

Палинологические данные о границе живетского и франского ярусов на Восточно-Европейской платформе

©2023 А. Л. Юрина¹, М. Г. Раскатова²✉

¹*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
Ленинские Горы, 1, 119990, Москва, Российская Федерация*

²*Воронежский государственный университет,
Университетская площадь 1, 394018, Воронеж, Российская Федерация*

Аннотация

Введение: Уровень проведения границы среднего и верхнего девона по палинологическим данным в разрезах ВЕП до настоящего времени не имеет однозначного решения. В региональных стратиграфических схемах ВЕП по разным группам органических остатков и структурным особенностям пород отражены четыре точки зрения на уровень проведения границы: первая – в основании пашийского горизонта; вторая – в основании тиманского горизонта; третья – в основании верхнетиманского подгоризонта; четвертая – в основании саргаевского горизонта. Уровень нижней границы франского яруса по миоспорам пока не установлен.

История изучения вопроса, результаты исследований и их интерпретация: Рассмотрены уровни проведения границы живетского и франского ярусов по палинологическим данным в некоторых регионах ВЕП: Беларуси, Тимано-Печорской провинции, Пермском Прикамье, Волгоградском Поволжье, Воронежской антеклизе. Проведено изучение чаплыгинской свиты на основании нового палинологического материала (Воронежской и Курской областей) и на переизучение прежнего материала (Воронежской, Липецкой и Белгородской областей). Выделены последовательно сменяющие друг друга в разрезе палинокомплексы: ПК2, ПК3 и ПК4 в разрезе чаплыгинской свиты. Комплекс ПК2 (нижняя часть существенно глинистой пачки основания чаплыгинской свиты) содержит виды, характерные для лоны *Raistrickia busega*-RВu, впервые установленной в нижнефранском желонском горизонте Беларуси, скоррелированным с нижнетиманским подгоризонтом ЦДП. Авторы считают, что *R. busega* является общей палинозоной, учитывая ее широкое географическое распространение. Палинологическим маркером этой зоны является *R. busega*. Общий систематический состав и процентные соотношения видов позволяют скоррелировать комплекс ПК2 с комплексом основания зоны *Raistrickia busega*. Вероятнее всего, ПК2 представляет 1-ую фазу неполного развития миоспор зоны *R. busega*, которая авторами работы названа *R. busega*-1. ПК3, характеризуется самым богатым таксономическим составом миоспор чаплыгинской свиты и сопоставляется с комплексом миоспор зоны *Raistrickia busega* из средней части желонских слоев Беларуси. Этот уровень представляет более полную фазу развития, для которой предлагается название *R. busega*-2. ПК4 из самой верхней части чаплыгинской свиты скоррелирован с миоспорами зоны *Sinuosisporis vermiculatus*-SV, выделенной в верхних частях желонского горизонта. Установленные в чаплыгинской свите зона *R. busega* (с предлагаемыми двумя фазами развития) и зона *Sinuosisporis vermiculatus* позволяют уточнить принадлежность ее нижних частей к нижнетиманскому подгоризонту нижнефранского подъяруса.



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

✉ Раскатова Марина Георгиевна, e-mail: mgraskatova@yandex.ru

Заключение: Впервые в разрезах Воронежской антеклизы зафиксирован самый низкий уровень границы живетского и франского ярусов в основании нижнетиманского подгоризонта (основания желонского горизонта – Беларусь и чаплыгинской свиты – Воронежская антеклиза). Сравнение с уровнями границ региональных стратиграфических схем ВЕП показывает, что эта граница по миоспорам для Беларуси и Воронежской антеклизы совпадает с границей, предложенной в основании тиманского горизонта Волго-Уральского региона.

Ключевые слова: биостратиграфия, миоспоры, чаплыгинский горизонт, Воронежская антеклиза, ВЕП.

Для цитирования: Юрина А. Л., Раскатова М. Г. Палинологические данные о границе живетского и франского ярусов на Восточно-Европейской платформе // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология.* 2023. № 4. С. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2023/4/28-35>

Введение

Биозональность по миоспорам для среднего и верхнего девона Восточно-Европейской платформы широко используется палинологами и стратиграфами на протяжении многих десятилетий [1]. Для отложений пашийского, тиманского и саргаевского горизонтов выделялась единая акме-зона *Contagisporites orbitivus-Spelaotriletes krestovnikovii* (OK) раннефранского возраста, для которой отмечался расцвет или максимум развития видовых или родовых таксонов древней флоры. Зона OK подразделялась на две подзоны: *Ancyrospora incisa-Geminospora micromanifesta* (IM), характеризующая пашийский горизонт и подзона *Acanthotriletes bucerus-Archaeozonotriletes variabilis insignis* (BI), характеризующая тиманский и саргаевский горизонты. Граница франского яруса проводилась в основании подзоны (IM). После того, как в стратиграфических схемах России по рекомендации Международной подкомиссии по стратиграфии девона [2] и по Постановлениям МСК России и его комиссий [3] пашийский горизонт и подзона (IM) стали считаться верхнеживетскими, нижняя граница франского яруса по миоспорам стала проводиться в подошве подзоны (BI).

В Международной стратиграфической шкале нижняя граница франского яруса зафиксирована в разрезе Монтань-Нуар (Франция) по появлению древних разновидностей конодотов *Ancyrodella rotundiloba* внутри зоны Early Mesotaxis falsiovalis, т.е. в пределах прежней зоны Lowermost asymmetricus [4–6]. В Арденно-Рейнском регионе этому уровню отвечает оппель-зона по спорам VJ [7]. В разрезах ВЕП пограничный живетско-франский интервал представлен мелководно-шельфовыми фациями, в которых отсутствуют характерные роды конодотов *Mesotaxis* и *Ancyrodella*. Поэтому эту границу предлагается проводить по мелководным полигнатидным конодотам *Polygnathus pennatus*, *P. ljaschenkoae* в основании верхнетиманского подгоризонта [3, 8]. С этой конодотовой зоной предлагается сопоставлять региональную споровую подзону (BI) – *Acanthotriletes bucerus-Archaeozonotriletes variabilis insignis*, выделенную Авхимович и др. [1], которая является наиболее близкой по положению к международной границе живетского и франского ярусов [9].

В региональных стратиграфических схемах ВЕП

по разным группам органических остатков и структурным особенностям пород отражены четыре точки зрения на уровень проведения границы живетского и франского ярусов: первая – в основании пашийского горизонта [10]; вторая – в основании тиманского горизонта [5]; третья – в основании верхнетиманского подгоризонта [4, 11]; и четвертая – в основании саргаевского горизонта [12]. Уровень нижней границы франского яруса по миоспорам пока не установлен.

История изучения вопроса

Детальные исследования по выявлению уровня границы живетского и франского ярусов по палинологическим данным осуществлялись только в некоторых регионах ВЕП (Табл. 1). **Беларусь.** Обоснование границы живетского и франского ярусов по миоспорам для западной части ВЕП решали Т. Г. Обуховская и В. Ю. Обуховская. Они уделяли большое внимание характеру распространения миоспор (первое появление, постоянное и периодическое присутствие) и выделению палинологических маркеров. Они внесли значительные исправления: заменили родовое название подзоны (BI) *Acanthotriletes bucerus* на название *Raistrickia bucerus*; разделили эту подзону на 3 новых стратиграфические единицы, которым придали статус локальных зон [13–15]. Первая версия проведения границы по миоспорам принадлежит Т. Г. Обуховской [16]. Ею предложены два возможных варианта проведения границы: в основании локальной зоны (IM), совпадающим с основанием убортского горизонта (верхний живет) и внутри локальной зоны *R. bucerus*, отвечающей середине желонского горизонта (нижний фран). В. Ю. Обуховская [15, 17] рассматривала границу между средним и верхним отделами девона несколько иначе: в основании лоны *R. bucerus*, сопоставляемой с подошвой желонского горизонта. В общей девонской стратиграфической схеме Беларуси, в разработке которой наряду с вышеназванными палинологами принимали участие специалисты по конодотам и ихтиофауне, граница по миоспорам между живетским и франским ярусами проводится в основании лоны *R. bucerus* и отвечает подошве желонского горизонта, помещаемого в основание франского яруса [14, 18]. Было также отмечено, что для корреляции лон (в дальнейшем в нашем изложении лона=палинологическая зона) *R. bucerus* и вышележащей *Sinuosisporis vermiculatus* со стандартной

Табл. 1. Уровни проведения границы (жирная линия) по миоспоровым зонам живетского и франского ярусов Восточно-Европейской платформы по представлениям разных палинологов
[Table 1. The Givetian-Frasnian boundary (bold line) drawn along the miospore zones of the East European Platform by various palynologists]

East European Platform				Belarus			Timan-Pechora Province	Perm Kama Region	Volgograd Volga Region	Voronezh Antecline					
General stratigraphic chart (Reshenie, 1990)		Avkhimovitch et al., 1993		Obukhovskaya T.G. et al., 2005; Ptaks, Obukhovskaya, 2011			Telnova, 2008	Araslanova, 2002	Mantsurova, 2012	Jurina, Raskatova, 2022					
Stage	Substage	Horizon		Subzones	Stage	Substage	Horizon	Subhorizon	Lones	Palynological Zones	Assemblage	Layers	Subzones	Palynological Zones	
Frasnian	Lower	Timan	Sargaevo	A. bucerus - A. variabilis insignis (BI)	Frasnian	Lower	Sargaevo	Zhelon	Upper	Sinuosporis vermiculatus (SV)	S. pseudo-deliquescens	Ar. variabilis (abundance)	Acanthotriletes bucerus - Archaeozonotriletes variabilis insignis	Sargaevo	A. variabilis insignis (VI)
			Lower												Raistrickia buceri (Rbu)
	Pashiya	A. incisa - G. micromanifesta (IM)	Upper	Khotim		A. incisa - G. micromanifesta (IM)	Arch. verrucosus	H. incisus	A. incisa - G. micromanifesta (IM)	Archedinsky	Yastrebov Fm	A. incisa - G. micromanifesta (IM)	R. buceri - 2	R. buceri - 1	A. incisa - G. micromanifesta (IM)
Upper	Mullin	G. extensa (EX)	S. triangulatus - C. serratus (TS)	Givetian	Upper	Khotim	A. incisa - G. micromanifesta (IM)	Arch. verrucosus	H. incisus	H. triangulatus - Ar. micromanifestus	Archedinsky	Yastrebov Fm	A. incisa - G. micromanifesta (IM)	R. buceri - 1	A. incisa - G. micromanifesta (IM)

конодонтовой шкалой нет объективных данных, но по косвенным данным они соответствуют конодонтовым зонам falsiovalis и transitans. Миоспоры пограничных живетско-франских отложений **Тимано-Печорской провинции** изучала О. П. Тельнова [19]. Она не использовала зональную схему по миоспорам для ВЕП [1], создав новую схему, характерную для Тимано-Печорской провинции и выделила для тиманской свиты новые самостоятельные палинозоны. Вначале в этой свите ею различались 3 палинозоны: Spelaeotriletes bellus, Archaeoperisaccus verrucosus и Spelaeotriletes domanicus. Палинозона A. verrucosus, появляющаяся в нижних частях свиты, характеризовалась как хороший репер для региональной и межрегиональной корреляции и предлагалась в качестве нижней границы франского яруса. Затем Тельнова [20] приводила для тиманского горизонта также 3 палинозоны по первому появлению вида-индекса, но иные по составу и названиям, чем прежде: Spelaeotriletes bellus–Densosporites meyeriae, P. vermiculatus–Spelaeotriletes domanicus, Densosporites sorokinii. Подошву зоны D. sorokinii, коррелируемой с самой верхней частью тиманского горизонта (деление на подгоризонты не приведено) она предложила рассматривать как уровень границы живетского и франского ярусов, так как в ней она

отмечала изменения на уровне высоких таксонов. Р. М. Арасланова [21] изучала комплексы миоспор верхнеживетских и нижнефранских отложений **Пермского Прикамья**. Их названия связывала с видом-индексом, для которого, по ее мнению, важны были два признака: количественное содержание и «стабильность». Для пашийских отложений вместо единой подзоны (IM) было выделено два комплекса (снизу вверх): Ancygospora incisa и Archaeoperisaccus verrucosus. Нижняя граница франского яруса отмечалась ею в подошве комплекса A. incisa, коррелируемого с подошвой пашийского горизонта, т.е. так, как это было принято в стратиграфической схеме девона по Русской платформе [10]. В **Волгоградском Поволжье** исследования выполняла В. Н. Манцурова [9]. При решении вопроса о нижней границе франского яруса она опиралась на рекомендации Международной подкомиссии по стратиграфии девона [2] и на постановления МСК России [3] о проведении нижней границы франского яруса в основании верхнетиманского подгоризонта. Манцурова принимала отложение тиманского горизонта в составе двух слоев (снизу вверх): арчединских, отвечающих нижнетиманскому подгоризонту, и кикинских, отвечающих верхнетиманскому подгоризонту. Наиболее приемлемым уровнем рассматриваемой границы она считала

основание кикинских слоев, в которых отмечается комплекс миоспор подзоны *Acanthotriletes bucerus*–*Archaeozonotriletes variabilis insignis* [1]. В общем небольшом систематическом составе этого комплекса, но типичном по ее мнению для подзоны (BI) (*Calyptosporites krestovnikovii*, *Geminospora micromanifesta*, *G. rugosa*, *G. compacta*, *G. basilaris*, *G. notata*, *Acanthotriletes bucerus*, *Archaeozonotriletes variabilis* var. *insignis*, *Auroraspora macromanifesta*) Манцурова выделяла доминирующие формы (*Archaeozonotriletes variabilis insignis*) и впервые появляющиеся (*Calyptosporites bellus*) и считала, что по палинологическим данным границу между живецким и франским ярусами следует проводить в основании верхнетиманского подгоризонта, опираясь на подзону (BI). Л. Г. Раскатова [22] и В. Т. Умнова [в 23] установили комплексы миоспор для средне- и верхнедевонских отложений **Воронежской антеклизы**. Задачу по выявлению границ по миоспорам между средним и верхним отделами девона они не решали. Этой проблемой занималась М. Г. Раскатова [24]. Она впервые рассмотрела два уровня проведения границы для территории Центрального девонского поля (ЦДП). Первый уровень отмечался в основании подзоны *incisa*–*micromanifesta* (IM), коррелируемом с основанием ястребовской свиты пашийского горизонта. Комплекс этого уровня характеризовался первым появлением зонального вида-индекса *S. krestovnikovii*, устойчивым присутствием патинатных и сетчатых форм, исчезновением некоторых видов *Geminospora* и сравнивался с комплексом убортских слоев Беларуси. Второй уровень отмечался в основании подзоны *bucerus*–*variabilis insignis* (BI), коррелируемом с основанием чаплыгинской свиты тиманского горизонта. Миоспоры этого уровня сравнивались с комплексом кикинских слоев Волго – Урала. Раскатова считала, что для окончательного решения вопроса об уровне границы живецкого и франского ярусов необходимы дополнительные данные, позволяющие совершенствовать существующую на то время формальную классификацию миоспор.

Результаты исследований и их интерпретация

Нами начато комплексное изучение чаплыгинской свиты (миоспоры, макрофлора и ихтиофауна) на новом материале (скважины Новохоперская 8750/1-Воронежская обл. и Щигры-19-Курская обл.) и на переизучении прежнего: более 10 номерных скважин Воронежской, Липецкой и Белгородской обл. Выделены последовательно сменяющие друг друга в разрезе палинокомплексы: ПК1 в ястребовской свите; ПК2, ПК3 и ПК4 в чаплыгинской [25]. Виды миоспор, составляющие основу комплексов, отбирались по следующим критериям: первое появление вида на конкретном уровне, постоянное присутствие, периодическая встречаемость, процентное содержание в данном комплексе. Миоспоры ПК1, установленные в верхней алевролитовой части разрезов ястребовской свиты, принадлежат подзоне *Ancuspora incisa*–*Geminospora micromanifesta* (IM), которая в настоящее время помещается в

верхний живец [2]. Комплекс ПК2 (нижняя часть существенно глинистой пачки основания чаплыгинской свиты) содержит виды, характерные для лоны *Raistrickia buceri*–*R. bu*, впервые установленной в нижнефранском желонском горизонте Беларуси [13]. Мы полагаем, что *R. buceri* следует считать не лонной, а общей палинозоной, учитывая более широкое ее географическое распространение (Беларусь, Россия). Палинологическим маркером этой зоны является *R. buceri*, однако его появление на ЦДП не всегда фиксируется с ее основания. В одних разрезах появление его составляет 1–3 %, в других разрезах он не отмечается. Содержание вида-индекса *Tholisporites variabilis insignis* имеет аналогичную картину. Подобная ситуация с этими видами наблюдается в разрезах Беларуси в зоне *R. buceri* [16]. В ПК2 значительно уменьшается процентное участие видов, характерных для ПК1 (*Geminospora* составляет в среднем 6–8 % против 32% в ПК1). Впервые в основании чаплыгинской свиты единично появляются виды, не отмечавшиеся в нижних частях разреза (*Archaeoperisaccus* sp.). Общий систематический состав и процентные соотношения видов позволяют скоррелировать комплекс ПК2 с комплексом основания зоны *Raistrickia buceri*. Вероятнее всего, ПК2 представляет 1-ую фазу неполного развития миоспор зоны *R. buceri*. Назовем ее *R. buceri*-1. ПК3 установлен в средней части существенно глинистой пачки и характеризуется самым богатым (до 300 зерен в препарате) таксономическим составом миоспор чаплыгинской свиты. Палинологические маркеры *Raistrickia buceri* и *Tholisporites variabilis* var. *insignis* постоянны (3–5 %), появляются характерные морфоны: *Aneurospora greggsii* (до 6 %), *Anreticulispora retiformis* (до 1.5 %) и *Reticulatisporites perlotus* (2.5 %). Общий состав миоспор ПК3 сопоставляется с комплексом миоспор зоны *Raistrickia buceri* из средней части желонских слоев ланского горизонта Беларуси [15]. Этот уровень состава зоны чаплыгинской свиты представляет более полную и обильную фазу развития, чем предыдущая *R. buceri*-1, для которой предлагается название *R. buceri*-2. Самая верхняя часть разрезов чаплыгинской свиты охарактеризована миоспорами ПК4, скоррелированными с миоспорами зоны *Sinuosporis vermiculatus*-SV, выделенной в верхних частях желонского горизонта.

Установленные в чаплыгинской свите зоны *R. buceri*-1 и *R. buceri*-2 позволяют уточнить принадлежность ее нижних частей к нижнетиманскому подгоризонту [25, 26]. Данные для корреляции этой части разреза со стандартной конодонтовой шкалой отсутствуют, но некоторые факты подтверждают принадлежность свиты именно к этому подгоризонту: 1) сопоставление по миоспорам показывает полное сходство чаплыгинской свиты с желонским горизонтом основания франского яруса, включающем нижнетиманский подгоризонт [14]; 2) в единичных непрерывных разрезах ястребовской и залегающей на ней согласно чаплыгинской свите нами установлена единая последовательность зон по миоспорам от верхнего живца по

весь тиманский горизонт, что не исключает присутствия нижнетиманского подгоризонта. Мы полагаем, что границу между живетским и франским ярусами следует проводить в основании нижнетиманского подгоризонта (нижняя часть чаплыгинской свиты), опираясь на зону R. bucerus-1.

Заключение

Уровень проведения границы между живетским и франским ярусами по палинологическим данным в разрезах ВЕП отмечается в основании тиманского горизонта, в основание его верхнего подгоризонта и в верхней части горизонта. Самый низкий уровень границы, зафиксирован в Беларуси и впервые нами на территории Воронежской антеклизы в основании нижнетиманского подгоризонта (основания желонского горизонта и чаплыгинской свиты). Сравнение с уровнями границ региональных стратиграфических схем ВЕП показывает, что эта граница по миоспорам для Беларуси и Воронежской антеклизы совпадает с границей, предложенной в основании тиманского горизонта Волго-Уральского региона [5]. Следующий уровень границы по миоспорам отмечается в Волгоградском Поволжье в основании региональной споровой подзоны *Acanthotriletes bucerus*–*Archaezonotriletes variabilis insignis*, что соответствует основанию верхнетиманского подгоризонта. Самый высокий уровень границы по миоспорам установлен в Тимано-Печорской провинции в верхней части тиманского горизонта по палинозоне *Densosporites sorokinii*, который в региональных схемах не отмечался.

ЛИТЕРАТУРА

1. Avkhimovitch V. I., Chibrikova E. V., Obukhovskaya T. G., Nazarenko A. M., Umnova V. T., Raskatova L. G., Mantsurova V. N., Loboziak S., Strel M. Middle and Upper Devonian mio-spore zonation of Eastern Europe // *Bull. CentresRech. Explor. Prod. Elf Aquitaine*. 1993. Vol. 17(1). P. 79–147.
2. Зональная стратиграфия фанерозоя. (Биозональная стратиграфия фанерозоя России). СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 256 с.
3. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. Вып. 38. 131 с.
4. Соболев Н. Н., Евдокимова И. О. Общая стратиграфическая шкала девонской системы: состояние и проблемы. *Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства*: сб. ст. всероссийской конференции. М.: ГИН РАН, 2013. С. 139–148.
5. Фортунатова Н. К., Зайцева Е. Л., Карцева О. А. Строение девонского терригенного комплекса и положение границы среднего и верхнего девона на западе Татарстана // *Бюлл. МОИП. Отд. геол.* 2013. Т. 88. Вып. 3. С. 22–41.
6. Becker R. T., Gradstein F. M., Hammer O. The Devonian Period. F. M. Gradstein, J. G. Ogg, M. D. Schmitz, G. M. Ogg (Eds.). *The Geologic Time Scale. Amsterdam etc.: Elsevier*. 2012. P. 559–601.
7. Strel M., Higgs K., Loboziak S., Riegel W., Steemans P. Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne-Rhenish regions // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 1987. Vol. 50. P. 211–229.
8. Овнатанова Н. С., Кононова Л. И. Конодонты и корреляция разнофациальных франских отложений востока Русской платформы. *Верхний палеозой России: стратиграфия и палеогеография*: материалы Всероссийской конференции (Казань, КГУ, 25–

- 27 сентября 2007 г.). Казань: КГУ, 2007. С. 233–239.
9. Манцурова В. Н. К вопросу о нижней границе франского яруса на Русской плите по палинологическим данным // *Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия*: материалы III Всероссийского совещания (Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, 24–28 сентября 2012 г.). СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. С. 141–144.
10. Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы. Девонская система. Ред. Ржонсницкая М. А., Куликова В. Ф. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1990. 60 с.
11. Ovnatanova N. S., Kononova L. I. Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform // *Paleont. Journ.* 2008. Vol. 42. No. 10. P. 997–1166.
12. Цыганко В. С. Девон западного склона севера Урала и Пай-Хоя (стратиграфия, принципы расчленения, корреляция). Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 356 с.
13. Обуховская Т. Г., Обуховская В. Ю., Кручек С. А. Стратиграфия и нефтегазоносность палеозойских отложений Беларуси. Минск: БелНИГРИ, 2002. С. 57–67.
14. Обуховская Т. Г., Кручек С. А., Пушкин В. И., Некрята Н. С., Обуховская В. Ю. Стратиграфическая схема девонских отложений Беларуси // *Лимасфера*. 2005. № 1(22). С. 69–88.
15. Обуховская В. Ю. Некоторые характерные виды миоспор из нижнефранских отложений Беларуси // *Лимасфера*. 2005. № 2(33). С. 38–44.
16. Obukhovskaya T. G. Miospores of the Givetian-Frasnian boundary deposits in Belarus // *Acta Paleobot.* 2000. Vol. 40. P. 17–23.
17. Обуховская В. Ю., Обуховская Т. Г., Кручек С. А. Седиментологические и биотические события в девоне на территории Жлобинской седловины и Северо-Припятского плеча и их палинологические маркеры // *Лимасфера*. 2012. № 1(36). С. 31–46.
18. Плакс Д. П., Обуховская В. Ю. Критерии определения границ стратиграфических подразделений верхнего живета и нижнего франна в Оршанском бассейне по ихтиофауне и миоспорам. *Темпы эволюции органического мира и биостратиграфии*: материалы LVII сессии Палеонтологии РАН (Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, 5–8 апреля 2011 г.). СПб.: ВСЕГЕИ, 2011. С. 95–99.
19. Тельнова О. П. Палинологическая характеристика тиманской свиты по скважине 1-Бальнеологической (Южный Тиман). // *Тр. Ин-та геол. Коми НЦ УрО РАН*. 2003. Вып. 114. № 5. С. 81–91.
20. Тельнова О. П. Палинологическая характеристика живетско-франских отложений в эталонном разрезе скв. 1-Бальнеологической (Южный Тиман) // *Стратиграфия. Геол. Корреляция*. 2008. Т. 16. № 2. С. 41–59.
21. Арасланова Р. М. Зональное расчленение нижнефранских отложений Пермского Прикамья по спорам и уточнение живетско-франской границы на Русской платформе и Урале. *Геология девонской системы*: материалы Международного симпозиума (Сыктывкар, Коми НЦ, 9–12 июля 2002 г.). Сыктывкар: Изд-во ин-та Коми НЦ УрО РАН. 2002. С. 130–132.
22. Раскатова Л. Г. Спорово-пыльцевые комплексы среднего и верхнего девона юго-восточной части центрального девонского поля. Воронеж: ВГУ, 1969. 167 с.
23. Родионова Г. Д., Умнова В. Т., Кононова Л. И., Овнатанова Н. С., Ржонсницкая М. А., Федорова Т. Ш. Девон Воронежской антеклизы и Московской синеклизы. М.: ЦРГЦ, 1995. 265 с.
24. Раскатова М. Г. Палинокомплексы пограничных живетских и франских отложений Центрального девонского поля и Тимана. автореф. дис. ...канд. геол.-мин. наук. Москва, 1990. 19 с.
25. Юрина А. Л., Раскатова М. Г. Комплексное биостратиграфическое изучение чаплыгинской свиты (девон Воронежской антеклизы) // *Верхний палеозой России*. Казань: КГУ, 2019. С. 102–104.
26. Юрина А. Л., Раскатова М. Г. Миоспоровые зоны пограничных отложений среднего и верхнего девона Восточно-Европейской платформы // *Актуальные проблемы современной палинологии*: материалы XV Всероссийской палинологической конференции. Москва: МГУ, ГЕОС, 2022. С. 424–428. DOI:10.54896/9785891188532_2022_91.

Palynological data on the Givetian and Frasnian stage boundary within the East European platform

©2023 A. L. Jurina¹, M. G. Raskatova^{2✉}

¹Lomonosov Moscow State University,
Lenin Mountains, 1, 119991, Moscow, Russian Federation
²Voronezh State University, Universitetskaya pl., 1,
394018, Voronezh, Russian Federation

Abstract

Introduction: The level of the boundary of the Middle and Upper Devonian according to palynological data in the sections within the East European Platform (EEP) still does not have a clear solution. In the regional stratigraphic schemes of the EEP for different groups of fossils and structural features of the rocks, four points of view on the level of the boundary are reflected: the first is at the base of the Pashiya Horizon; the second is at the base of the Timan Horizon; the third is at the base of the Upper Timan Subhorizon; the fourth is at the base of the Sargaevo Horizon. The level of the lower boundary of the Frasnian stage according to miospores has not been established yet.

The history of the study, the results of research and their interpretation: The levels of the boundary between the Givetian and Frasnian stages according to palynological data in some regions of the EEP are considered: Belarus, Timan-Pechora Province, Perm Kama Region, Volgograd Volga Region, Voronezh Anteclise. The Chaplygin Formation was studied on the basis of new palynological material (Voronezh and Kursk regions) and on the basis of restudying of the previous material (Voronezh, Lipetsk and Belgorod regions). The following successive palynological assemblages were identified: PK1 in the Yastrebov Formation; PK2, PK3 and PK4 in the Chaplygin Formation. The PK2 assemblage (in the lower part of the clay layer at the base of the Chaplygin Formation) contains species, which are typical to the Raistrickia bucera-RBu Lone first found in the Zhelon Horizon (Lower Frasnian), Belarus, correlated with the Lower Timan subhorizon of the CDF. The authors believe that R. bucera is a common zone, based on its wide geographical distribution. The palynological marker of this zone is R. bucera. The general systematic composition and percentages of miospores species allow to compare the PK2 assemblage with the assemblage from the base of the Raistrickia bucera zone. Most probably, PK2 represents the 1st phase of incomplete development of the miospores of the R. bucera zone, which we called R. bucera-1. The PK3 assemblage, established in the middle part of the substantially clay bundle, is characterized by the richest taxonomic composition of the miospores of the Chaplygin Formation and compared with the palynological assemblage of the Raistrickia bucera zone from the middle part of the Zhelon layers of Belarus. This level represents a more complete phase of development, for which the name R. bucera-2 is proposed. PK4 from the uppermost part of the sections of the Chaplygin Formation correlated with miospores of the Sinuosisporis vermiculatus-SV zone which was isolated in the upper parts of the Zhelon Horizon. The R. bucera zone (with two phases of development) and the Sinuosisporis vermiculatus zone were established in the Chaplygin formation make it possible to clarify the belonging of its lower parts to the Lower Timan Subhorizon of the Lower Frasnian Stage.

Conclusion: For the first time, in the sections of the Voronezh Anteclise, the lowest level of the boundary of the Givetian and Frasnian Stages was recorded at the base of the Lower Timan Subhorizon (the base of the Zhelon Horizon - Belarus and the Chaplygin Formation - VA). Comparison with the levels of boundaries



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

✉ Marina G. Raskatova, e-mail: mgraskatova@yandex.ru

of regional stratigraphic schemes of the EEP shows that this boundary on miospores for Belarus and the Voronezh Anteclise coincides with the boundary proposed at the base of the Timan horizon of the Volga-Ural region.

Keywords: biostratigraphy, miospores, Chaplygin Horizon, Voronezh Anteclise, EEP

For citation: Jurina A. L., Raskatova M. G. Palynological data on the Givetian and Frasnian stage boundary within the East European platform // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya –Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2023, no. 4, pp. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2023/4/28-35>

Conflict of interests: The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

REFERENCES

1. Avkhimovitch V. I. Chibrikova E. V., Obukhovskaya T. G., Nazarenko A. M., Umnova V. T., Raskatova L. G., Manturova V. N., Loboziak S., Streel M. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // *Bull. CentresRech, Explor. Prod. Elf Aquitaine*, 1993, vol. 17(1), pp. 79–147.
2. *Zonal'naja stratigrafija fanerozoja (Biozonal'naja stratigrafija fanerozoja Rossii)* [Zonalnaya stratigrafiya fanerozoja Rossii (Biozonal stratigraphy of the Phanerozoic of Russia)]. Saint-Petersburg: VSEGEI publ., 2006, 256 p. (In Russ.)
3. Postanovlenija Mezhdvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postojannyh komissij [Zonal stratigraphy of the Phanerozoic. (Biozonal stratigraphy of the Phanerozoic of Russia)]. Saint-Petersburg: VSEGEI publ., vol. 38, 131 p. (In Russ.)
4. Sobolev N.N., Evdokimova I.O. Obshchaya stratigraficheskaya shkala devonskoi sistemy: sostoyanie i problem [General stratigraphic scale of the Devonian system: state and problems]. *Obshchaya stratigraficheskaya shkala Rossii: sostoyanie i perspektivy obustroistva*: sb. st. vserossiiskoi konferentsii [General stratigraphic scale of Russia: state and prospects of development: coll. Art. all-Russian conference], Moscow: GIN RAN publ., 2013, pp. 139–148 (In Russ.)
5. Fortunatova N. K., Zajceva E. L., Karceva O. A. Stroenie devonskogo terrigenogo kompleksa i polozhenie granicy srednego i verhnego devona na zapade Tatarstana [The structure of the Devonian terrigenous complex and the boundary between the Middle and Upper Devonian in western Tatarstan]. *Moscow Society of Naturalists Bulletin. Geology*, 2013, vol. 88, no. 3, pp. 22–41 (In Russ.)
6. Becker R. T., Gradstein F. M., Hammer O. The Devonian Period. F. M. Gradstein, J. G. Ogg, M. D. Schmitz, G. M. Ogg (Eds.). *The Geologic Time Scale, Amsterdam etc.: Elsevier*, 2012, pp. 559–601.
7. Streel M., Higgs K., Loboziak S., Riegel W., Steemans P. Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne-Rhenish regions // *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1987, vol. 50, pp. 211–229.
8. Ovnatanova N. S., Kononova L. I. Konodonty i korreljacija raznofacial'nyh franskih otlozhenij vostoka Russkoj platformy. [Conodonts and correlation of different facies Frasnian deposits in the east of the Russian Platform]. *Verhnij paleozoj Rossii: stratigrafija i paleogeografija: materialy Vserossiiskoj konferencii* [Upper Paleozoic of Russia: Stratigraphy and Paleogeography: materials of the meeting]. Kazan, September 25–27, 2007, KSU publ., 2007, pp. 233–239 (In Russ.)
9. Mancurova V. N. K voprosu o nizhnej granice franskogo jarusa na Russkoj plite po palinologicheskim dannym [Locating the lower boundary of the Frasnian Stage within the Russian plate based on palynological data]. *Paleozoj Rossii: regional'naja stratigrafija, paleontologija, geo- i biosobytiya: materialy III Vserossiiskogo soveshhanija* [The Paleozoic of Russia: regional stratigraphy, paleontology, geological and biological events: materials of the meeting]. Saint-Petersburg, 24–28 September, 2012, VSEGEI publ., 2012, pp. 141–144. (In Russ.)
10. *Reshenie Mezhdvedomstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshhanija po srednemu i verhnemu paleozoju Russkoj platformy. Devonskaja sistema*. Ed. Rzhonsnickaja M. A., Kulikova V. F. [Decision of the Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on the Middle and Upper Paleozoic of the Russian Platform. Devonian system. Ed. Rzhonsnitskaya M. A., Kulikova V. F.]. Leningrad: VSEGEI publ., 1990, 60 p. (In Russ.)
11. Ovnatanova N. S., Kononova L. I. Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform // *Paleont. Journ*, 2008, vol. 42, no. 10, pp. 997–1166.
12. Cyganko V. S. *Devon zapadnogo sklona severa Urala i Paj-Hoja (stratigrafija, principy raschlenenija, korreljacija)* [The Devonian of the western slope of the Northern Urals and Pay-Khoy (stratigraphy, layering, correlation)]. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences publ., 2011, 356 p. (In Russ.)
13. Obuhovskaja T. G., Obuhovskaja V. Ju., Kruchek S. A. *Stratigrafija i neftegazonosnost' paleozojskih otlozhenij Belarusi* [Stratigraphy and petroleum content of the Paleozoic deposits in Belarus]. Minsk: BelNIGRI publ., 2002, pp. 57–67 (In Russ.)
14. Obuhovskaja T. G., Kruchek S. A., Pushkin V. I., Nekrjata N. S., Obuhovskaja V. Ju. Stratigraficheskaja shema devonskih otlozhenij Belarusi [Stratigraphical chart of the Devonian deposits in Belarus]. *Litasfera*, 2005, no. 1 (22), pp. 69–88 (In Russ.)
15. Obuhovskaja V. Ju. Nekotorye harakternye vidy miospor iz nizhnefranskih otlozhenij Belarusi [Typical miospore species of the Lower Frasnian deposits in Belarus]. *Litasfera*, 2005, no. 2 (33), pp. 38–44 (In Russ.)
16. Obukhovskaya T. G. Miospores of the Givetian-Frasnian boundary deposits in Belarus // *Acta Paleobot*, 2000, vol. 40, pp. 17–23.
17. Obuhovskaja V. Ju., Obuhovskaja T. G., Kruchek S. A. Sedimentologicheskie i bioticheskie sobytija v devone na territorii Zhlobinskoj sedloviny i Severo-Pripjatskogo plecha i ih palinologicheskie markery [Sedimentological and biotic events of the Devonian in the territory of the Zhlobin anticline and the North Pripjat shoulder and their palynological markers]. *Litasfera*, 2012, no. 1 (36), pp. 31–46 (In Russ.)
18. Plaks D. P., Obuhovskaja V. Ju. Kriterii opredelenija granic stratigraficheskikh podrazdelenij verhnego zhiveta i nizhnego frana v Orshanskom bassejne po ihtiofaune i miosporam [Criteria for determining the boundaries of Upper Givetian and Lower Frasnian stratigraphic divisions in the Orsha Basin by ichthyofauna and miospores]. *Tempy jevoljucii organicheskogo mira i biostratigrafii: materialy LVII sessii Paleontologii RAN* [Evolutionary rates of the organic world and biostratigraphy: materials of the meeting]. Saint-Petersburg, 5–8 April, 2011, VSEGEI publ., 2011, pp. 95–99 (In Russ.)
19. Tel'nova O. P. Palinologicheskaja karakteristika timanskoj svity po skvazhine 1-Bal'neologichesknoj (Juzhnyj Timan) [Palynological characteristics of the Timan suture from the 1-Bal'neologicheskaja (Juzhnyj Timan) well].

nological characteristics of the Timan Formation along the well 1-Balneologicheskaya (South Timan)]. *Tr. In-ta geol. Komi NC UrO RAS*, 2003. I. 114, no. 5, pp. 81–91 (In Russ.)

20. Tel'nova O. P. Palinologicheskaja harakteristika zhivetsko-franskih otlozhenij v jetalonnom razreze skv. 1-Bal'neologicheskoy (Juzhnyj Timan) [Palynological characteristics of Givetian-Frasnian deposits in the reference section of the well 1-Balneologicheskaya (Southern Timan)]. *Stratigraphy. Geol. Correlation*, 2008, vol. 16, no. 2, pp. 41–59 (In Russ.)

21. Araslanova R. M. Zonal'noe raschlenenie nizhnefranskih otlozhenij Permskogo Prikam'ja po sporam i utochnenie zhivetsko-franskoj granicy na Russkoj platforme i Urale [Lower Frasnian miospore stratigraphy in the Perm Kama Region and clarification of the Givetian-Frasnian boundary within the Russian platform and the Urals]. *Geologija devonskoj sistemy: materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma* [Geology of the Devonian: materials of the meeting]. Syktyvkar, 9–12 July, 2002, Publishing House of Komi SC UB RAS. 2002, pp. 130–132 (In Russ.)

22. Raskatova L. G. *Sporovo-pyl'cevye komplekсы srednego i verhnego devona jugo-vostochnoj chasti central'nogo devonskogo polja* [Middle and Upper Devonian spore-pollen complexes of the southeastern part of the Central Devonian Field]. Voronezh: VSU publ., 1969, 167p. (in Russ.)

23. Rodionova G. D., Umnova V. T., Kononova L. I., Ovnatanova N. S., Rzhonsnickaja M. A., Fedorova T. Sh. *Devon Voronezhskoj anteklizy i Moskovskoj sineklizy* [The Devonian of the Voronezh antecline and Moscow syncline]. Moscow: Central Regional Geologic Center publ., 1995, 265 p. (In Russ.)

24. Raskatova M. G. Palinokomplekсы pograničnyh zhivetskih i franskih otlozhenij Central'nogo devonskogo polja i Timana. avtoref. dis. ...kand. geol.-min. nauk [Palynological complexes of the Givetian-Frasnian boundary within the Central Devonian Field and Timan. Cand. geol. and min. sci. diss.]. Moscow, MSU publ., 1990, 19 p. (In Russ.)

25. Jurina A. L., Raskatova M. G. Kompleksnoe biostratigraficheskoe izučenie chaplyginskoj svity (devon Voronezhskoj anteklizy) [Complex biostratigraphic study of the Chaplygin Formation (the Devonian of the Voronezh Antecline)]. *Verhnyj paleozoj Rossii, Kazan*, 2019, pp. 102–104 (In Russ.)

26. Jurina A. L., Raskatova M. G. Miosporovye zony pograničnyh otlozhenij srednego i verhnego devona Vostočno-Evropejskoj platformy [The miospore zones of boundary deposits found in Middle and Upper Devonian of the East European Platform]. *Aktual'nye problemy sovremennoj palinologii: materialy XV Vserossijskoj palinologičeskoj konferencii* [Actual problems of the modern palynology: materials of the meeting]. Moscow, MGU, GEOS publ., 2022, pp. 424–428 (In Russ.)

Юрина Алефтина Львовна, д.г.-м.н., в.н.с., Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, РФ; e-mail: flora.paleo@mail.ru; ORCID 0009-0006-2137-7538

Раскатова Марина Георгиевна, к.г.-м.н., доцент, Воронежский государственный университет, Воронеж, РФ; e-mail: mgraskatova@yandex.ru; ORCID 0000-0001-8049-5530

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Alefina L. Jurina, Dr. habil. in Geol-Min, Senior Research Fellow, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation; e-mail: flora.paleo@mail.ru; ORCID 0009-0006-2137-7538

Marina G. Raskatova, PhD. in Geol-Min, Associate Professor, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation; e-mail: mgraskatova@yandex.ru; ORCID 0000-0001-8049-5530

Authors have read and approved the final manuscript.