

УДК 581.33:551.734.(470.4+574.1)

DOI: 10.24930/1681-9004-2022-22-4-432-447

Первая находка *Skeletognathus norrisi* в ассоциации со спорами высших растений и брахиоподами в пограничных живетско-франских отложениях, вскрытых скважиной № 8 Царичанская (Восточно-Оренбургское сводовое поднятие, Русская платформа)

О. В. Артюшкова¹, О. П. Тельнова², Л. И. Мизенс³, А. Г. Мизенс³

¹Институт геологии УФИЦ РАН, 450077, г. Уфа, ул. Карла Маркса, 16/2, e-mail: stpal@ufaras.ru

²Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54, e-mail: telnova@geo.komisc.ru

³Институт геологии и геохимии УрО РАН, 620110, г. Екатеринбург, ул. Акад. Вонсовского, 15, e-mails: mizensli@yandex.ru; mizensag@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 16.02.2022 г., принята к печати 18.05.2022 г.

Объект исследования. Позднеживетские-раннефранские брахиоподы, конодонты, споры высших растений. **Материал и методы.** В основе работы лежит биостратиграфический метод: определение таксономического состава комплексов фауны и флоры, обоснование возраста вмещающих пород и корреляция. Изучены брахиоподы, конодонты и споры высших растений в верхнеживетском-нижнефранском разрезе, вскрытом скв. № 8 Царичанская (интервал 3637.00–3647.00 м). Для обработки проб спор была использована усовершенствованная методика И.Х. Шумилова и О.П. Тельновой, позволившая качественно расширить палиноспектры. **Результаты.** В разрезе выявлен комплекс конодонтов со *Skeletognathus norrisi* (Ууено) – зональным видом самой верхней зоны живетского яруса в Международной стратиграфической схеме девона. В ассоциации с конодонтами диагностированы брахиоподы и споры высших растений, характерные для верхней части тиманского горизонта. Результаты изучения фоссилий из керна скв. № 8 Царичанская дополняют характеристику пограничного интервала среднего-верхнего девона (D₂-D₃) на Русской платформе и подтверждают более широкий диапазон стратиграфического распространения зонального вида *Skeletognathus norrisi*, включая верхнетиманский подгоризонт. **Выводы.** Фоссилии морских и наземных организмов, выделенные из одних и тех же вмещающих пород, позволили дать комплексную палеонтологическую характеристику верхнетиманского подгоризонта, в котором рассматривается один из вариантов границы D₂-D₃, и выполнить межрегиональные корреляции разнофациальных отложений.

Ключевые слова: биостратиграфия, живетский и франский ярусы, средний и верхний девон, тиманский горизонт, Русская платформа, конодонты, брахиоподы, споры высших растений

Источник финансирования

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-05-00445, по темам гос. задания № гос. регистрации в НИОКТР FMRS-2022-0010 (УФИЦ РАН) и № AAAA-A18-118052590032-6 (ИИТ УрО РАН)

The first finding of *Skeletognathus norrisi* in association with higher plant spores and brachiopods in the Givetian-Frasnian boundary deposits drilled by borehole No. 8 Tsarichanskaya (East Orenburg uplift, Russian Platform)

Olga V. Artyushkova¹, Olga P. Telnova², Larisa I. Mizens³, Anita G. Mizens³

¹Institute of Geology, UFRS RAS, 16/2 Karl Marx st., Ufa 450077, Russia, e-mail: stpal@ufaras.ru

²Institute of Geology, Komi SC UB RAS, 54 Pervomaiskaya st., Syktvkar 167982, Russia, e-mail: telnova@geo.komisc.ru

³A.N. Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, UB RAS, 15 Akad. Vonsovsky st., Ekaterinburg 620110, Russia, e-mails: mizensli@yandex.ru; mizensag@igg.uran.ru

Received 16.02.2022, accepted 18.05.2022

Для цитирования: Артюшкова О.В., Тельнова О.П., Мизенс Л.И., Мизенс А.Г. (2022) Первая находка *Skeletognathus norrisi* в ассоциации со спорами высших растений и брахиоподами в пограничных живетско-франских отложениях, вскрытых скважиной № 8 Царичанская (Восточно-Оренбургское сводовое поднятие, Русская платформа). *Литосфера*, 22(4), 432–447. <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2022-22-4-432-447>

For citation: Artyushkova O.V., Telnova O.P., Mizens L.I., Mizens A.G. (2022) The first finding of *Skeletognathus norrisi* in association with higher plant spores and brachiopods in the Givetian-Frasnian boundary deposits drilled by borehole No. 8 Tsarichanskaya (East Orenburg uplift, Russian Platform). *Lithosphere (Russia)*, 22(4), 432–447. (In Russ.) <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2022-22-4-432-447>

© О.В. Артюшкова, О.П. Тельнова, Л.И. Мизенс, А.Г. Мизенс, 2022

Research subject. Late Givetian-Early Frasnian brachiopods, conodonts and spores of higher plants from the Timan Horizon of borehole No. 8 Tsarichanskaya. **Material and methods.** The biostratigraphical method was used to isolate fossils and to determine the taxonomic compositions of brachiopods, conodonts and higher plant spores from deposits drilled by borehole No. 8 Tsarichanskaya (interval 3637.00–3647.00 m), to substantiate their age and carry out a correlation. An improved technique of I.Kh. Shumilov and O.P. Tel'nova was used when processing spore samples. **Results.** The uppermost Givetian zonal species *Skeletognathus norrisi* (Uyeno) was identified. Brachiopods and higher plant spores in association with conodonts are typical for the Upper Timan Subhorizon. The results obtained clarify the paleontological characteristics of the Givetian–Frasnian boundary interval on the Russian platform. The findings indicate a wider range of the *Skeletognathus norrisi* stratigraphical distribution (the latest Givetian–Early Frasnian), including the Upper Timan Subhorizon. **Conclusions.** The marine and terrestrial fossils isolated from the same rock samples allowed the authors to provide a complex paleontological characteristic of the Upper Timan Subhorizon, which is considered as being a variant of the D₂–D₃ boundary. It is significant for interregional correlations of different facies deposits.

Keywords: biostratigraphy, Givetian and Frasnian stages, Middle and Upper Devonian, Timan Horizon, Russian platform, conodonts, brachiopods, spores

Funding information

The work was conducted with partial financial support from the RFBR grant No. 20-05-00445 and within framework of State assignment FMRS-2022-0010 (UFRC RAS) and No. AAAA-A18-118052590032-6 (IGG UB RAS)

Acknowledgements

The realization of this work would have been impossible without the support of the Gazpromneft-Orenburg LLC geological service, which provided rock materials. The authors express their appreciation to the reviewers for careful reading of the manuscript and useful comments. The authors are also grateful to V.M. Gorozhanin for consultations and photographs of the core, as well as to K.A. Dugushkina, P.B. Shiryayev, and O.Yu. Melnichuk for assistance in photographing brachiopods.

КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМЫ ГРАНИЦЫ ЖИВЕТСКОГО И ФРАНСКОГО ЯРУСОВ

В первых редакциях **Международного стратиграфического стандарта девонской системы** граница D₂–D₃, в соответствии с Решениями Международной подкомиссии по стратиграфии девона (SDS), была согласована в основании конодонтовой зоны Lower asymmetricus с маркерными видами *Polygnathus asymmetricus* и *Ancyrodella rotundiloba* (Ziegler, Klapper, 1982, 1985; Klapper et al., 1987).

Позднее стандарт конодонтовой зональности был пересмотрен. В его основу положена эволюция платформенных конодентов пелагических родов *Palmatolepis* и *Mesotaxis* (Sandberg et al., 1989; Ziegler, Sandberg, 1990), а границы зон проведены по первому появлению видов-индексов. В предложенной схеме граница живета и франа располагалась внутри прежней зоны Lowermost asymmetricus (рис. 1), которая была переименована в зону falsiovalis с подразделением ее на 2 подзоны. Ранняя (Early) подзона характеризуется появлением *Mesotaxis falsiovalis*. В поздней (Late) подзоне этот вид существует совместно с видом *Mes. asymmetricus* – маркером подзоны (Sandberg et al., 1989; Ziegler, Sandberg, 1990). В последующих вариантах конодонтовых шкал основание подзоны Early falsiovalis коррелируется с основанием зоны *Skeletognathus norrisi*, установленной в верхней части живетского яруса (Klapper, Johnson, 1990; Becker et al., 2012, 2020).

К настоящему времени накоплен огромный фактический материал, способствующий пересмотру конодонтовой зональности верхнего живета и нижнего франа для глубоководных разрезов. Она существенно детализирована и увязана с аммоидной шкалой (Aboussalam, Becker, 2007; Becker et al., 2012, 2020). Наибольшей полнотой палеонтологической летописи отличаются марокканские разрезы Анти-Атласа в местности Tafilalt (Aboussalam, 2003) и в Центральных Пиренеях Испании (Liao, Valenzuela-Rios, 2012; Valenzuela-Rios, 2012, 2013; Gouwy et al., 2013). Для корреляции разрезов мелководных фаций разработаны региональные конодонтовые зональности на основе эволюции родов *Icriodus* (Bultynck, 1987; Narkiewicz, Bultynck, 2007, 2010), *Ancyrodella* (Sandberg et al., 1989; Юдина, 1995; Yudina, 1995), *Polygnathus* (Ovnatanova, Kononova, 2001, 2008) и *Mesotaxis* → *Zieglerina* → *Palmatolepis* (Бардашев, Бардашева, 2012).

Проблема границы живета и франа в стратиграфии девона России давно находится в сфере особого внимания. На территории России она особенно стала очевидной в связи с решением VI пленума комиссии МСК по девонской системе об использовании в качестве Общей шкалы России международного стратиграфического стандарта с ярусами и границами, принятыми SDS (Постановления..., 1994, вып. 27). Отсутствие в этом пограничном интервале разрезов с полной конодонтовой последовательностью из-за особенностей осадконакопления, отражающих разномасштабные трансгрессивно-регрессивные эпизоды, наход-

Ярус	Конодонтовая зональность (Becker et al., 2020)	Стандартные конодонтовые зоны		Конодонтовые зоны (Montañez & Klapper, 1989)	Восточно-Европейская платформа Восточный субрегион (Решение..., 1990; Состояние изученности..., 2008) с уточнениями		Тимано-Североуральский регион (Тельнова, 2007; Tel'nova, Shumilov, 2019)	Урал (Стратиграфические схемы...,1993; Состояние изученности...,2008)									
		(Ziegler, 1962, 1971)	(Ziegler, Sandberg, 1990)		Горизонт, подгоризонт	Брахиподовые зоны		Палинозоны	Горизонт	Западный склон	Восточный склон						
Франский	Pa. punctata	Middle	punctata	MN 5	Доманиковский (нижний)	Cyrtospirifer rudkinensis – Tomestenorophynchus rudkini	G. semilucensis – P. donensis	Сартаевский	Доманик.	Суртоспирфер дисъюнктус	Ломанский	Uchiella semilukiana					
	Pa. transians	Lower	transians	MN 4	Сартаевский	Ladogia meyndorfii – Hypothyridina calva – Eleutherocoma novosibirica	Cristatisporites deliquescentis – Archaeoperisaccus menneri – C.pseudodeliquescentis – A. ovalis – Densosporites sorokinii		Сартаевский	Ladogia meyndorfii – Hypothyridina calva	Ломанский						
	Ad. rugosa		MN 3	Тиманский		Uchtella praesemilukiana – Uchtospirifer timanicus		Leiorhynchus uchtensis – Uchtospirifer nalivkini					Кыновский	Uchtospirifer murchisonianus			
	Ad. r. rotundiloba		MN 2												Пашинский	Отсутствуют	Пашинский
	Ad. rotundiloba soluta	MN 1	Пашинский		Отсутствуют		Пашинский		Отсутствуют								
Ad. rotundiloba pristina																Uchiella praesemilukiana	
Живетский	Sk. norrisi	Lowest	Early falsiovalis		Тиманский	Leiorhynchus uchtensis – Uchtospirifer nalivkini	Cristatisporites optivus – Spelaosporites krestovnikovii	Кыновский	Отсутствуют	Пашинский	Отсутствуют	Отсутствуют					
Po. dengleri dengleri	disparilis			Пашинский									Отсутствуют	Пашинский	Отсутствуют	Пашинский	Отсутствуют
Po. dengleri sagitta																	
Kl. disparilis																	

Рис. 1. Сопоставление биоzonальных схем.

Конодонты: Ad. – Ancyrodella, Kl. – Klapperina, Mes. – Mesotaxis, Pa. – Palmatolepis, Po. – Polygnathus, Sk. – Skeletognathus. Споры: A. – Archaeoperisaccus, C. – Cristatisporites, G. – Geminospira, P. – Perotrites.

Fig. 1. Correlation of zonal schemes.

Conodonts: Ad. – Ancyrodella, Kl. – Klapperina, Mes. – Mesotaxis, Pa. – Palmatolepis, Po. – Polygnathus, Sk. – Skeletognathus. Spores: A. – Archaeoperisaccus, C. – Cristatisporites, G. – Geminospira, P. – Perotrites.

ки преимущественно транзитных таксонов и неопределенность их стратиграфического распространения создают неоднозначное понимание объемов региональных стратиграфических подразделений D₂-D₃ в схеме стратиграфии девона России.

На Русской платформе и Урале пограничные живецко-франские отложения изучаются давно, и до настоящего времени дискуссии все еще имеют место, поскольку разрезов с непрерывной последовательностью конодонтов мало. Многие разрезы характеризуются выраженными перебивами в осадконакоплении, имеющими различную продолжительность. Поиск разрезов с полной палеонтологической летописью в разных регионах мира актуален и крайне важен для межрегиональных корреляций.

На западном склоне Урала и Русской платформе (Решение..., 1990; Стратиграфические схемы..., 1993) рассматриваемому интервалу соответствуют **пашийский** и **кыновский** (= тиманский) горизонты. Данные региональные подразделения неравномерно охарактеризованы органическими остатками или полностью лишены фаунистической характеристики.

В пашийском горизонте, сложенном терригенными образованиями, конодонты не известны (Халымбаджа, 1981; Решение..., 1990; Состояние изученности..., 2008), и положение его в схеме стратиграфии девона по этой причине не вполне ясно. В.Г. Халымбаджа (1981) включал отложения пашийского горизонта в состав кыновского (= тиманский) горизонта в качестве базальных слоев и считал его франским. На основании детальной характеристики этих стратиграфических подразделений Е.В. Чибрикова (1962) также отстаивала их франский возраст.

В публикации Б.И. Чувашова с соавторами (2002) по результатам изучения разрезов в непрерывной последовательности в стратотипической местности пашийской и кыновской свит (Средний Урал, левый берег р. Сулем) также рассматривается франский возраст пашийской свиты. Несмотря на хорошую палеонтологическую (брахиоподовую) характеристику разрезов, авторы подчеркивают, что “бывает

нелегко отчленить пашийскую свиту от перекрывающих пород кыновской свиты”. Можно предположить, что находка *Palmatolepis* cf. *transitans* на правом берегу р. Сулем, которую авторы связывают с пашийской свитой (Чувазов и др., 2002), имеет отношение к залегающей стратиграфически выше кыновской или даже саргаевской свите. К тому же вероятность обнаружения пальматолеписов в пашийских и кыновских отложениях изначально мала, поскольку данные породы образовались в мелководных условиях, а представители этого рода чаще встречаются в глубоководных фациях. Это первая находка представителя данного рода в пашийской свите. Авторы статьи сами отмечают предварительный характер полученных данных. Таким образом, положение границы живетского и франского ярусов по-прежнему остается проблематичным, а ее палеонтологическое обоснование – предметом дискуссий.

В Тимано-Печорском регионе Русской платформы аналогом кыновского горизонта является **тиманский**. Согласно Решению Межведомственного регионального стратиграфического совещания (г. Ленинград, 1988 г.), тиманский горизонт расчленен на два подгоризонта (Решение..., 1990; Состояние изученности..., 2008). Исследователи, изучавшие этот стратон, подчеркивают, что отложения, относящиеся к нижнетиманскому подгоризонту, очень редко обнажены, обычно отличаются малой мощностью и не имеют палеонтологической характеристики, за исключением единичных находок живетских полигнатид в отдельных скважинах.

В верхнетиманском подгоризонте известны находки брахиопод зоны *Uchtospirifer timanicus* (Ляшенко, 1973) и конодонтов, представленных преимущественно транзитными живетско-франскими видами (Халымбаджа, 1981; Кузьмин, 1995; Юдина, 1999). В субрегиональной схеме девона Волго-Уральской области в колонке 25 (восточная часть Русской платформы) в фаунистической характеристике отложений, сопоставляемых с тиманским горизонтом, приведен комплекс конодонтов, включающий в себя живетскую форму *Schmidognathus hermanni* (Решение..., 1990, Волго-Уральская область, лист 5).

По мнению М.А. Ржонсницкой, отраженному в Решении Комиссии по девонской системе по вопросу границы среднего и верхнего девона (Постановления..., 2002), “весь тиманский горизонт как в нижней части, так и в верхней охарактеризован комплексом позднедевонских циртоспириферид группы *Uchtospirifer nalikini* – *Uch. timanicus*” ... “Возраст пашийской свиты и ее аналогов, подстилающих тиманский горизонт, следует считать позднедевонским на основании присутствия комплекса франских спор зоны *optivus* – *krestovniko-*

vi и франских брахиопод и кораллов” (Постановления..., 2002, с. 31)¹.

Этой позиции продолжают придерживаться некоторые исследователи, несмотря на отсутствие палеонтологических доказательств по конодонтам. Имеющиеся находки спор, на которые ссылается М.А. Ржонсницкая, не могут считаться достаточной аргументацией для выяснения стратиграфического положения свиты, поскольку они не увязаны с макрофауной (отложения, содержащие споры, лишены фауны).

В Постановлениях МСК, вып. 38 (Состояние изученности..., 2008) пашийский горизонт помещен в верхнюю часть живетского яруса при полном отсутствии фаунистических данных. А.В. Кузьмин, Н.С. Овнатанова и Л.И. Кононова (Ovnatanova, Kononova, 2008) на основании изучения конодонтов в открытых разрезах и скважинах Волго-Уральской области и Тимано-Печорской провинции подчеркивают, что положение живетско-франской границы установить сложно, поскольку зональный вид *Mesotaxis falsiovalis* не зафиксирован ниже саргаевского горизонта, что, по-видимому, связано с фациальными особенностями отложений. А первые франские конодонты *Ancyrodella pristina* и *Ad. binodosa* в Волго-Уральской области представлены единичными экземплярами только в верхах тиманского горизонта (Ovnatanova, Kononova, 2008).

Франские комплексы конодонтов, найденные в верхней части тиманского горизонта (только полигнатидная ассоциация) и низах устьярской свиты (= саргаевский горизонт), очень близки и содержат, по существу, одни и те же виды (Кузьмин, 1995). Но в целом комплекс конодонтов в устьярской свите отличается большим разнообразием и представлен видами родов *Ancyrodella* и *Mesotaxis*, указывающих на принадлежность отложений зоне *Lower asymmetricus* франского яруса (Ovnatanova, Kononova, 2008).

Несмотря на отсутствие данных по корреляции нижнетиманской подсвиты с зоной *Early falsiovalis*, по находкам *Ancyrodella* в низах устьярской свиты и нижележащих отложениях верхнетиманской подсвиты можно допустить, что граница живетского и франского ярусов находится внутри тиманского горизонта (Кузьмин, 1995). По уточненным более поздним данным границу проводят в подошве верхнетиманского подгоризонта (Ovnatanova, Kononova, 2008; Состояние изученности..., 2008).

¹ Палинотратиграфическое расчленение девонских отложений основано на анализе дисперсных спор, т. е. без определения филогенетического родства с растениями-продуцентами. Комплексы спор называли “франскими” только потому, что граница D₂-D₃ принималась в основании пашийского горизонта.

Материалы из разрезов Гряды Чернышева и Приполярного Урала также подтверждают эту точку зрения (Ovnatanova et al., 2017).

В современной конодонтовой зональной шкале живетско-франская граница проходит внутри зоны *Early falsiovalis* выше зоны *Skeletognathus norrisi* и совпадает с первым появлением представителей рода *Ancyrodella*. Находки *Skeletognathus norrisi* в Европейской части России единичны. Единственный экземпляр (Pb-элемент) отмечен А.В. Кузьминым (1995) в низах устьерегской (= саргаевский горизонт) свиты. На Пай-Хое вид зафиксирован в толще карбонатно-глинисто-кремнистых сланцев в низах разреза путыюской свиты на р. Кара (обн. 1644 выше устья р. Бруссяха) и Няверка-яха (Ovnatanova et al., 2017). Эти авторы считают, что интервал зоны *norrisi* коррелируется с нижней частью зоны *Early falsiovalis* и может отвечать пашийскому горизонту и, возможно, самой нижней части кыновского горизонта. Верхняя часть путыюской свиты содержит франский комплекс конодонтов, включающий в себя *Ancyrodella binodosa*, что дает основание для сопоставления его с зоной MN1 (Klapper, 1989) и верхней частью кыновского горизонта (Ovnatanova et al., 2017) нижефранского подъяруса.

На восточном склоне Среднего Урала известен разрез с полной стратиграфической последовательностью в живетско-франском интервале в окрестностях с. Покровское (Наседкина и др., 1990; Наседкина, Бороздина, 1999; Наседкина, Зенкова, 1999). Он детально изучен биостратиграфически и охарактеризован разными группами фауны. Расчленение на горизонты и сопоставление с западным склоном Урала проведено по брахиоподам. Все выделенные в пограничном интервале пачки охарактеризованы конодонтами. В верхней части высотинского горизонта (вторая пачка) выявлена конодонтовая последовательность зон *hermanni*, *cristatus*, *disparilis* верхнего живета (Наседкина, Бороздина, 1999). Практически на границе с вышележащим бродовским горизонтом обнаружен комплекс конодонтов со *Skeletognathus norrisi*. Встречен он и выше – в нижней части третьей пачки в бродовском горизонте. Ассоциация конодонтов из верхней части третьей пачки включает в себя, несомненно, франские формы *Ancyrodella pristina* и *Ad. soluta*, *Mesotaxis asymmetricus* и *Mes. falsiovalis*. Таким образом, граница между живетскими и франскими отложениями проходит внутри третьей пачки бродовского горизонта.

Корреляция разреза “Покровское” с разрезами западного склона Урала и смежного с ним региона Русской платформы в значительной степени условная, поскольку интервалы второй пачки высотинского горизонта и третья пачка бродовского горизонта (слои с *Skeletognathus norrisi*) не имеют фаунистически охарактеризованных аналогов

на западном склоне Урала (Наседкина, Бороздина, 1999). Возможно, они соответствуют пашийскому и низам кыновского горизонтов.

Региональный уровень границы отделов и, соответственно, живетского и франского ярусов продолжает оставаться предметом продолжительного и всестороннего изучения седиментологических изменений, характеризующихся разнообразием фациальных обстановок, и – что особенно важно – эволюционных изменений в фаунистических и флористических сообществах. На Русской платформе информация по этой проблеме собирается по крупицам, поэтому любая находка органических остатков, тем более включающих различные группы фауны, заслуживает внимания.

Цель нашего исследования – выяснение стратиграфической принадлежности и диапазона распространения представителей морских и наземных организмов, извлеченных из одних и тех же образцов породы, как основы для достоверных возрастных датировок и межрегиональных корреляций разнофациальных отложений. Уточнение стратиграфического распространения живетского зонального вида *Skeletognathus norrisi*, дополняющего палеонтологическую характеристику тиманского горизонта в совокупности с данными по брахиоподам и спорам высших растений, определяет задачу исследования по выявлению региональной границы живетского и франского ярусов внутри тиманского горизонта.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для биостратиграфического изучения керна разреза скв. № 8 Царичанская были привлечены две группы фауны: брахиоподы (Л.И. Мизенс и А.Г. Мизенс) и конодонты (О.В. Артюшкова), а также споры высших растений (О.П. Тельнова). При лабораторной подготовке образцов для палеонтологических исследований прежде всего отбирались брахиоподы. Остатки керна после препарирования брахиопод и целикомые штуды были использованы для выделения конодонтов и спор. Масса проб на конодонты составляла в среднем 0.6 кг, на споры – до 50 г. Для извлечения конодонтов использована традиционная методика растворения карбонатных пород в слабokonцентрированном растворе (3–5%) муравьиной кислоты. Выделенные конодонты составляют крайне обедненные комплексы. Они исчисляются единичными экземплярами платформенных разновидностей, преимущественно принадлежащих роду *Polygnathus*. В двух образцах определено пять видов.

Все конодонты сфотографированы на SEM Tescan Vega Compact.

Для палинологического анализа первоначально образцы были обработаны по стандартной методике извлечения спор из палеозойских осадков

(Методические рекомендации..., 1986; Тельнова, 2007), не давшей положительного результата. Палиноспектры (ПС) получены в ходе применения усовершенствованной ранее методики обработки проб палеозойских отложений (Шумилов, Тельнова, 2013а, б). Основным отличием предложенной методики является включение в циклы мацерации (после дробления породы, удаления карбонатности и глинистых составных), удаление тонких минеральных фракций с помощью тонкоячеистого сита (15 мкм), а также УЗ-обработка по очищению поверхности спор от органических загрязнений.

Палинологические препараты исследовались под биологическим микроскопом “Биолам-И” (с цифровой камерой Canon-Power Short A95) в проходящем свете с увеличением 400, 600, 100. Выделение палинокомплексов и обоснование их возраста проводились на основе общих принципов стратиграфических исследований. Для таксономического определения дисперсных спор из девонских пород использовалась наиболее распространенная в настоящее время классификация Р. Потонье и Г. Кремпа (Potonie, Kremp, 1954, 1970), основанная на морфологических признаках.

Определено 22 вида девонских спор, принадлежащих 11 родам. В связи с ревизией морфологической классификации дисперсных спор позднего палеозоя (Ошуркова, 2003) родовые названия “*Spelaotritetes*” в настоящей работе заменены на “*Calyptrsporites*”.

Из каждого образца выделен ПС, отражающий таксономический состав спор с количествен-

ным учетом каждого таксона. В датировке вмещающих пород главную роль играли руководящие виды спор и второстепенную – их количественное содержание. Палиноспектры, полученные из керна скв. № 8 Царичанская, сравнивались прежде всего с палинокомплексами (ПК), установленными в стратотипическом разрезе тиманской свиты на Южном Тимане. Эталонные препараты хранятся в лаборатории стратиграфии Института геологии Коми НЦ УрО РАН и в музее ИГ, коллекция № 394.

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА СКВАЖИНЫ № 8 ЦАРИЧАНСКАЯ

Скв. № 8 Царичанская, пробуренная в 2013 г. ООО “Газпромнефть-Оренбург”, расположена на юго-востоке Русской платформы в пределах юго-западной части Восточно-Оренбургского сводового поднятия на Царичанском нефтегазовом месторождении (рис. 2). Она вскрыла разрез верхнедевонских карбонатно-терригенных отложений общей мощностью до 300 м. Фаунистически отложения не были охарактеризованы. По каротажу выделены образования верхнефранского подъяруса, представленные терригенно-карбонатной (колганской) толщей (~150 м), и карбонатные отложения, отнесенные к тиманскому горизонту нижнего франа (~80 м). Подстилающими являются песчаники и алевролиты, отнесенные к пашийскому горизонту.

Задача наших исследований заключалась в палеонтологическом обосновании рекомендованных



Рис. 2. Местоположение скв. № 8 Царичанская (показано синим кружком).

а – на карте Восточно-Европейской (Русской) платформы, б – на тектонической карте юго-востока Русской платформы в пределах Оренбургской области.

Fig. 2. Tsarichanskaya location (is shown with a blue circle).

а – on the map of the East European (Russian) platform, б – on the tectonic map of the south-east of the Russian Platform within the Orenburg region.

к изучению фрагментов пород и определению их стратиграфической принадлежности.

По скв. № 8 Царичанская в интервале глубин 3637.00–3647.00 м авторами изучен новый палеонтологический материал, дополняющий характеристику тиманского горизонта в пределах Волго-Уральской области. В трех пробах № 24, 23 и 22, отобранных последовательно снизу вверх, обнаружены фоссилии брахиопод. В ассоциации с ними в

перечисленных пробах найдены конодонты и споры высших растений. Далее приводится описание изученного фрагмента разреза (рис. 3, 4).

В обр. 24 (гл. 3643.37 м) в глинистом, битуминозном известняке темно-серого цвета были найдены брахиоподы *Leiorhynchus* aff. *uch-tensis* (Ljasch.) и *Mennespirifer* ex gr. *tichonovitchi* (Ljasch.). Вид *Leiorhynchus uchtensis* является зональным для нижнетиманского подгоризонта,

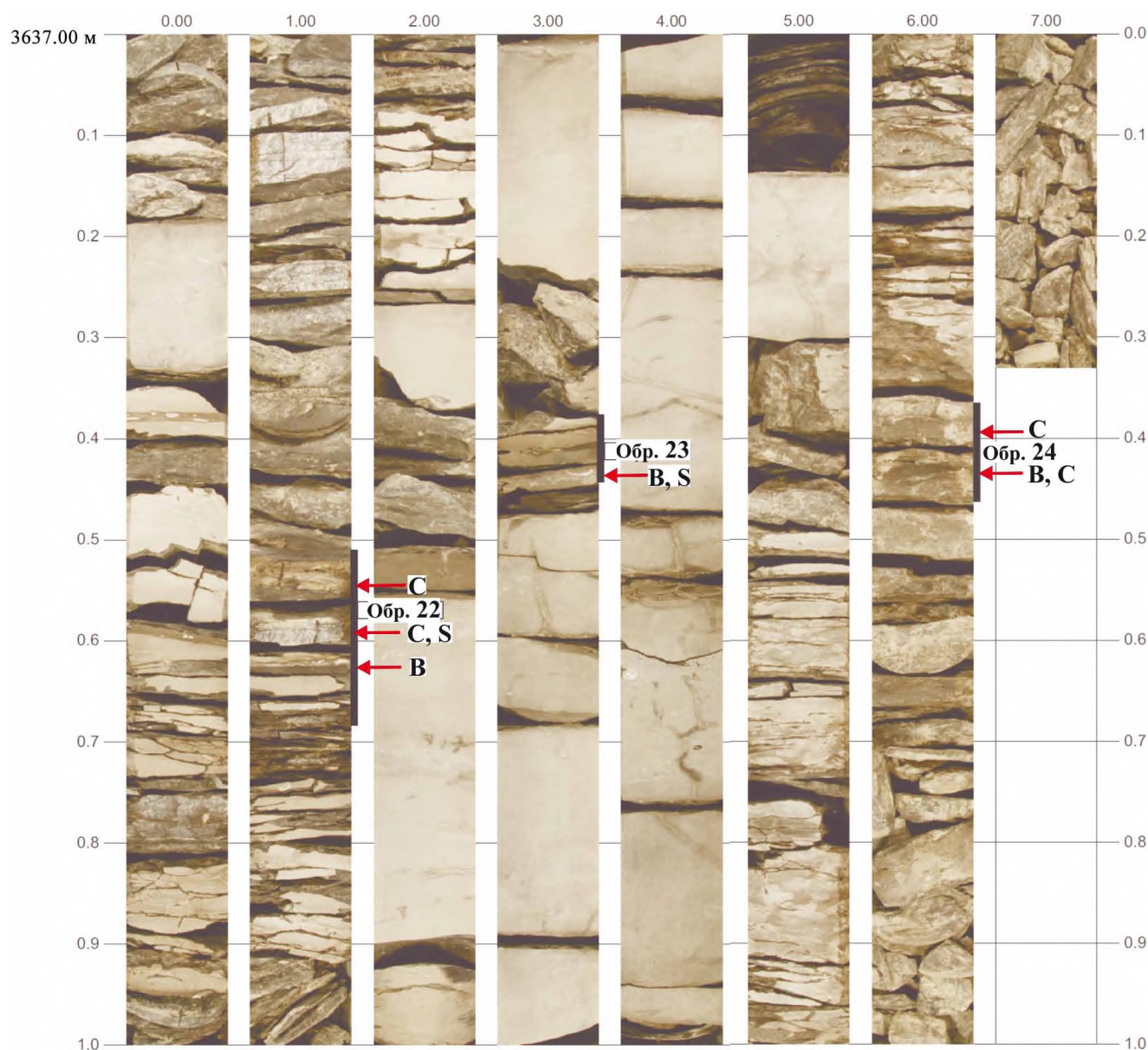


Рис. 3. Керн скв. № 8 Царичанская в интервале глубин 3637.00–3647.00 м.

Места отбора образцов с фауной: обр. 22 – гл. 3638.52 м, обр. 23 – гл. 3640.38 м, обр. 24 – гл. 3643.37 м. Места находок: В – брахиопод, С – конодонтов, S – спор.

Fig. 3. Core of the borehole No. 8 Tsarichanskaya in the depth interval 3637.00–3647.00 m.

Sampling sites with fauna: sample 22 – depth 3638.52 m, sample 23 – 3640.38 m, sample 24 – depth 3643.37 m. Places of fauna finds: B – brachiopods, C – conodonts, S – spores.

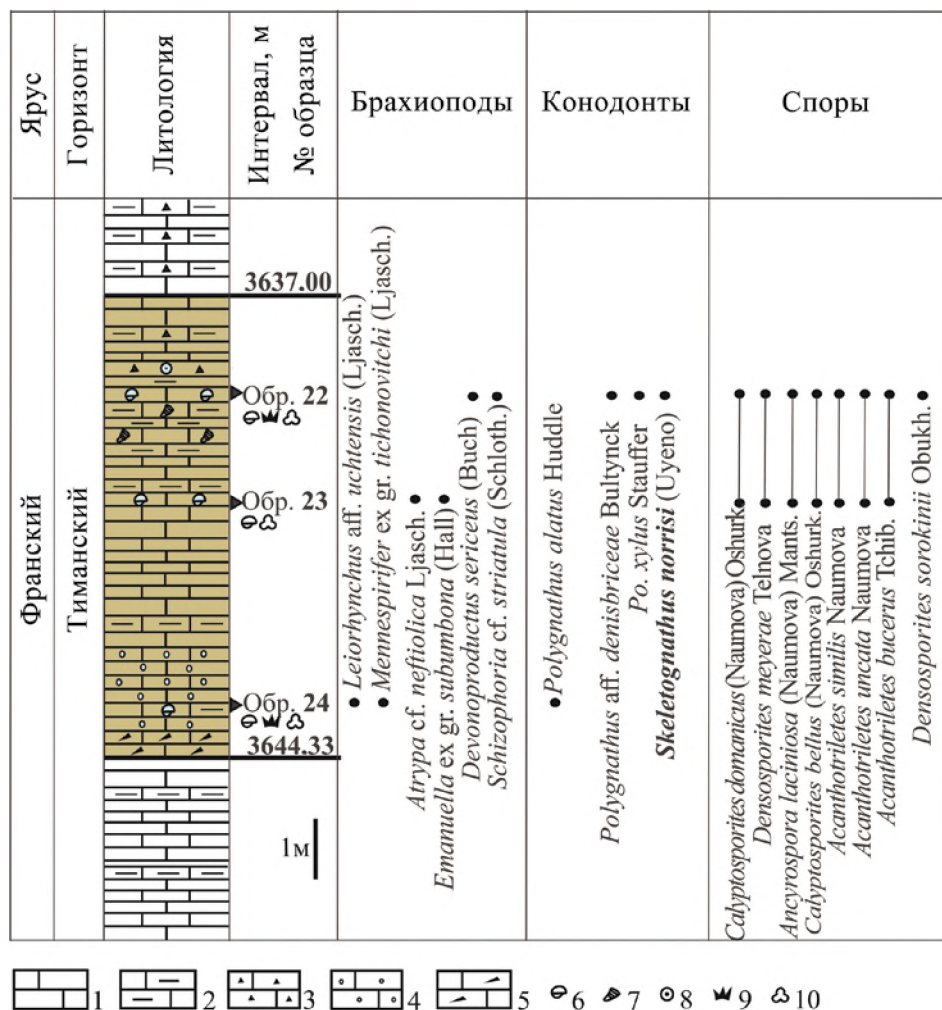


Рис. 4. Литологическая колонка фрагмента разреза скв. № 8 Царичанская (верхнетиманский подгоризонт).

1 – известняки, 2 – глинистые известняки, 3 – битуминозные известняки, 4 – пятнистые известняки, 5 – известняки зоны дробления, 6 – брахиоподы, 7 – тентакулиты, 8 – криноидеи, 9 – конодонты, 10 – споры.

Fig. 4. Lithological column of the No. 8 borehole Tsarichanskaya fragment section (Upper Timanian Subhorizon).

1 – limestones, 2 – argillaceous limestones, 3 – bituminous limestones, 4 – spotted limestones, 5 – limestones of crushed zone, 6 – brachiopods, 7 – tentaculites, 8 – crinoides, 9 – conodonts, 10 – spores.

Mennespirifer tichonovitchi описан из низов устья-режской свиты Южного Тимана и саргаевского горизонта Волго-Уральской области. Поскольку раковины брахиопод были определены в открытой номенклатуре (рис. 5д-и, к-о), то однозначный вывод о возрасте вмещающих известняков по брахиоподам сделать сложно. Однако можно определенно говорить, что вмещающие известняки образовались в поздне-тиманское-саргаевское время, на что указывают данные по распространению только в этом временном интервале представителей рода *Mennespirifer* Ljaschenko, 1973.

Здесь же найден один экземпляр конодонта *Polygnathus alatus* Huddle (рис. 6), стратиграфический диапазон распространения которого – от вер-

хов живетского яруса среднего девона до среднего франа верхнего девона (Klapper et al., 1991). В Волго-Уральской провинции этот вид описан в верхнетиманском подгоризонте, саргаевском и доманиковом горизонтах (Ovnatanova, Kononova, 2008). Спорами данный образец не охарактеризован.

Стратиграфически выше в обр. 23 (гл. 3640.38 м) в аналогичных известняках (см. рис. 4, 5) также встречены мелкие беззамковые брахиоподы и два вида из отрядов атрипида и спирифера: *Atrypa* cf. *nefiolica* Ljasch. (рис. 5в) и *Emanuella* ex gr. *subumbona* (Hall). Первый вид описан А.И. Ляшенко из верхнетиманского подгоризонта в верхней части тиманской свиты Южного Тимана. В Волго-Уральской области этот вид также известен в верх-

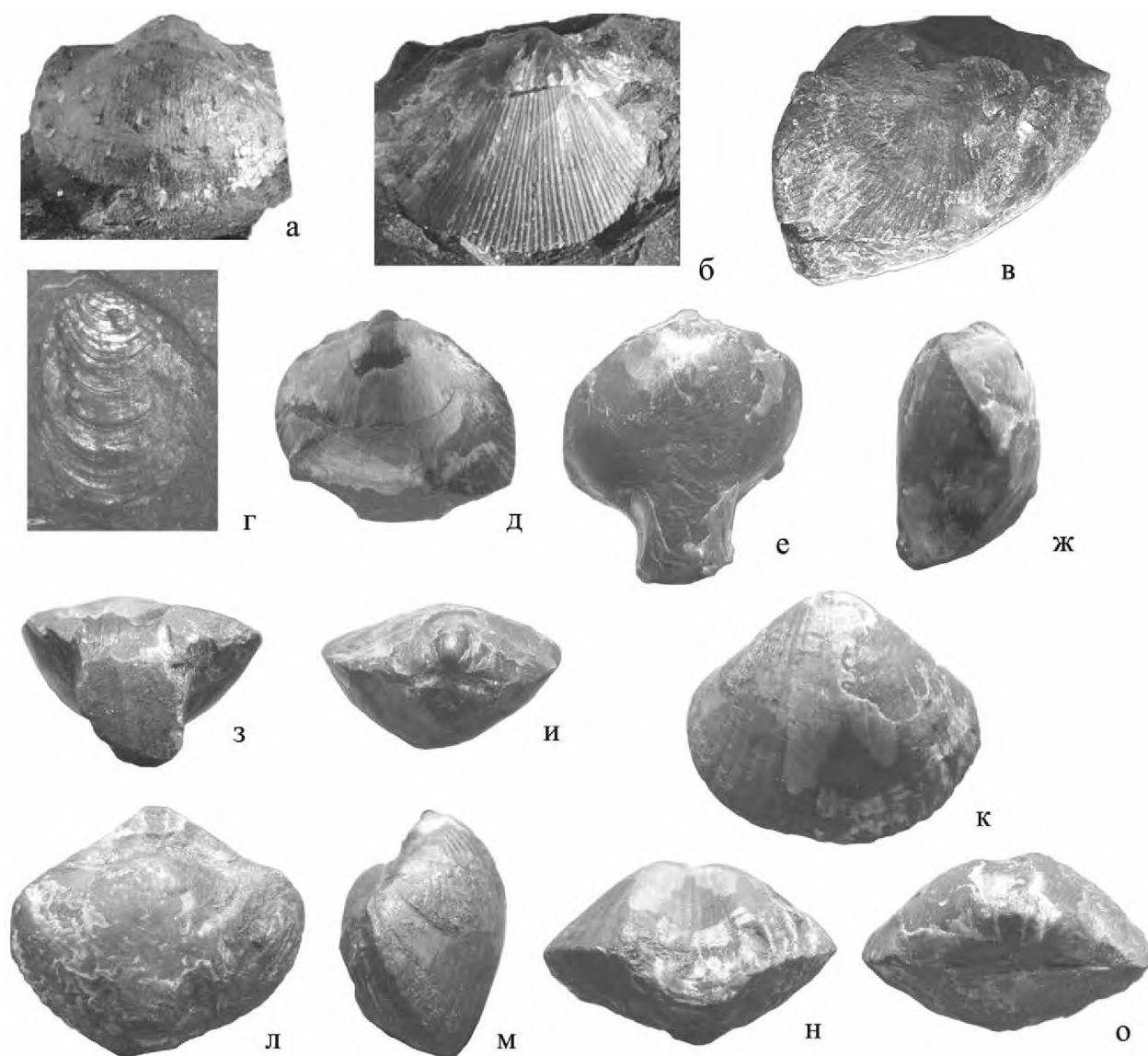


Рис. 5. Брахиоподы из скв. № 8 Царичанская из интервала 3637.00–3647.00 м.

а – *Devonoproductus sericeus* (Buch), $\times 3$, брюшная створка, обр. 22; б – *Schizophoria* cf. *striatula* (Schloth.), $\times 3$, спинная створка, обр. 22; в – *Atrypa* cf. *neftiolica* Ljasch., брюшная створка, обр. 23; г – беззамковая брахиопода подтипа Linguliformea, $\times 20$, обр. 23; д–и – *Leiorhynchus* aff. *uchtensis* (Ljasch.), раковина в пяти положениях: брюшная створка, спинная створка, вид сбоку, передний край, замочный край, обр. 24; к–о – *Mennespirifer* ex gr. *tichonovitchi* (Ljasch.), раковина в пяти положениях: брюшная створка, спинная створка, вид сбоку, передний край, замочный край, обр. 24. Все экземпляры (кроме а, б, г) – $\times 2$.

Fig. 5. Brachiopods from borehole No. 8 Tsarichanskaya in the interval 3637.00–3647.00 m.

а – *Devonoproductus sericeus* (Buch), $\times 3$, ventral valve, sample 22; б – *Schizophoria* cf. *striatula* (Schloth.), $\times 3$, dorsal valve, sample 22; в – *Atrypa* cf. *neftiolica* Ljasch., ventral valve, sample 23; г – inarticulate brachiopod (subtype Linguliformea), $\times 20$, sample 23; д–и – *Leiorhynchus* aff. *uchtensis* (Ljasch.), shell in five positions: ventral valve, dorsal valve, lateral, anterior and posterior views, sample 24; к–о – *Mennespirifer* ex gr. *tichonovitchi* (Ljasch.), shell in five positions: ventral valve, dorsal valve, lateral, anterior and posterior views, sample 24. All figures (except for а, б, г) – $\times 2$.

нетиманском подгоризонте, а на западном склоне Урала встречен в кыновском горизонте. Вторым видом гладких спириферид более широкого стратиграфического распространения – от эйфельского яруса среднего девона до низов фаменского яруса верхнего девона. На основе определений найден-

ных брахиопод рассматриваемые известняки относятся к верхнетиманскому подгоризонту.

Конодонты в этом образце не обнаружены.

Палиноспектр (ПС) в обр. 23 отличается хорошей насыщенностью спорами и таксономическим разнообразием: *Geminospora micromanifesta* (Nau-

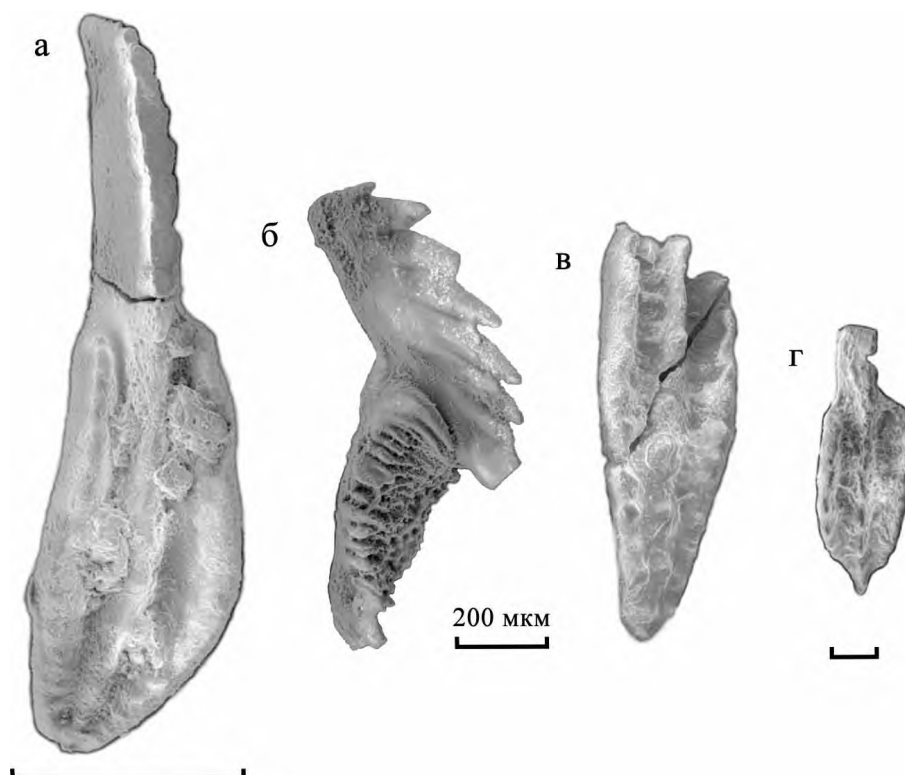


Рис. 6. Конодонты из скв. № 8 Царичанская в интервале 3637.00–3647.00 м.

а – *Polygnathus alatus* Huddle, обр. 24, гл. 3643.37 м; б – *Skeletognathus norrisi* (Uyeno), обр. 22, гл. 3638.52 м; в – *Polygnathus* aff. *denisbriceae* Bultynck, обр. 22, гл. 3638.52 м; г – *Polygnathus xylus* Stauffer (ювенильная форма), обр. 22, гл. 3638.52 м.

Fig. 6. Conodonts from borehole No. 8 Tsarichanskaya in the interval 3637.00–3647.00 m.

а – *Polygnathus alatus* Huddle, sample 24, depth 3643.37 m; б – *Skeletognathus norrisi* (Uyeno), sample 22, depth 3638.52 m; в – *Polygnathus* aff. *denisbriceae* Bultynck, sample 22, depth 3638.52 m; г – *Polygnathus xylus* Stauffer (juvenile), sample 22, depth 3638.52 m.

mo) Owens – 42 экз., *G. notata* (Naumova) Obukh. – 5 экз., *G. micromanifesta* (Naumova) Owens var. *acanthinus* Tchib. – 3 экз., *G. micromanifesta* (Naumova) Owens var. *limbatus* Tchib. – 1 экз., *G. macromanifesta* (Naumova) Arkh. – 1 экз., *G. nalivkinii* (Naumova) Obukh. – 2 экз., *Archaeozonotrites singularis* Naumova – 1 экз., *A. timanicus* Naumova – 1 экз., *Retusotrites retiformis* Naumova – 3 экз., *R. parvimammatus* Naumova – 2 экз., *Acanthotrites bucerus* Tchib. – 7 экз., *Acanthotrites uncata* Naumova – 1 экз., *A. similis* Naumova – 2 экз., *Ancyrospora laciniosa* (Naumova) Mants. – 2 экз., *Calyptosporites bellus* (Naumova) Oshurk. – 8 экз., *C. krestovnikovii* (Naumova) Oshurk. – 2 экз., *C. domanicus* (Naumova) Oshurk. – 6 экз., *Densosporites meyeri* Telnova – 2 экз. Подобная ассоциация характерна для верхней части тиманского горизонта.

Образец 22 (гл. 3638.52 м) (см. рис. 3, 4) является ключевым, поскольку содержит наиболее представительные и стратиграфически значимые комплексы фауны и микрофлоры. В этой пробе отме-

чаются прослои, обогащенные детритом с ортоцерасами и раковинами брахиопод. В пелитоморфных пиритизированных известняках черного и темно-серого цвета найдены мелкие беззачатковые брахиоподы подтипа *Linguliformea* (рис. 5г) и два вида *Devonoproductus sericeus* (Buch) и *Schizophoria* cf. *striatula* (Schloth.) отрядов продуктида и ортида (рис. 5а, б) соответственно, (подтип *Rhynchonelliformea*). Последние и близкие к ним виды широко распространены в пограничных живетско-франских отложениях на западном склоне Урала, в Тимано-Печорской области и Восточно-Европейской платформе (Ляшенко, 1959, 1973; Мизенс, 2012) в стратиграфическом интервале от чеславского (D_2zv) до саргаевского (D_3f) горизонтов.

В этом же образце обнаружены единичные конодонты *Polygnathus* aff. *denisbriceae* Bultynck, *P. xylus* Stauffer (ювенильная форма) и *Skeletognathus norrisi* (Uyeno) (Pb – элемент) (см. рис. 6б). Несмотря на то что комплекс обедненный, в нем присутствует очень характерный таксон *Skeletognathus*

norrisi, зональный вид одноименной зоны в самых верхах живетского яруса. Стратиграфическое распространение этого вида в большинстве разрезов мира ограничивается зоной *norrisi* (= основание зоны *falsiovalis*), хотя в некоторых регионах, в том числе в Тимано-Североуральском регионе, он отмечен в совместном нахождении с *Palmatolepis transitans* (Sandberg et al., 1989; Кузьмин, 1995). Сопутствующие конодонты имеют аналогичный диапазон распространения от верхов живета до низов франа включительно.

Палиноспектр (ПС) в обр. 22 содержит следующие таксоны спор (см. рис. 4, 7): *Geminospora micromanifesta* (Naumova) Owens – 2 экз., *Acanthotrilites similis* Naumova – 2 экз., *Calyptosporites bellus* (Naumova) Oshurk. – 4 экз., *C. domanicus* (Naumova) Oshurk. – 1 экз., *Ancyrospora laciniata* (Naumova) Mants. – 1 экз., *Densosporites sorokinii* Obukh. – 1 экз. Выделенный ПС соответствует по таксономическому составу палинокомплексу (ПК) из верхней части тиманской свиты в стратотипическом разрезе на Южном Тимане (Тельнова, 2007). В разрезах Западной Европы ПК, подобный описанному ПК из керн скважины № 8 Царичанская, соответствует верхней части оппель-зоны *triangulatus–concinna* (ТСо), охватывающей пограничный живетско-франский интервал (Streel et al., 2021).

По ассоциациям разных групп фауны стратиграфическая принадлежность изученного интервала определяется в объеме верхнетиманского подгоризонта.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Отправной точкой в анализе биостратиграфических данных в изученном интервале послужила находка *Skeletognathus norrisi* (Uyeno) в обр. 22 – зонального вида самой верхней конодонтовой зоны в живетском ярусе Глобальной шкалы (Becker et al., 2020). По этой причине был изучен керн скважины № 8 Царичанская в свете проблемы положения границы живетского и франского ярусов в разрезах Русской платформы.

Комплексное биостратиграфическое исследование керн скв. № 8 Царичанская в интервале 3637.00–3647.00 м с привлечением базовых групп фауны брахиопод и конодонтов, а также спор высших растений позволило выяснить стратиграфическую принадлежность отложений, хотя не все изученные образцы охарактеризованы в равной степени.

В нижней части интервала (обр. 24) конодонты представлены всего одним экземпляром, имеющим широкий диапазон распространения – в верхнем живете, в нижнем и среднем фране. По единичным брахиоподам, несмотря на определения в открытой номенклатуре, выявляется их принадлежность к верхнетиманскому подгоризонту–саргаев-

скому горизонту. Палинологические данные отсутствуют.

Средняя часть интервала (обр. 23) конодонтами не охарактеризована. Брахиоподовый комплекс представлен единичными экземплярами, среди которых определена *Atrypa* cf. *neftiolica* Ljasch., руководящая форма для верхнетиманского подгоризонта. Здесь же выделен богатый комплекс спор, сходный с позднетиманским ПК Южного Тимана на основании присутствия в нем *Densosporites sorokinii* Obukh.

В верхней части интервала брахиоподы, найденные в обр. 22, имеют широкий диапазон распространения в живетско-нижнефранском интервале.

Конодонты представлены единичными экземплярами видов, имеющих распространение в верхней части живетского яруса и в нижнем фране – в тиманском и саргаевском горизонтах. Находка *Skeletognathus norrisi* (Uyeno), вида-индекса одноименной зоны в самых верхах живета, из-за фрагментарности керн не позволяет установить факт его первого появления в разрезе скважины № 8 Царичанская и “сузить” стратиграфический интервал вмещающих отложений.

Палиноспектры из обр. 22 и 23 близки и сходны с палинокомплексом, установленным в верхней части тиманской свиты в стратотипическом разрезе на Южном Тимане (Тельнова, 2007). Здесь была описана последовательность ПК, охарактеризованных тремя палинозонами, выделенными по первому появлению таксонов спор в геологическом разрезе (снизу вверх): *Calyptosporites bellus–Densosporites meyeriae*, *Perotrilites vermiculatus–Calyptosporites domanicus*, *Densosporites sorokinii*.

ПС из обр. 22 содержит зональный вид *Densosporites sorokinii*. Аналогичные ПС (палинозона *Densosporites sorokinii*) описаны из естественных обнажений усть-чиркинской свиты на Среднем Тимане (Тельнова, Shumilov, 2019; Тельнова, Шумилов, 2019). Отличительными чертами ПС, выделенных из керн скважины № 8 Царичанская, являются отсутствие в них спор *Perotrilites vermiculatus* Med., характерных для обсуждаемого стратиграфического интервала в Тимано-Североуральском регионе, и разное процентное содержание некоторых характерных видов (*Archaeoperisaccus verrucosus* Pask., *Archaeozonotrilites variabilis* Naumova).

В целом следует отметить, что ПС, выделенные из образцов керн скважины № 8 Царичанская, по своему таксономическому составу ближе к ПК, описанным в Тимано-Североуральском регионе, и отличаются от известных на смежных территориях Западной Башкирии и западного склона Южного Урала (Чибрикова, 1962, 1977). Возможная причина такого отличия заключается в методике технической обработки образцов.

В палинокомплексах в пограничном живетско-франском интервале наиболее значительные изме-



Рис. 7. Характерные виды спор высших растений в палинокомплексе, установленном в керне скв. № 8 Цари-
чанской площади (3637.00–3647.00 м).

a – *Densosporites sorokinii* Obukh., обр. 22; б – *Densosporites meyeræ* Telnova, обр. 23; в – *Calypsopterites domanicus* (Naumova) Oshurk., обр. 22; г – *Calypsopterites krestovnikovii* (Naumova) Oshurk., обр. 23; д – *Calypsopterites bellus* (Naumova) Oshurk., обр. 22; е – *Geminospora micromanifesta* (Naumova) Owens, обр. 22; ж – *Archaeopterisaccus verrucosus* Pashk., обр. 23; з – *Geminospora micromanifesta* (Naumova) Owens var. *limbatus* Tchib., обр. 23.

Fig. 7. Typical species of spores of higher plants in the palynological complex established in the core of borehole No. 8 Tsarichanskaya (3637.00–3647.00 m).

a – *Densosporites sorokinii* Obukh., sample 22; б – *Densosporites meyeræ* Telnova, sample 23; в – *Calypsopterites domanicus* (Naumova) Oshurk., sample 22; г – *Calypsopterites krestovnikovii* (Naumova) Oshurk., sample 23; д – *Calypsopterites bellus* (Naumova) Oshurk., sample 22; е – *Geminospora micromanifesta* (Naumova) Owens, sample 22; ж – *Archaeopterisaccus verrucosus* Pashk., sample 23; з – *Geminospora micromanifesta* (Naumova) Owens var. *limbatus* Tchib., sample 23.

нения, выражающиеся в обновлении таксономического состава на видовом и родовом уровнях, происходят в позднетиманское время (Тельнова, 2007). Доминирующей группой являются споры археоптерисовых растений (*Geminospora* – до 50%), но вместо субдоминантной в позднеживетское время группы *Acanthotriletes* в тиманском горизонте существенное развитие (с 5 до 16%) получают споры с пленчатым периспорием (*Calypsopterites*, *Densosporites*, *Hymenozonotriletes*, *Ancyrospora* и др.), которые выше по разрезу в саргаевском горизонте входят в число родов-доминантов.

Комплексы конодонтов из верхней части тиманской и нижней части устьерегской свит близки по своему составу. Вид *Ancyrodella binodosa* встречается спорадически в интервале зон *Lowermost asymmetricus* и *Lower asymmetricus* (Кузьмин, 1995), который в современной конодонтовой шкале сопоставляется с зонами *Early–Late falsiovalis*. *Ancyrodella pristina* – зональный вид, фиксирующий раннефранский этап осадконакопления, в ассоциации со спорами растений до сих пор не установлен, поэтому палинозоны, описанные в пограничном интервале, сопоставлены с конодонтовыми зонами в некоторой степени условно.

В результате проведенных исследований керн скв. № 8 Царичанская выяснено, что вид *Skeletognathus norrisi* имеет более широкий диапазон распространения, не ограниченный интервалом одноименной зоны. Об этом свидетельствуют факты находок вида вместе с франскими таксонами (Кузьмин, 1995; Наседкина, Бороздина, 1999). По совокупности данных по брахиоподам и спорам высших растений изученные отложения датируются поздним тиманом.

Проблема стратиграфического объема верхнетиманского подгоризонта, равно как и границы живетского и франского ярусов, остается нерешенной. Косвенно по отсутствию в разрезе таксонов *Mesotaxis* и *Ancyrodella* можно поддержать точку зрения о положении этой границы внутри верхнетиманского подгоризонта.

ВЫВОДЫ

Керн скв. № 8 Царичанская в интервале 3637.00–3647.00 м содержит уникальную ассоциацию морских (брахиоподы, конодонты) и наземных организмов (споры высших растений) в одних и тех же образцах. Новые данные по скв. № 8 дополняют характеристику пограничного интервала среднего-верхнего девона и подтверждают более широкий диапазон стратиграфического распространения (верхний живет–нижний фран) зонального вида *Skeletognathus norrisi*, включая верхнетиманский подгоризонт.

Анализ результатов по фауне, к сожалению, не дает однозначного ответа о стратиграфической принадлежности вмещающих отложений как из-за минимального таксономического разнообразия в комплексах конодонтов и брахиопод, так и по количественным характеристикам. Палинологические данные наиболее информативны и свидетельствуют о позднетиманском возрасте изученного керна. Именно в это время в палинокомплексах произошли наиболее значимые изменения, выражающиеся в обновлении таксономического состава на видовом и родовом уровнях (Тельнова, 2007) и позволяющие сделать вывод о флоростратиграфическом рубеже в смене живетских растительных сообществ на франские.

Совокупность данных по изученным отложениям дополняет палеонтологическую характеристику тиманского горизонта и приближает к пониманию положения региональной границы живетского и франского ярусов внутри верхнетиманского подгоризонта.

Благодарности

Выполнение настоящей работы было бы невозможно без поддержки геологической службы ООО “Газпромнефть-Оренбург”, предоставившей каменный материал. Особая признательность рецензентам за внимательное прочтение рукописи, полезные замечания и рекомендации. Авторы благодарны В.М. Горожанину за консультации и фотографии керна, а также К.А. Дугушкиной, П.Б. Ширяеву, О.Ю. Мельничуку – за помощь в фотографировании брахиопод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бардашев И.А., Бардашева Н.П. (2012) Платформенные конодонты из пограничных живет-франских отложений (средний-верхний девон). Душанбе: Дониш, 90 с.
- Кузьмин А.В. (1995) Нижняя граница франского яруса на Русской платформе. *Стратиграфия. Геол. корреляция*, **3**(3), 111-120.
- Ляшенко А.И. (1959) Атлас брахиопод и стратиграфия девонских отложений центральных областей Русской платформы. М.: Гостоптехиздат, 452 с.
- Ляшенко А.И. (1973) Брахиоподы и стратиграфия нижнефранских отложений Южного Тимана и Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. М.: Недра, 280 с.
- Методические рекомендации к технике обработки осадочных пород при спорово-пыльцевом анализе. (1986) Л.: ВСЕГЕИ, 77 с.
- Мизенс А.Г. (2012) Брахиоподы и биостратиграфия верхнего девона Среднего и Южного Урала. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 325 с.
- Наседкина В.А., Бороздина Г.Н. (1999) Конодонты из пограничных отложений среднего и верхнего девона на восточном склоне Среднего Урала. *Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала*. Сб. науч. тр. (Под. ред. К.К. Золоева, Н.Я. Анцыгина). Екатеринбург: УГТУ, 45-51.
- Наседкина В.А., Зенкова Г.Г. (1999) Биостратиграфия верхнего девона на восточном склоне Среднего и Северного Урала. *Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала*. Сб. науч. тр. (Под. ред. К.К. Золоева, Н.Я. Анцыгина). Екатеринбург: УГТУ, 51-73.
- Наседкина В.А., Зенкова Г.Г., Абрамова А.Н. (1990) Проблемы стратиграфии девона на Урале. *Проблемы стратиграфии Урала. Девонская система*. (Препринт). Свердловск: УГИ, 2-9.
- Ошуркова М.В. (2003) Морфология, классификация и описание форма-родов миоспор позднего палеозоя. СПб.: ВСЕГЕИ, 377 с.
- Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий (1994). СПб.: ВСЕГЕИ, 27, 28-30.
- Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы (Ленинград, 1988) с региональными стратиграфическими схемами. (1990) Девонская система. (Под. ред. М.А. Ржонсницкой, В.Ф. Куликовой). Л.: ВСЕГЕИ.
- Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. (2008) Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. СПб.: ВСЕГЕИ, 131 с.
- Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). (1993) Объяснительная записка. Екатеринбург: Межведомственный стратиграфический комитет России, 151 л., 139 с.
- Тельнова О.П. (2007) Миоспоры из средне-верхне-девонских отложений Тимано-Печорской провинции. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 136 с.
- Тельнова О.П., Шумилов И.Х. (2019) Терригенные отложения среднего-верхнего девона бассейна р. Цильма (Средний Тиман) и их палинологическая характеристика. *Стратиграфия. Геол. корреляция*, **27**(1), 31-56. <https://doi.org/10.31857/S0869-592X27131-56>
- Халымбаджа В.Г. (1981) Конодонты верхнего девона востока Русской платформы, Южного Тимана, Полярного Урала и их стратиграфическое значение. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 212 с.
- Чибрикова Е.В. (1962) Споры терригенной толщи девона Западной Башкирии и западного склона Южного Урала. *Брахиоподы, остракоды и споры среднего и верхнего девона Башкирии*. Сб. науч. тр. (Отв. ред. А.И. Олли). М.: АН СССР, 353-476.
- Чибрикова Е.В. (1977) Стратиграфия девонских и более древних палеозойских отложений Южного Урала и Приуралья. М.: Наука, 191 с.
- Чувашов Б.И., Черных В.В., Мизенс Л.И., Мизенс А.Г. (2002) Биостратиграфия пограничных отложений живетско-франских отложений бассейна р. Чусовой. *Тр. ИГГ УрО РАН*. Вып. 149, 3-9.
- Шумилов И.Х., Тельнова О.П. (2013а) Методика обработки углисто-глинистых девонских пород для палинологического анализа (часть I). *Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН*, **5**, 12-15.
- Шумилов И.Х., Тельнова О.П. (2013б) Методика обработки углисто-глинистых девонских пород для палинологического анализа (часть II). *Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН*, **6**, 11-14.
- Юдина А.Б. (1995) Конодонты франского яруса северной части гряды Чернышева. *Экостратиграфия и ископаемые сообщества палеозоя и мезозоя европейского северо-востока России*. Тр. ИГ Коми НЦ УрО РАН. Вып. 86, 31-40.
- Юдина А.Б. (1999) Биостратиграфия и конодонты верхнего девона гряды Чернышева и Приполярного Урала. Дис. ... канд. геол.-мин. наук. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 220 с.
- Aboussalam Z.S. (2003) Das "Taghanic-Event" im höheren Mitteldevon von West-Europa und Marokko. *Münster-sche Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, **97**, 332 p.
- Aboussalam Z.S., Becker R.T. (2007) New upper Givetian to basal Frasnian conodont faunas from the Tafilalt (Anti-Atlas, Southern Morocco). *Geol. Quart.*, **51**(4), 345-374.
- Becker R.T., Gradstein F.M., Hammer O. (2012) The Devonian Period. (Eds F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg). *The Geologic Time Scale 2012*, (2). Amsterdam: Elsevier, 559-601.
- Becker R.T., Marshall J.E.A., Da Silva A.-C. (2020) The Devonian Period. (Eds F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg). *The Geologic Time Scale 2020*, (2). Amsterdam: Elsevier, 733-810.
- Bultynck P. (1987) Pelagic and neritic conodont successions from the Givetian of pre-Sahara Morocco and the Ardennes. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Aardwetenschappen*, **57**, 149-181.
- Gouwy S., Liao J.-C., Valenzuela-Ríos J.I. (2013) Eifelian (Middle Devonian) to Lower Frasnian (Upper Devonian) conodont biostratigraphy in the Villech section (Spanish Central Pyrenees). *Bull. Geosci.*, **88**(2), 315-338. <https://doi.org/10.3140/bull.geosci.1341>
- Klapper G. (1989) The Montagne Noire Frasnian (Upper Devonian) conodont succession. *Can. Soc. Petr. Geol., Mem.*, **14**(III), 451-470.

REFERENCES

- Klapper G., Feist R., House M.R. (1987) Decision on Boundary Stratotype for the Middle–Upper Devonian Series Boundary. *Episodes*, **10**(2), 179–183.
- Klapper G., Johnson J.G. (1990) Lower and Middle Devonian brachiopod-dominated communities of Nevada, and their position in a biofacies-province-realm model. *J. Paleontol.*, **64**(6), 902–941.
- Klapper G., Sweet W.C., Ziegler W. (1991) Catalogue of Conodonts. (Ed. W. Ziegler). Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Vol. V, 212 p.
- Liao J.-C., Valenzuela-Rios J.I. (2013) The Middle and Upper Devonian conodont sequence from La Guardia D'Ares Sections (Spanish Central Pyrenees). *Bull. Geosci.*, **88**(2), 339–368.
- Narkiewicz K., Bultynck P. (2007) Conodont biostratigraphy of shallow marine Givetian deposits from the Radosz-Lublin area, SE Poland. *Geol. Quart.*, **51**(4), 419–443.
- Narkiewicz K., Bultynck P. (2010) The Upper Givetian (Middle Devonian) subterminus conodont Zone in North America, Europe and North Africa. *J. Paleontol.*, **84**(4), 588–625. <https://doi.org/10.1666/10-029.1>
- Ovnatanova N.S., Kononova L.I. (2008) Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform. *J. Paleontol.*, **42**(10), 997–1166.
- Ovnatanova N.S., Kononova L.I., Kolesnik L.S., Gatovsky Yu.A. (2017) Upper Devonian Conodonts of North-eastern European Russia. *J. Paleontol.*, **51**(10), 973–1165.
- Potonié R., Kremp G. (1954) Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. *Geol. Jahrb.*, (69), 111–194.
- Potonié R., Kremp G. (1970) Synopsis der Gattungen des Sporae dispersae. VI Teil. *Beih. Geol. Jahrb.*, (94), 1–195.
- Sandberg C.A., Ziegler W., Bultynck P. (1989) New Standard Conodont Zones and Early Ancyrodella Phylogeny across Middle–Upper Devonian boundary. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, **110**, 195–230.
- Streel M., Boulvain F., Dusaer M., Loboziak S., Steemans P. (2021) Updating Frasnian miospore zonation from the Boulonnais (Northern France) and comparison with new data from the Upper Palaeozoic cover on the Brabant Massif (Western Belgium). *Geol. Belgica*, **24**(1–2), 69–84. DOI: 10.20341/gb.2020.024
- Tel'nova O.P., Shumilov I.Kh. (2019) Palynological characteristics of Givetian–Frasnian stratigraphic interval on the Southern and Middle Timan. *Vestnik IG Komi SC UB RAS*, **10**, 23–27. <https://doi.org/10.19110/2221-1381-2019-10-23-27>
- Iudina A.B. (1995) Genus Ancyrodella succession in earliest Frasnian (?) of the northern Chernyshev Swell. *Geolines* (Praha), **3**, 17–20.
- Ziegler W., Klapper G. (1982) The disparilis Conodont Zone, the proposed level for the Middle–Upper Devonian boundary. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, **55**, 463–491.
- Ziegler W., Klapper G. (1985) Stages of the Devonian System. *Episodes*, **8**(2), 104–109.
- Ziegler W., Sandberg C.A. (1990) The Late Devonian Standard Conodont Zonation. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, **121**, 1–115.
- Aboussalam Z.S. (2003) Das “Taghanic-Event” im höheren Mitteldevon von West-Europa und Marokko. *Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie*, **97**, 332 p.
- Aboussalam Z.S., Becker R.T. (2007) New upper Givetian to basal Frasnian conodont faunas from the Tafilalt (Anti-Atlas, Southern Morocco). *Geol. Quart.*, **51**(4), 345–374.
- Bardashev I.A., Bardasheva N.P. (2012) Platform conodonts from the Givetian–Frasnian boundary (Middle–Upper Devonian). Dushanbe, Donish Publ., 90 p. (In Russ.)
- Becker R.T., Gradstein F.M., Hammer O. (2012) The Devonian Period. (Eds F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg). *The Geologic Time Scale 2012*, (2). Amsterdam, Elsevier, 559–601.
- Becker R.T., Marshall J.E.A., Da Silva A.-C. (2020) The Devonian Period. (Eds F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg). *The Geologic Time Scale 2020*, (2). Amsterdam, Elsevier, 733–810.
- Bultynck P. (1987) Pelagic and neritic conodont successions from the Givetian of pre-Saharan Morocco and the Ardennes. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Inst. voor Natuurwetenschappen. Aardwetenschappen*, **57**, 149–181.
- Chibrikova Ye.V. (1962) Spores from the terrigenous Devonian strata of Western Bashkiria and Western slope of South Urals. *Middle and Upper Devonian Brachiopods, Ostracodes and Spores in Bashkiria*. (Ed. A.I. Olii). Moscow, AS USSR, 353–476. (In Russ.)
- Chibrikova Ye.V. (1977) Stratigraphy of the Devonian and older Paleozoic deposits of the Southern Urals and Pre-Urals. Moscow, Nauka Publ., 191 p. (In Russ.)
- Chuvashov B.I., Chernykh V.V., Mizens L.I., Mizens A.G. (2002) Biostratigraphy of Givetian–Frasnian boundary deposits in Chusovaya River basin. *Tr. IGG UrO RAN*. Vyp. 149, 3–9. (In Russ.)
- Guidelines for the technique of processing sedimentary rocks in spore-pollen analysis. (1986) Leningrad, VSEGEI, 77 p. (In Russ.)
- Khalymbadzh V.G. (1981) Conodonts from the Upper Devonian of the Eastern Russian Platform, Southern Timan, Polar Ural Mountains and their stratigraphical significance. Kazan, 212 p. (In Russ.)
- Klapper G. (1989) The Montagne Noire Frasnian (Upper Devonian) conodont succession. *Can. Soc. Petr. Geol., Mem.*, **14**(III), 45–470.
- Klapper G., Feist R., House M.R. (1987) Decision on Boundary Stratotype for the Middle. Upper Devonian Series Boundary. *Episodes*, **10**(2), 179–183.
- Klapper G., Johnson J.G. (1990) Lower and Middle Devonian brachiopod-dominated communities of Nevada, and their position in a biofacies-province-realm model. *J. Paleontol.*, **64**(6), 902–941.
- Klapper G., Sweet W.C., Ziegler W. (1991) Catalogue of Conodonts. (Ed. W. Ziegler). Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Vol. V, 212 p.
- Kuz'min A.V. (1995) Lower boundary of Frasnian Stage in Russian platform. *Stratigr. Geol. Correl.*, **3**(3), 111–120. (In Russ.)
- Liao J.-C., Valenzuela-Rios J.I. (2013) The Middle and Upper Devonian conodont sequence from La Guardia

- D'Àres Sections (Spanish Central Pyrenees). *Bull. Geosci.*, **88**(2), 339-368.
- Lyashenko A.I. (1959) Atlas of Brachiopods and Stratigraphy of the Devonian deposits of central regions of Russian Platform. Moscow, Gostopizdat Publ., 452 p. (In Russ.)
- Lyashenko A.I. (1973) Brachiopods and stratigraphy of the Lower Frasnian deposits of Southern Timan and the Volga-Ural Oil and Gas-bearing Province. Moscow, Nedra Publ., 280 p. (In Russ.)
- Mizens A.G. (2012) Brachiopods and Stratigraphy of the Upper Devonian of the Middle and Southern Urals. Ekaterinburg, RIO UrO RAN Publ., 325 p. (In Russ.)
- Narkiewicz K., Bultynck P. (2007) Conodont biostratigraphy of shallow marine Givetian deposits from the Rados-Lublin area, SE Poland. *Geol. Quart.*, **51**(4), 419-443.
- Narkiewicz K., Bultynck P. (2010) The Upper Givetian (Middle Devonian) subterminus conodont Zone in North America, Europe and North Africa. *J. Paleontol.*, **84**(4), 588-625. <https://doi.org/10.1666/10-029.1>
- Nasedkina V.A., Borozdina G.N. (1999) Conodonts from Middle –Upper Devonian boundary deposits in the eastern slope of Middle Urals. *Problems of the Uralian stratigraphy and paleontology*. (Eds K.K. Zoloyev, N.Ya. Antsygin). Ekaterinburg, 45-51. (In Russ.)
- Nasedkina V.A., Zenkova G.G. (1999) Upper Devonian biostratigraphy in the Eastern slope of Middle and North Urals. *Problems of the Uralian stratigraphy and paleontology*. (Eds K.K. Zoloyev, N.Ya. Antsygin). Ekaterinburg, 51-73. (In Russ.)
- Nasedkina V.A., Zenkova G.G., Abramova A.N. (1990) Problems of the Ural's Devonian stratigraphy. *Problems of the Uralian stratigraphy*. Devonian system (Preprint). Sverdlovsk, 2-9. (In Russ.)
- Oshurkova M.V. (2003) Morphology, classification and description of Late Palaeozoic miospores forma-genuses. St.Petersburg, VSEGEI Publ., 377 p. (In Russ.)
- Ovnatanova N.S., Kononova L.I. (2008) Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform. *Paleontol. J.*, **42**(10), 997-1166.
- Ovnatanova N.S., Kononova L.I., Kolesnik L.S., Gatovsky Yu.A. (2017) Upper Devonian Conodonts of Northeastern European Russia. *Paleontol. J.*, **51**(10), 973-1165.
- Potonie R., Kremp G. (1954) Die Gattungen der palaeozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie *Geol. Jahrb.*, Bd. 69, 111-194.
- Potonie R., Kremp G. (1970) Synopsis der Gattungen des Sporae dispersae VI Teil. *Beih. Geol. Jahrb.*, Bd. 94, 1-195.
- Resolution of the Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on the Middle and Upper Paleozoic of the Russian Platform (Leningrad, 1988), with the Regional Stratigraphic Schemes. Devonian System. (Eds M.A. Rzhonsnitskaya, V.F. Kulikova). (1990) Leningrad, VSEGEI. (In Russ.)
- Resolution of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its constant Commissions. (1994) St.Petersburg, VSEGEI, Iss. **27**, 29-30. (In Russ.)
- Resolution of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its constant Commissions. (2002) St.Petersburg, VSEGEI, Iss. **33**, 29-34. (In Russ.)
- Sandberg C.A., Ziegler W., Bultynck P. (1989) New Standard Conodont Zones and Early Ancyrodella Phylogeny across Middle–Upper Devonian boundary. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, **110**, 195-230.
- Shumilov I.Kh., Tel'nova O.P. (2013a) Methods of treating Devonian carbonaceous clay rocks for palynological analysis (Pt 1). *Vestnik IG Komi SC UB RAS*, **5**, 12-15. (In Russ.)
- Shumilov I.Kh., Tel'nova O.P. (2013b) Methods of treating Devonian carbonaceous clay rocks for palynological analysis (Pt 2). *Vestnik IG Komi SC UB RAS*, **6**, 11-14. (In Russ.)
- Streel M., Boulvain F., Duser M., Loboziak S., Steemans P. (2021) Updating Frasnian miospore zonation from the Boulonnais (Northern France) and comparison with new data from the Upper Palaeozoic cover on the Brabant Massif (Western Belgium). *Geol. Belgica*, **24**(1-2), 69-84. <https://doi.org/10.20341/gb.2020.024>
- Tel'nova O.P. (2007) Miospores from Middle-Upper Devonian deposits of Timan-Pechora Province. Ekaterinburg, RIO UrO RAN Publ., 136 p. (In Russ.)
- Tel'nova O.P., Shumilov I.Kh. (2019a) Palynological characteristics of Givetian–Frasnian stratigraphic interval on the Southern and Middle Timan. *Vestnik IG Komi SC UB RAS*, **10**, 23-27. (In Russ.) <https://doi.org/10.19110/2221-1381-2019-10-23-27>
- Tel'nova O.P., Shumilov I.Kh. (2019b) Middle–Upper Devonian Terrigenous Rocks of the Tsil'ma River Basin and Their Palynological Characteristics. *Stratigr. Geol. Korrel.*, **27**(1), 31-56. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0869-592X27131-56>
- The State of knowledge on the Precambrian and Phanerozoic Stratigraphy in Russia. Tasks for further research. Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its Costant Committees. (2008) St.Petersburg, VSEGEI, Iss. **38**, 131 c. (In Russ.)
- Yudina A.B. (1995) Frasnian conodonts of the northern part of the Chernyshev Ridge. Ecostratigraphy and fossil communities of the Paleozoic and Mesozoic of the European northeast of Russia. *Tr. IG Komi SC UB RAS*, Iss. **86**, 31-40. (In Russ.)
- Iudina A.B. (1995) Genus *Ancyrodella* succession in earliest Frasnian (?) of the northern Chernyshev Swell. *Geolines (Praha)*, **3**, 17-20.
- Yudina A.B. (1999) Upper Devonian biostratigraphy and conodonts in Chernyshev Range and Pre-Polar Urals. Cand. geol. and min. sci. diss. Syktyvkar, IG Komi SC UB RAS, 220 p. (In Russ.)
- Ziegler W., Klapper G. (1982) The disparilis Conodont Zone, the proposed level for the Middle-Upper Devonian boundary. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, **55**, 463-491.
- Ziegler W., Klapper G. (1985) Stages of the Devonian System. *Episodes*, **8**(2), 104-109.
- Ziegler W., Sandberg C.A. (1990) The Late Devonian Standard Conodont Zonation. *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, **121**, 1-115.