сибирской платформы: палеонтологическое обоснование, распространение, корреляция разрезов // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55, № 8. – С. 1247–1262.
- 5. Москаленко Т. А.** Конодонты среднего и верхнего ордовика Сибирской платформы. – Новосибирск, Наука, 1973. – 114 с.
- 6. Никифорова О. И., Андреева О. Н.** Стратиграфия ордовика и силура и ее палеонтологическое обоснование. – Л.: Госгеолтехиздат, 1961. – 412 с.
- 7. Новая** версия схемы корреляции и фациального районирования ордовикских отложений Сибирской платформы: важнейшие уточнения и дополнения к прежней схеме / А. Г. Ядренкина, А. В. Каныгин, О. В. Сычев и др. // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя. – Новосибирск: СНИИГГИМС, 2010. – С. 123–129.
- 8. Орадовская М. М.** Биостратиграфия и фации ордовика – силура Северо-Востока СССР. – М.: Недра, 1988. – 176 с.
- 9. Постановления** Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 36. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 64 с.
- 10. Постановления** Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. – 48 с.
- 11. Постановления** Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 43. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2014. – 48 с.
- 12. Розман Х. С.** Биостратиграфия и зоогеография верхнего ордовика Северной Азии и Северной



Америки (по брахиоподам). – М.: Наука, 1977. – 172 с.

13. Розман Х. С. Позднеордовикские брахиоподы Сибирской платформы // Палеонт. журн. – 1969. – № 3. – С. 85–108.

14. Стратиграфическое расчленение ордовикских отложений Сибирской платформы / А. Г. Ядренкина, А. В. Каныгин, Т. А. Москаленко, В. С. Семенова // Новые материалы по стратиграфии и палеонтологии Сибири. – Новосибирск, 1978. – С. 42–54.

15. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Ордовик Сибирской платформы / А. В. Каныгин, А. Г. Ядренкина, А. В. Тимохин и др. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2007. – 269 с.

16. Ядренкина А. Г. Брахиоподы верхнего кембрия и ордовика северо-запада Сибирской платформы // Тр. СНИИГГиМС. – 1974. – Вып. 151. – 164 с.

17. Ядренкина А. Г. Зональное расчленение ордовикских отложений Сибирской платформы по брахиоподам // Стратиграфия и палеонтология Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. – С. 62–67.

18. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda, revised / W. Alwyn, C. H. C. Brunton, S. J. Carlson, et al. – 1997. – Vol. I. – 539 p.

19. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda, revised / W. Alwyn, C. H. C. Brunton, S. J. Carlson, et al. – 2000. – Vol. II, III. – 919 p.

20. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda, revised / W. Alwyn, C. H. C. Brunton, S. J. Carlson, et al. – 2002. – Vol. IV. – 768 p.

REFERENCES

1. Kanygin A. V., Yadrenkina A. G., Timokhin A. V., et al. [The Ordovician biostratigraphic zones of the Siberian Platform and the problem of their correlation with new stages of the International Stratigraphic Chart]. *Regional'naya stratigrafiya pozdnego dokembriya i paleozoya Sibiri: Sb. nauch. tr.* [Regional stratigraphy of the Late pre-Cambrian and Paleozoic of Siberia: Collection of research papers]. Ed. by Krasnov V. I. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 2013, pp. 63–77. (In Russ.).

2. Kanygin A. V. The Ordovician explosive radiation in the Earth's organic world: causes and biospherical impact. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, 2001, vol. 42 (4), pp. 631–667. (In Russ.).

3. Maslova O. A. The Ordovician inarticulate brachiopods of the Siberian Platform (from drilling data). Novosibirsk, SB RAS Publ., *Novosti paleontologii i stratigrafii – News of Paleontology and Stratigraphy*, 2012, no. 18. Addendum to *Geologiya i geofizika – Russian Geology and Geophysics*, vol. 53, pp. 5–19. (In Russ.).

4. Maslova O. A., Yadrenkina A. G., Kanygin A. V. The Ordovician Mukteian horizon of the Siberian Platform: paleontological substantiation, distribution, and correlation of sections. *Geologiya i geofizika – Russian Geology and Geophysics*, 2014, vol. 55, no. 8, pp. 989–1002.

5. Moskalenko T. A. *Konodonty srednego i verkhnego ordovika Sibirskoy platformy* [The Middle and

Upper Ordovician conodonts of the Siberian Platform]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1973. 114 p. (In Russ.).

6. Nikiforova O. I., Andreeva O. N. *Stratigrafiya ordovika i silura i eyo paleontologicheskoe obosnovanie* [The Ordovician and Silurian stratigraphy and its paleontological substantiation]. Leningrad, Gosgeoltekhizdat Publ., 1961. 412 p. (In Russ.).

7. Yadrenkina A. G., Kanygin A. V., Sychev O. V., Timokhin A. V., Gonta T. V. [New version of the correlation and facies zonation chart of the Ordovician deposits of the Siberian Platform: major updates and additions to the previous chart]. *Regional'naya geologiya. Stratigrafiya i paleontologiya dokembriya i nizhnego paleozoya: Sb. nauch. tr.* [Regional geology. The pre-Cambrian and Lower Paleozoic stratigraphy and paleontology]. Ed. by Budnikov I. V., Kraevsky B. G. Novosibirsk, SNIIGGiMS Publ., 2010, pp. 123–129. (In Russ.).

8. Oradovskaya M. M. *Biostratigrafiya i fatsii ordovika-silura Severo-Vostoka SSSR* [The Ordovician and Silurian biostratigraphy and facies of the north-eastern of the USSR]. Moscow, Nedra Publ., 1988. 176 p. (In Russ.).

9. *Postanovleniya mezhdedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissiy* [Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its permanent commissions]. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2006, no. 36. 64 p. (In Russ.).

10. *Postanovleniya mezhdedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissiy* [Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its permanent commissions]. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2012, no. 41. 48 p. (In Russ.).

11. *Postanovleniya mezhdedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissiy* [Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its permanent commissions]. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2014, no. 43. 48 p. (In Russ.).

12. Rozman H. S. *Biostratigrafiya i zoogeografiya verkhnego ordovika Severnoy Azii i Severnoy Ameriki (po brachiopodam)* [The Upper Ordovician biostratigraphy and zoological geography of North Asia and North America (based on brachiopods)]. Moscow, Nauka Publ., 1977. 172 p. (In Russ.).

13. Rozman H. S. [The Late Ordovician brachiopods of the Siberian Platform]. *Paleontologicheskij zhurnal – Paleontological Journal*, 1969, no. 3, pp. 85–108. (In Russ.).

14. Yadrenkina A. G., Kanygin A. V., Moskalenko T. A., Semenova V. S. [Stratigraphic breakdown of the Ordovician deposits of the Siberian Platform]. *Novye materialy po stratigrafii i paleontologii Sibiri* [New data on stratigraphy and paleontology of Siberia]. Novosibirsk, 1978, pp. 42–54. (In Russ.).

15. Kanygin A. V., Yadrenkina A. G., Timokhin A. V., et al. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Sibiri. Ordovik Sibirskoy platformy* [Stratigraphy of the petro-



leum basins of the Siberian Platform. Ordovician of the Siberian Platform]. Novosibirsk, Geo Academic Publ., 2007. 269 p. (In Russ.).

16. Yadrenkina A. G. *Brakhiopody verhnego kembriya i ordovika severo-zapada Sibirskoy platformy* [The Upper Cambrian and Ordovician brachiopods of the northwestern Siberian Platform]. *Tr. SNIIGGIMS – SNIIGGIMS Proceedings*. Novosibirsk, 1974, no. 151. 164 p. (In Russ.).

17. Yadrenkina A. G. [Zonal breakdown of the Ordovician deposits of the Siberian Platform based on brachiopods]. *Stratigrafiya i paleontologiya Sibiri. Sb.*

nauch. tr. [Stratigraphy and paleontology of Siberia. Collection of research papers]. Novosibirsk, SNIIGGIMS Publ., 2000, pp. 62–67. (In Russ.).

18. Alwyn W., Brunton C. H. C., Carlson S. J., et al. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda, revised, 1997, vol. I.* 539 p.

19. Alwyn W., Brunton C. H. C., Carlson S. J., et al. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda, revised, 2000, vol. II, III.* 919 p.

20. Alwyn W., Brunton C. H. C., Carlson S. J., et al. *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H. Brachiopoda, revised, 2002, vol. IV.* 768 p.

© О. А. Маслова, А. Г. Ядренкина, 2017