

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МИОСПОР И ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ БУРТНИЕКСКОГО ЖИВЕТСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ЯРУСА ЮЖНОЙ ЭСТОНИИ

М. Г. Раскатова¹, А. Л. Юрина²

¹Воронежский государственный университет,

²Московский государственный университет

Поступила в редакцию 4 октября 2017 г.

Аннотация: изучена палеонтологическая коллекция из карьера Йоосу (Эстония) из отложений пачки абава живетского буртниецкого регионального яруса Эстонии. Комплекс дисперсных миоспор, впервые выделенный из пачки абава, соответствует комплексу миоспор зоны *Geminospora extensa* (EX) Восточно-Европейской платформы, которая по современной точке зрения характерна для нижней и средней частей живетского яруса. Систематический состав высших растений расширен до четырех видов вместо прежде известного одного вида. Возраст отложений пачки абава по высшим растениям определяется как возможный ранний живет.

Ключевые слова: дисперсные миоспоры, высшие растения, живетский ярус, Эстония.

STRATIGRAPHIC IMPORTANCE OF MIOSPORES AND HIGHER PLANTS OF THE UPPER PART OF BURTNIEKI GIVETIAN REGIONAL STAGE OF SOUTH ESTONIA

Abstract: the paleontological collection is studied from the deposits of Abava Member of Givetian Burtnieki Regional Stage of Joosu quarry (Estonia). Dispersed miospores allow to take Abava Member to the *Geminospora extensa* (EX) Zone which corresponds to the modern view the lower and middle parts of Givetian of the East European Platform. Systematic composition of Higher plants has been expanded to four species instead of the previously known one species. The age of Abava Member deposits is determined by macroflora as the possible Early Givetian.

Key words: dispersed miospores, higher plants, Givetian, Estonia.

Введение

Среди среднедевонских отложений, распространенных на территории Южной Эстонии, выделяется буртниецкий региональный ярус (РГ). Впервые название этого яруса предложила Э. Ю. Марк [1] по имени общеизвестного местонахождения ископаемых рыб Латвии у оз. Буртниеку по берегам р. Салаца (рис. 1). Она относила к нему самые верхние среднедевонские отложения северо-запада Главного Девонского поля (ГДП). В дальнейшем буртниецкий региональный горизонт стал широко применяться для девонских отложений восточных областей ГДП. Возраст буртниецких отложений всеми исследователями принимается однозначно живетским на основании комплексов ихтиофауны и литологических данных [2–7]. Затем в живетском ярусе территорий Эстонии и Белоруссии Э. Ю. Марк-Курик [5, 7] выделила 4 региональных горизонта: арукюлацкий (Aruküla), буртниецкий (Burtnieki), гауйский (Gauja) и аматский (Amata), но возраст каждого регионаруса подробно не уточняла. Судя по приводимым ею схемам, буртниецкий



Рис. 1. Схема расположения разреза Йоосу (2) и стратотипа буртниецкого регионального яруса (1).

РГ соответствовал средней части живетского яруса. Она также предложила [5, 7] подразделять буртние-

екские отложения Эстонии на три пачки: хярма (Härma), куркюла (Koorküla) и абава (Abava). Пачка абава, на основании содержащейся в ней ихтиофауны, помещалась в середину живета или выше.

Основной целью наших исследований является установление в верхней части буртниежских отложениях Эстонии по коллекционным материалам комплекса дисперсных миоспор, ранее здесь не отмечаемых, и определение по ним возраста вмещающих отложений. Также, задачей исследований является выявление значения высших растений для установления возраста пород, которые прежде указывались в единственном местонахождении буртниежского яруса Эстонии [8], но значение их для установления возраста пород не отмечалось.

Материал и методика

Материал, положенный в основу данной работы, передан нам для изучения палеоихтиологом Э.Ю. Марк-Курик (г. Таллинн). Он был собран ею из отложений буртниежского яруса Южной Эстонии из карьера Йоозу (Joosu), расположенного в 50 км южнее г. Тарту на левобережье р. Выханду (рис. 1). Коллекция представлена более 30 фрагментами отпечатков и противоотпечатков стерильных и фертильных осей высших растений. Из материнских пород с остатками растений были извлечены дисперсные миоспоры. Об-

работка осадка проводилась по новейшей методике Е. Г. Раевской и О. В. Шурековой [9]. Идентификация описанных из Йоозу растений осуществлялась путем сравнения с экземплярами растений из коллекционных материалов Чехии (Национальный музей и музей Карлова Университета г. Праги) и Ливии (лаборатория палеоботаники Парижского университета им. Пьера и Мари Кюри). Постоянные препараты спор хранятся в лаборатории микропалеонтологии Воронежского государственного университета – N J-014-7 m, коллекция растений – на кафедре палеонтологии геологического факультета Московского государственного университета под № 349.

Геологический разрез

Разрез в карьере Йоозу мощностью 17 м, представленный песчаниками, аргиллитами, алевролитами и глинами, наиболее полно описан В. М. Куршсом [3]. Он поместил эти отложения в верхнюю часть живетского буртниежского регионального яруса и отнес их к свите йоозу. Э. Марк-Курик и Дж. Немлихер [6] разрез в карьере Йоозу не описывали, но на основании фауны ископаемых рыб и литологического состава поместили эти отложения в третью (верхнюю) пачку абава буртниежского яруса. Мы следуем точке зрения последних исследователей и считаем, что изученные нами растения принадлежат пачке абава. Описание разреза Йоозу, выполненное В.М. Куршсом, взято нами за основу и приводится модифицированным и упрощенным. В.М. Куршс выделил в разрезе 12 последовательно чередующихся слоев с фауной и флорой: четыре с ихтиофауной, два с конхостраками и шесть с остатками макро растений. Он показал условными значками их положение в разрезе, но систематического состава палеонтологических объектов не привел. Мы пронумеровали каждый слой арабскими цифрами, сохраняя последовательность стратиграфического положения, указанную В.М. Куршсом, и попытались выяснить по разным литературным источникам систематические составы хотя бы некоторых слоев (рис. 2). Удалось установить систематические составы всех слоев с ихтиофауной, конкрециями со скелетными остатками рыб и конхостраками. Они распределены сравнительно равномерно по разрезу в нижней, средней и верхней частях пачки абава. Высшие растения и дисперсные миоспоры, изученные нами, выявлены только из одного слоя из шести указанных

ЯРУС	Региональный ярус	Куршс, 1992	Mark-Kurik, Põldvere, 2012	Юрина, Раскатова				зона по миоспорам	
		свита	пачка	пачка	номера слоев	слой с установленным систематическим составом фауны и флоры			
ЖИВЕТСКИЙ (часть) Буртниежский (верхняя часть)	Йоозу							G e m i n o s p o r a e x t e n s a EX	
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									

Рис. 2. Положение фауны и флоры в разрезе карьера Йоозу. Условные обозначения: 1 – конкреции со скелетными остатками рыб; 2 – рыбы; 3 – конхостраки; 4 – макро растения; 5 – миоспоры. Светлый цвет – систематический состав палеонтологических объектов не известен; темный цвет – систематический состав объектов установлен.

Куршсом, приуроченного к средней части разреза. Это два местонахождения, расположенные по простиранию одного слоя (7а и 7б). Отложения пачки абава по плакодермам *Watsonosteus sp.*, *Microbrachius sp.* (слои 5 и 11 из середины и верхов разреза) коррелируются Э.Ю. Марк-Курик [5, 7, 10] с шотландскими стратиграфическими единицами John o' Groats Sandstones and Eday Flagstones. Фосфатные конкреции со скелетными остатками рыб псаммостеид и саркоптеригиев (слои 1, 8) кроме разреза Йоозу в Эстонии по данным Марк-Курик [6] отмечаются еще только в Шотландии. На основании этих данных отложения пачки абава помещаются в середину живетского яруса. В основании разреза (слои 2, 3) были найдены конхостраки *Asmussia sp.* [11]. Разные виды этого рода отмечаются в палеозойских отложениях России и Казахстана. Возраст отложений, в которых находка определяется только как принадлежность к роду *Asmussia*, может быть определен не древнее, чем живетский [12]. Итак, к началу наших исследований пачка абава считалась принадлежащей середине живетского яруса.

Результаты палинологических исследований

Дисперсные споры выделены из двух местонахождений: 7а и 7б. Систематический состав миоспорового комплекса 7а более разнообразный (27 видов), чем состав комплекса 7б (4 вида). Однако 4 морфона из 7б также установлены в 7а. Поэтому, мы объединяем эти два комплекса в один общий, который по составу соответствует комплексу 7а: *Punctatisporites atavus* (Naum.) Ahmed., *P. solidus* (Naum.) Byvsch., *Lophotriletes fastuosus* Naum., *Cyclogranisporites plicatus* Allen, *Microreticulatisporites minor* (Naum.) Oshurk., *Convolutispora subtilis* Owens, *Retusotriletes laevis* Tchibr., *R. simplex* Naum., *R. sp.*, *Chelinospora concinna* Allen, *Apiculiretusispora cf. plicata* (Allen) Streele, *Reticulatisporites perlotus* (Naum.) Obukh., *Cymbosporites magnificus* (McGregor) McGregor & Camfield, *Geminospora extensa* (Naum.) Gao, *G. tuberculata* (Kedo) Allen, *G. decora* (Naum.) Arkh., *G. mutabilis* (Kedo) Owens, *G. pustulata* (Naum.) Obukh., *G. rugosa* (Naum.) Obukh., *G. notata* (Naum.) Obukh., *G. micromanifesta* (Naum.) Owens = *G. lemurata* Balme, *G. compta* (Naum.) Owens, *G. treverica* Riegel, *G. antaxios* (Tschibr.) Owens, *G. sp.*, *Cristatisporites (?) violabilis* (Tchibr.) M. Rask., *Tholisporites variabilis* (Naum.) Oshurk. var. *insignis* Sen., *Stenozonotriletes stenolomus* (Naum.) Kedo, *Ambitisporites simplex* (Naum.) Oshurk. (рис. 3). Этот комплекс характеризуется преобладанием (до 65–70%) миоспор размером 10–18 мкм, принадлежащих родам *Punctatisporites*, *Cyclogranisporites*, *Lophotriletes*, *Retusotriletes*. Миоспоры рода *Geminospora* составляют третью часть комплекса (около 38%). Они демонстрируют изменчивость скульптуры от типичных форм с остро-бугорчатой орнаментацией, подобных *Geminospora tuberculata* (Kedo) Allen (5–7%) до видов с округло-бугорчатой скульптурой экзины, подобных *Geminospora micromanifesta* (Naum.) Owens (*Geminospora lemurata*

Balme) (25–30%). В изученном комплексе отсутствуют миоспоры больших размеров (более чем 60 мкм). В целом, изученный комплекс характеризуется появлением рода *Geminospora* и преобладанием видов *G. extensa*, *G. tuberculata*, *G. decora*, *G. mutabilis*, *G. pustulata*, *G. compta*, *G. treverica*, *G. micromanifesta*, *G. rugosa*, *G. notata*, *G. antaxios*. Его состав соответствует характеристике зоны *Geminospora extensa* (ЕХ), выделяемой для живетского яруса Восточно-Европейской платформы [13]. Согласно решению стратиграфического комитета России [14] эта зона соответствует нижнему и среднему живету. Она подразделяется на 3 подзоны: *Cymbosporites magnificus* – *Hymenozonotriletes tichonovitschi* (МТ) (воробьевский РГ), *Vallatisporites ceber* – *Cristatisporites (?) violabilis* (СV) (ардаатовский РГ), *Cristatisporites triangulatus* – *Corystisporites serratus* (ТС) (муллинский РГ). Мы полагаем, что комплекс дисперсных миоспор пачки абава более всего отражает состав нижней подзоны МТ и средней подзоны СV зоны ЕХ. В комплексе миоспор пачки абава присутствуют виды-индексы подзоны МТ и подзоны СV: *Cymbosporites magnificus* и *Cristatisporites (?) violabilis*, а виды-индексы подзоны ТС отсутствуют.

Выявленный впервые комплекс миоспор из буртниеких отложений Эстонии, известный пока только из одного местонахождения Йоозу, мы сравниваем с известными комплексами одновозрастных отложений Латвии, Белоруссии и Польши. В Латвии миоспоры изучены В.Р. Озолиня [15] из живетской салацкой свиты, теперь считающейся буртниескими отложениями [1]. Приведенный ею комплекс беден по видовому составу (11 видов). Общими формами для комплексов Латвии и Эстонии являются виды родов *Punctatisporites*, *Lophotriletes*, *Microreticulatisporites*, *Geminospora* (морфон *G. lemurata*), *Tholisporites (T. variabilis=Archaeozonotriletes variabilis)* и *Ambitisporites (A. simplex)*. Многие миоспоры салацкой свиты, также как и миоспоры разреза Йоозу, представлены миоспорами маленьких размеров с простым сетчатым орнаментом экзины. Детальное сравнение затруднено, т.к. миоспоры салацкой свиты изображены только рисованными формами.

Полученный нами комплекс миоспор из Эстонии мы пытаемся скоррелировать с миоспоровым комплексом ЕХ из живетских отложений Беларуси, изученным В.Ю. Обуховской и Т.Г. Обуховской [16–18] на большом фактическом материале. Эта корреляция вызывает некоторые трудности из-за различия взглядов на подразделение зоны ЕХ на подзоны нами и палинологами Беларуси. Мы придерживаемся точки зрения деления зоны ЕХ на три подзоны: МТ, СV и ТС, установленного большим коллективом исследователей для Восточно-Европейской платформы (ВЕП) [13]. Палинологи Беларуси подразделяют зону ЕХ на 2 подзоны: *Geminospora vulgata* – *Retispora archaeolepidophyta* (VА) и *Cristatisporites triangulatus* – *Corystisporites serratus* (ТС), соответствующие нижней и средней частям живетского яркса. Присутствие в

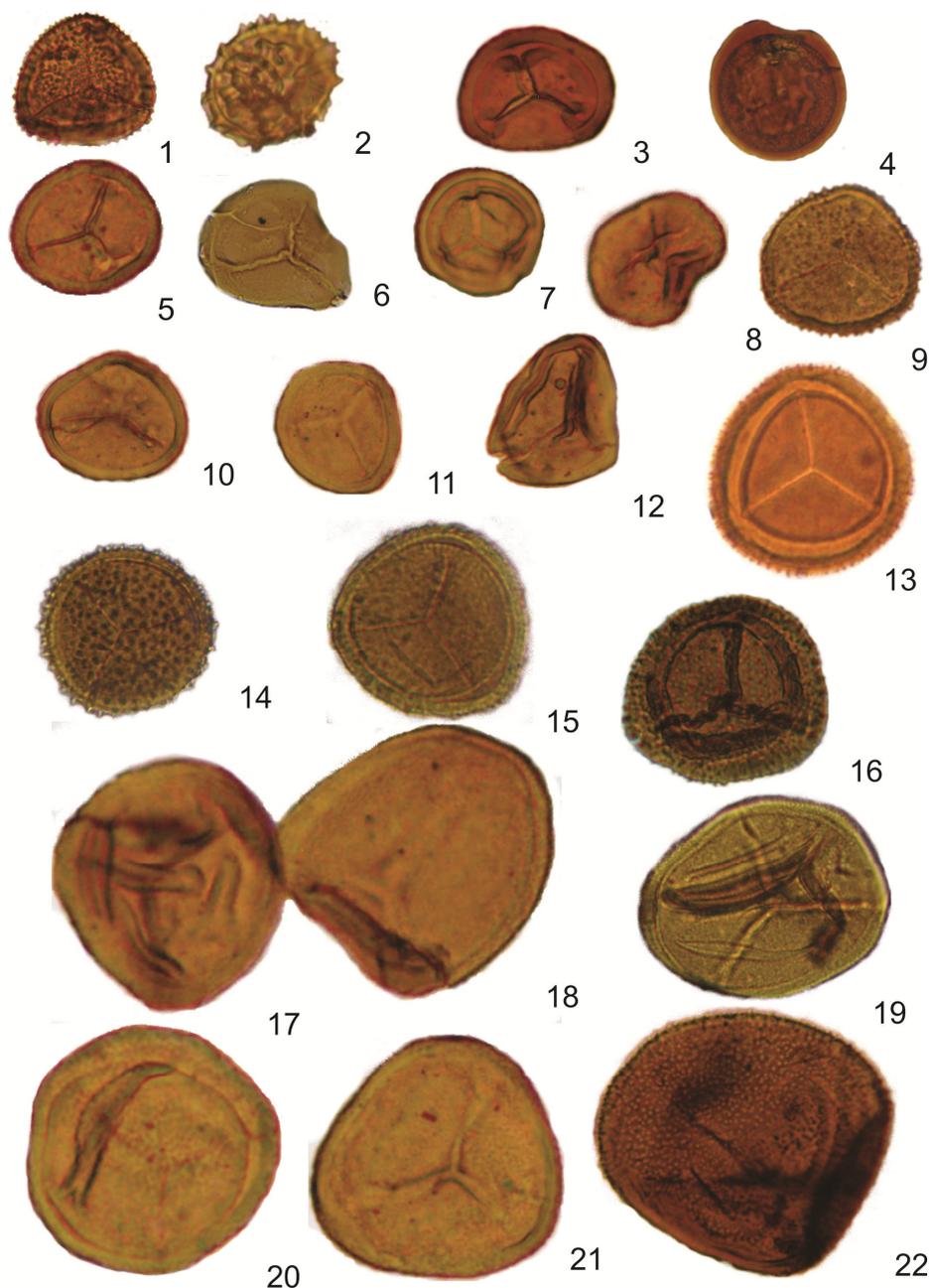


Рис. 3. Комплекс миоспор из пачки абава (местонахождение 7а) буртниекского регионального яруса карьера Йоозу: образец N-J-014-7; 1-13 x 400; 15-22 x 450; CM: 1 – *Geminospora pustulata* (Naum.) Zbuk.; 2 – *Reticulatisporites perlotus* (Naum.) Obukh.; 3 – *Tholisporites variabilis* (Naum.) Oshurk. var. *insignis* Sen.; 4 – *Tholisporites* sp.; 5 – *Retusotriletes laevis* Tchibr.; 6 – *Apiculiretusispora* cf. *plicata* (Allen) Strel; 7 – *Retusotriletes simplex* Naum.; 8 – *Retusotriletes* sp.; 9 – *Geminospora decora* (Naum.) Arkh.; 10 – *Geminospora* sp.; 11 – *Geminospora* sp.; 12 – *Ambitisporites simplex* (Naum.) Oshurk.; 13 – *Geminospora mutabilis* (Kedo) Owens; 14 – *Geminospora compta* (Naum.) Owens; 15 – *Geminospora treverica* Riegel; 16 – *Cristatisporites* (?) *violabilis* (Tchibr.) M.Rask.; 17, 18 – *Geminospora notata* (Naum.) Obukh.; 19 – *Geminospora rugosa* (Naum.) Obukh.; 20 – *Geminospora micromanifesta* (Naum.) Owens; 21 – *Geminospora antaxios* (Tchibr.) Owens; 22 – *Geminospora* cf. *micromanifesta* (Naum.) Owens.

комплексе пачки абава относительно большого процента каватных миоспор рода *Geminospora* и отсутствие в этом комплексе видов-индексов *triangulatus* – *serratus* характерных для подзоны TS Беларуси, позволяет нам отметить возможное сходство миоспорового комплекса из пачки абава Эстонии с миоспоровым комплексом нижней подзоны VA зоны EX Беларуси.

В Центральной Польше для нижних и средних ча-

стей живецкого яруса выделяется палинологическая зона *Aneurospora extensa* (EX), подразделяющаяся на три подзоны: Ex 1, Ex 2, Ex 3 [19]. С нашей точки зрения миоспоровая зона EX Польши соответствует миоспоровой зоне EX ВЕП. Отличие заключается в том, что объем подзон в этих двух регионах не совпадает. Состав миоспорового комплекса из Эстонии, изученного нами, наиболее близок составу комплекса

подзоны Ех 2 Польши. Оба этих комплекса характеризуются присутствием рода *Geminospora* и особенно вида-индекса *G. extensa*, появлением видов рода *Chelinospora* (включая *C. concinna*-маркер нижней границы подзоны Ех 2) и рода *Retusotriletes*.

Общее сравнение миоспорового комплекса пачки абава из Эстонии с миоспоровыми комплексами саляцкой свиты Латвии, комплексами зоны ЕХ Беларуси и Центральной Польши показывает присутствие в комплексах многих общих форм. Это подтверждает наше заключение об отнесении миоспорового комплекса из пачки абава верхов буртниецкого регионального яруса Эстонии к зоне *Geminospora extensa* (ЕХ), выделенной для ВЕП и соответствующей нижним и средним частям живецкого яруса.

Результаты изучения высших растений

Высшие растения, также как и дисперсные споры, известны их тех же двух местонахождений разреза Йоозу 7а и 7б. В 7а установлены: *Pseudosporochnus verticillatus* (Krejčí) Obrhel, *P. chlupáči* Obrhel, *P. estonicus* Kalamees, в 7б – *Precyclostigma* sp., *Pseudosporochnus estonicus* Kalamees. Поскольку мы предполагаем, что местонахождения 7а и 7б располагаются по простиранию одного единого слоя 7 пачки абава, мы объединяем составы растений этих местонахождений в один единый комплекс (рис. 4): *Precyclostigma* sp., *Pseudosporochnus verticillatus*, *P. chlupáči*, *P. estonicus*, в котором преобладают виды рода *Pseudosporochnus*. Этот род относится к базальной группе папоротников и довольно широко распространен в Западной Европе (Чехия, Бельгия, Шотландия). Особенно большое число местонахождений (более 10) известно в Чехии в качакских и роблинских слоях нижней части живецкого яруса [20, 21]. Здесь отмечаются *Pseudosporochnus verticillatus* (типовой вид) и *P. chlupáči*, каждый вид по значительному количеству экземпляров.

В Бельгии известно два местонахождения с псевдоспорохнусами, занимающими одинаковое стратиграфическое положение в пачке G1_б нижней части живецкого яруса [22]. В одном местонахождении отмечен *Pseudosporochnus verticillatus* [23], в другом *P. nodosus* Leclercq et Banks [24]. Бельгийский *P. nodosus* представляет растение, известное как самое полное по строению, для которого установлена внешняя морфология, анатомическое строение и реконструирован общий облик как древовидного растения.

Стратиграфическое положение шотландского псевдоспорохнуса *P. verticillatus* [25] указывалось из слоев Стромнесс (Stromness) зоны Аханаррас (Achanarras). Спустя много лет после установления в Шотландии этого растения слои Стромнесс были разделены на нижние – эйфельского возраста и верхние – живецкого возраста [7, 10]. Присутствие растений ни в тех, ни в других слоях не указывалось. Поэтому в настоящее время трудно точно определить стратиграфическое положение *P. verticillatus* из Шотландии. По внешнему виду единственного шотландского экзем-

пляра мы предполагаем, что, скорее всего, оно происходит из эйфельских отложений.

P. estonicus описан К. Каламеес [8] по находкам из карьера Йоозу из отложений буртниецкого яруса Эстонии, относящихся к середине живета [5, 7], но без указания принадлежности к пачке. Типовые экземпляры *P. estonicus* с нашей точки зрения установлены в пачке абава этого регионаруса, поскольку в карьере Йоозу обнажается именно эта пачка [3]. Принадлежность типовых экземпляров к определенному слою разреза и стратиграфическое расположение по отношению к растениям, описанным нами из этой пачки, не установлены.

Суммируя данные по стратиграфическому распространению видов *Pseudosporochnus* в Западной Европе, мы отмечаем, что все виды происходят из живецких отложений, но из разных их частей. В основном они приурочены к низам живета (Чехия, Бельгия), середине живецкого яруса (Эстония) и, возможно, эйфельскому или живецкому ярусам (Шотландия). Большое сходство комплекса высших растений, описанного нами из Йоозу, отмечается с комплексом растений нижнего живета Чехии. В обоих комплексах преобладает по числу экземпляров вид *Pseudosporochnus verticillatus*, а *P. chlupáči* представлен единично. Сходство отмечается также с флорой нижнего живета Бельгии (местонахождение Муссе-Mousset) по присутствию общего вида *P. verticillatus*. Эти данные дают нам основания для установления раннеживецкого возраста пачки абава карьера Йоозу Эстонии. В наших рассуждениях о возрасте этой пачки не учитывается растение *Precyclostigma* sp. из приводимого нами комплекса из Йоозу, принадлежащее плауновидным и представленное единичным экземпляром. Это растение впервые описано в Ливии (Северная Африка) из отложений, сомнительно датированных нижним девонем. Его стратиграфический ранг нуждается в проверке.

Заключение

Отложения буртниецкого регионального яруса Эстонии, расчленяющиеся на три пачки, традиционно относятся к живету. В третьей верхней пачке абава были установлены рыбы, конхостраки и растительные остатки. По рыбам эта пачка коррелировалась со средней частью живецкого яруса Западной Европы. Конхостраки позволяли определять возраст пачки в широких стратиграфических пределах. Остатки высших растений только отмечались в буртниецких отложениях, но в определении возраста отложений они не принимали участия [8]. Вопрос о более детальном возрасте пачки абава, чем живецкий, до наших исследований в литературе не поднимался [1–8, 10]. Изучение нового материала из карьера Йоозу Южной Эстонии позволило нам сделать более детальные выводы о возрасте пачки абава. Прежде всего, как и предыдущие исследователи, мы относим буртниецкий региональный ярус в составе трех пачек к живету по данным исследований ихтиофауны [4–7, 10].

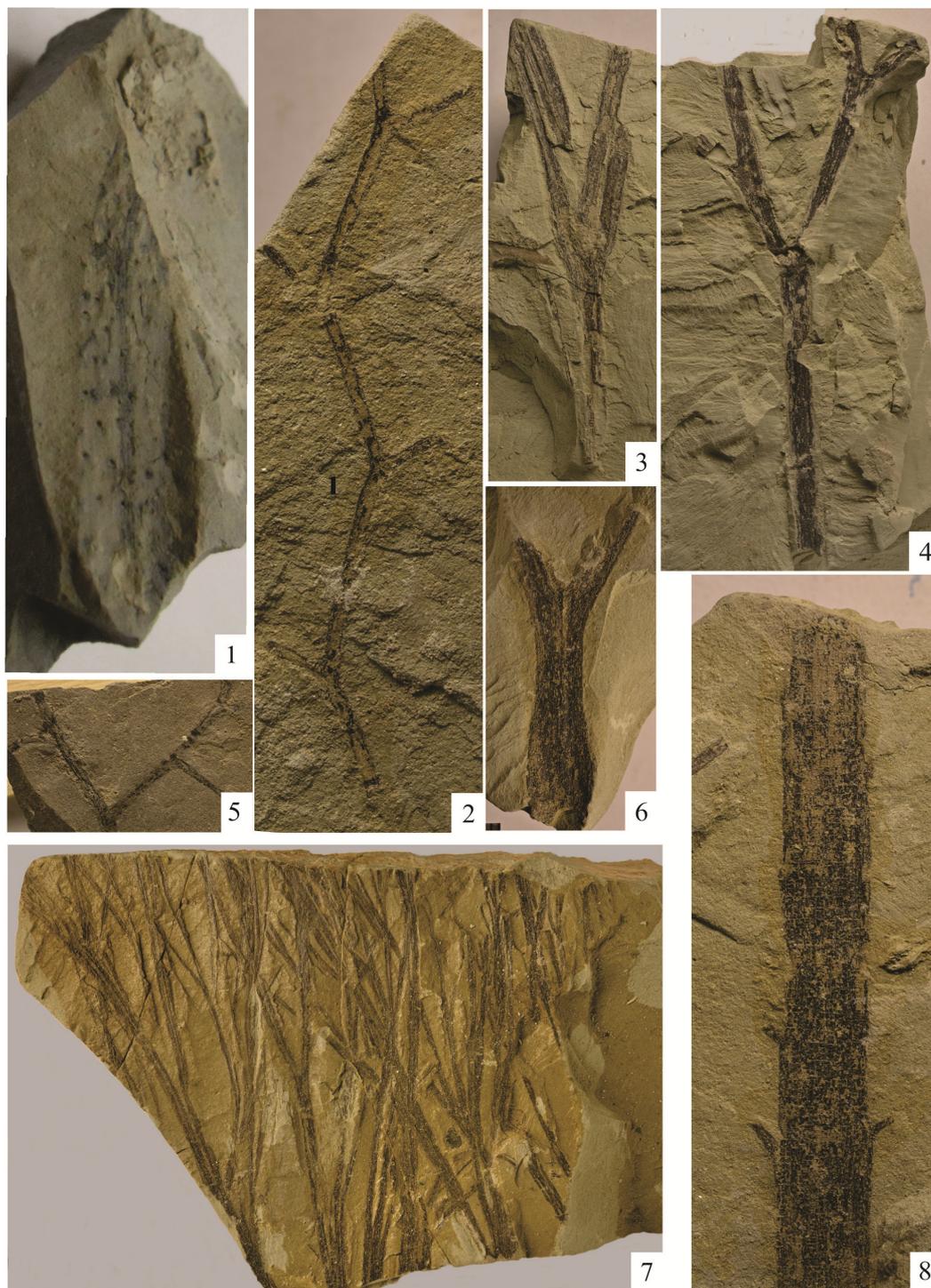


Рис. 4. Отпечатки вегетативных фрагментов высших растений из отложений буртниекского регионального яруса карьера Йоозу: *Precyclostigma* sp. (1); *Pseudosporochnus verticillatus* (Krejčí) Obrhel (3, 5, 7, 8); *Pseudosporochnus estonicus* Kalamees (2, 4, 6), СМ; пачка абава: местонахождение 7а (6, 7), местонахождение 7б (1-5, 8).

Впервые выделенный нами комплекс дисперсных миоспор (27 видов) из пачки абава сопоставлен с комплексом *Geminospora extensa* Zone (EX), характерным для нижней и средней части живетского яруса ВЕП [13]. Систематический состав высших растений пачки абава значительно расширен: вместо одного вида растений, известного прежде, приведено 4 вида, три из которых *Precyclostigma* sp. (плауновидное);

Pseudosporochnus verticillatus (Krejčí) Obrhel, *P. chlupáči* Obrhel (папоротники порядка *Pseudosporochnales*) установлены для территории Эстонии впервые. Последние два вида указываются в Западной Европе из нижнего живета [20–23].

Суммируя все данные о возрасте отложений верхней пачки абава буртниекского регионального яруса из карьера Йоозу Эстонии, приводимые по рыбам,

конхостракам, дисперсным миоспорам и высшим растениям, мы полагаем, что геологический возраст указанных отложений соответствует нижнему и среднему девону.

Благодарности. Мы выражаем нашу искреннюю признательность палеоихтиологу Эльге Юрьевне Марк-Курик (институт Геологии Таллинского университета Технологии, Эстония) за предоставление палеонтологической коллекции из карьера Йоозу и за информацию о литературе по девонским рыбам; мы также благодарим Т. В. Соболеву (Московский государственный университет, каф. палеонтологии) за техническую помощь.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта # 15-04-09067.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марк, Э.Ю. О некоторых вопросах стратиграфической номенклатуры девона северо-запада Главного поля / Э. Ю. Марк // Изв. АН ЭССР. Серия технич. и физ.-мат. наук. – 1958. – Т. 7. – №14 – С. 348–349.
2. Сорокин, В. С. Девон и карбон Прибалтики / В. С. Сорокин – Рига, Зинатне. 1981. – 502 с.
3. Курис, В. М. Девонское терригенное осадконакопление на Главном девонском поле / В. М. Курис – Рига, Зинатне. 1992. – 208 с.
4. Глинский, В. Н. Комплексы среднедевонских псаммоидных бесчелюстных восточной части Главного девонского поля / В. Н. Глинский // Вестник СПбГУ. – Сер. 7. – 2013. – Вып. 4. – С.62–71.
5. Mark-Kurik, E. The Middle Devonian fishes of the Baltic States (Estonia, Latvia) and Belarus / E. Mark-Kurik // Courier Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt am Main.– 2000. – 223. – P. 309–324.
6. Mark-Kurik, E. Once more on the Middle Devonian Abava Beds /In: Praado J. & Puura I. (Editors). / E. Mark-Kurik, J. Nemliher // The 4th World Meeting of Estonian Geologists. “Estonian Geology in the beginning of the new century”. Conference materials and excursion guide. Tartu. – 2003. – P. 38–41 7. Mark-Kurik, E. Devonian stratigraphy in Estonia: current state and problems. / E. Mark-Kurik, A. Põldvere // Estonian Journal of Earth Sciences, Tallin. – 2012. – 61 (1). – P.33–47.
8. Kalamees, K. Some Middle Devonian plants from Estonia. / K. Kalamees // Proceedings of the Academy of Sciences of the Estonian SSR, Geology 37. – 1988. – P. 83–88.
9. Раевская, Е. Г. Современные технологии и оборудование в обработке карбонатно-терригенных пород для палинологического анализа / Е. Г. Раевская, О. В. Шурекова // Материалы XIII Российской палинологической конференции с международным участием «Проблемы современной палинологии». Сыктывкар: ИГ Коми науч. центра УО РАН. – 2011. – Т.1. – С. 103–107.
10. Middle and Upper Devonian correlation of the Baltic area and Scotland based on fossil fishes. / P.E Ahlberg [at all] // In: Lukševičs E, Stinkulis G & Kalniņa L (Editors)—The 4th Baltic Stratigraphical Conference. Problems and Methods of Modern Regional Stratigraphy. Zinatne. Riga. – 1999. – P.1–8.
11. Tallinn, K. Joosu savileiukoht ja devoni kivistised. / K. Tallinn., V. Räägel. E. Kurik. // Eesti Loodus 12. – 1970. – P.739–741.
12. Новожилов, Н. И. Класс Gnathostraca. Основы палеонтологии. Членистоногие, трилобитообразные и ракообразные / Н. И. Новожилов // [под ред. Чернышова Н. Е.]. Гос. научно-исслед. изд-во литературы по геологии и охране недр. М. 1963. – С. 216–252.
13. Avkhimovitch, V. I. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe / V. I. Avkhimovitch [et al.] // Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine. – 1993. – 17(1). – P. 79–147.
14. Соболев, Н. Н. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. / Н. Н. Соболев, И. О. Евдокимова // Задачи дальнейших исследований. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – С. 52–60.
15. Озолия, В. Р. Спорово-пыльцевой спектр франского яруса верхнего девона Латвийской ССР / В. Р. Озолия / Франские отложения Латвийской ССР Тр. 10 ИГ АНССР. Зинатне. Рига. – 1963. – С.299–310.
16. О выделении подъярусов в отложениях живетского яруса среднего девона Беларуси. / Т. Г. Обуховская [и др] // [под ред. Санько А. Ф.]. Геология и полезные ископаемые четвертичных отложений: Мат-лы VIII университетских геологических чтений 3-4 апреля 2014. Минск. Беларусь. – 2014. – 86 с.
17. Стратиграфическая схема девонских отложений Беларуси / Т. Г. Обуховская [и др] // Литасфера. Минск. – 2005. – 1(22). – С. 69–88.
18. Палеонтологические маркеры региональных стратиграфических подразделений эмско-живетских отложений территории Беларуси / Т. Г. Обуховская [и др] // Современные проблемы палеонтологии. Мат-лы LXI сессии палеонтологического общества при РАН. Санкт-Петербург. – 2015. – С. 77–79.
19. Turnau, E. Givetian palynostratigraphy and palynofacies; new data from Bodzentyn Syncline (Holy Gross Mountains, Central Poland). / E. Turnau. G. Racki // Review of Palaeobotany & Palynology. – 1999. – 106. – P.237–271.
20. Obrhel, J. Neue Pflanzenfunde in den Srbsko-Schichten (Mitteldevon) / J. Obrhel // Věstník Ústředního Ústavu Geologického. – 1959. – 34 (5). – P. 384–388.
21. Obrhel, J. Die Flora der Srbsko-Schichten (Givet) des mittelböhmischen Devons / J. Obrhel // Sbornik Ústředního Ústavu Geologického XXVI. – 1961. – P. 7–46.
22. Lessuise, A. Le gisement à plantes de Niâster (Aywaille, Belgique): repère biostratigraphique nouveau aux abords de la limite couvinien-givetian. / A. Lessuise, M. Fairon-Demaret // Annales de la Société géologique de Belgique. – 1980. – 103. – P. 157–181.
23. Leclercq, S. Contribution à l'étude de la flore du Dévonien de Belgique. / S. Leclercq // Mémoires de l' Académie Royal de Belgique. – 1940. – Ser. 2 12(3). – P. 3–65.
24. Leclercq, S. *Pseudosporochnus nodosus* sp. nov., a Middle Devonian plant with cladoxylalean affinities / S. Leclercq, H.P. Banks // Palaeontographica Abteilung. – 1962. – B 110. – P. 1–34.
25. Lang, W.H. Contributions to the study of the Old Red Sandstone flora of Scotland / W.H. Lang // VII. On a specimen of *Pseudosporochnus* from Stromness Beds. Transaction Royal Society of Edinburgh. –1927. – 55 (2). – P. 443–455.

Воронежский государственный университет
Раскатова Марина Георгиевна, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии кандидат геолого-минералогических наук
E-mail: mgraskatova@yandex.ru; Тел.: 8(473)220-86-34
Московский государственный университет
Юрина Алефтина Львовна, ведущий научный сотрудник кафедры палеонтологии, доктор геолого-минералогических наук. E-mail: flora.paleo@mail.ru; Тел.: 9 (495) 931-62-59

Voronezh State University
Raskatova M. G., associate professor, chair of Historical Geology and Palaeontology, Candidate of the Geological and Mineralogical Sciences
E-mail: mgraskatova@yandex.ru; Тел.: 8(473)220-86-34
Moscow State University
Jurina A. L., leading scientific associate of Palaeontology Chair, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences
E-mail: flora.paleo@mail.ru; Тел.: 9 (495) 931-62-59