

Д. В. Пинахина

КОМПЛЕКСЫ АКАНТОД ПОГРАНИЧНЫХ ЭЙФЕЛЬСКО-ЖИВЕТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАСЕЙНА РЕКИ ЛЕМОВЖИ (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)*

Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Рассматриваются комплексы акантод пограничных эйфельско-живетских отложений, изученные на трех местонахождениях в бассейне р. Лемовжи. В песчаниках в 1,5 м над кровлей наровских мергелей был найден комплекс акантод, отвечающий зоне *Nostolepis kernavensis*, что свидетельствует о принадлежности данных отложений к кернавскому подгоризонту. Таким образом, новые данные по акантодам позволяют уточнить положение границы наровского и арукюлаского горизонтов в рассматриваемом разрезе. Библиогр. 28 назв. Ил. 3. Табл. 1.

Ключевые слова: Acanthodii, акантоды, средний девон, наровский, арукюлаский, чешуи, плавниковые шипы, микротомография.

D. V. Pinakhina

ACANTHODIAN ASSEMBLAGES FROM THE EIFELIAN-GIVETIAN BOUNDARY BEDS OF THE LEMOVZHA RIVER BASIN (LENINGRAD REGION)

Saint Petersburg State University, 7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

Acanthodian assemblages from the Eifelian/Givetian boundary beds are discussed in this paper. They were studied at three localities in the Lemovzha river basin. The section of the Narva Regional Stage, presented there is considered as the most complete for the Eastern part of the Main Devonian field. The acanthodian assemblage corresponding to the *Nostolepis kernavensis* zone was diagnosed in the sandstone bed, 1.5 m up from the top of the marls, typical for the Narva Regional Stage. On this basis it is suggested that this part of the section belongs to the Kernave Substage of the Narva Regional Stage. Thus, new data on the acanthodians allow for the Narva/Aruküla boundary on this territory to be defined more precisely. Refs 28. Figs 3. Table 1.

Keywords: Acanthodii, acanthodians, Middle Devonian, Narva, Aruküla, scales, fin spines, microtomography.

Введение

В Волосовском районе Ленинградской области, в бассейне р. Лемовжи, правого притока р. Луги, находится серия протяженных обнажений девонских отложений, относящихся к наровскому (эйфельский ярус) и арукюласкому (живетский ярус) горизонтam (рис. 1А). Их исследование представляется актуальным, поскольку изученный здесь разрез был отмечен Д. В. Обручевым как наиболее полный и представительный для выделенных им наровских слоев [1], а также в связи со слабой изученностью пограничных наровско-арукюласких отложений в восточной части Главного девонского поля (ГДП).

* Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 14-04-01412а, Санкт-Петербургского Университета 0.38.292.2015. Исследование выполнено на оборудовании ресурсного центра «Гео-модель» (СПбГУ).

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2016

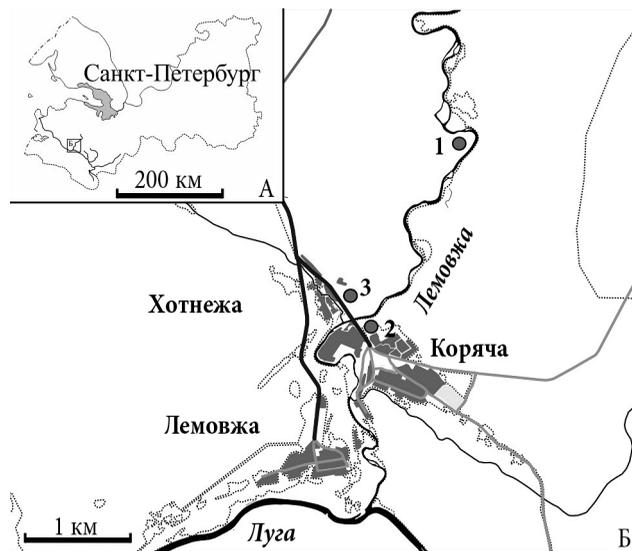


Рис. 1. А, Б, месторасположение исследованных обнажений (обозначено кругами); на схеме Б отмечены номера соответствующих обнажений

Д. В. Обручев, отметивший здешний разрез как наиболее полный и представительный для выделенных им наровских слоев [1], не указывал точное положение границы наровского горизонта. Между тем результаты изучения псаммоидных бесчелюстных [2] показали, что в песчаниках в 1,5 м над кровлей наровских мергелей присутствует *S. splendens* (Eichwald), известный исключительно из наровского горизонта [3, 4].

Другой группой ихтиофауны, имеющей ключевое значение для определения границ ряда горизонтов среднего девона ГДП, являются акантоды. Акантоды — класс примитивных рыб, характерной особенностью которых являются шипы, находившиеся в передней части всех плавников, за исключением хвостового [5]. Следует отметить, что трехчленное деление наровского горизонта, принятое для Северо-Западного субрегиона Восточно-Европейской платформы, было основано именно на выделенных Ю. Ю. Вальюквичюсом [6] комплексах акантод, а затем подтверждено данными по другим группам фауны с учетом особенностей литологического строения. Чешуи и плавниковые шипы акантод многочисленны в девонских отложениях бассейна р. Лемовжи.

В данной статье рассмотрены комплексы акантод, встреченные в разрезе пограничных эйфельско-живетских отложений бассейна р. Лемовжи, и их биостратиграфическое значение.

Микроостатки акантод отбирались из песчаников непосредственно под стереоскопическим микроскопом после механической дезинтеграции; мергели обрабатывались растворами перекиси водорода (30 %) и уксусной кислоты (5–10%). Для получения проб, обогащенных фосфатными микроостатками, из дезинтегрированных образцов песчаников была использована методика Э. Ф. Фримэна [7]. Она основана на том, что при помещении фосфатных микрофоссилий в эмульсию керосина в воде, они смачиваются в большей степени керосином и прили-

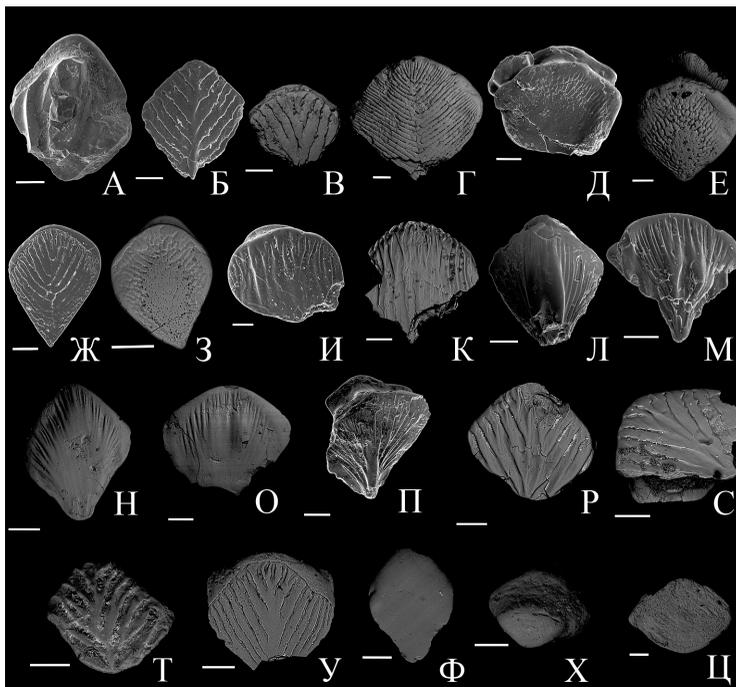


Рис. 2. Чешуи акантод из эйфельско-живетских отложений бассейна р. Лемовжи, вид сверху:

А, *Nostolepis kernavensis* Valiukevičius; ПМ-СПбГУ 78-1; проба ЛО-2. Б, *Diplacanthus crassisimus* (Duff); ПМ-СПбГУ 78-2; проба Х. В, *Ptychodictyon distinctum* Valiukevičius; ПМ СПбГУ 78-3; проба ЛО-2. Г, *Ptychodictyon sulcatum* Gross; ПМ-СПбГУ 78-4; проба ЛО-2. Д-3, *Ptychodictyon rimosum* Gross; Д, ПМ СПбГУ 78-5; Е, ПМ СПбГУ 78-6; проба ЛО-2; Ж, ПМ СПбГУ 78-7; З, ПМ СПбГУ 78-8; проба Х. И, К, *Rhadinacanthus longispinus* (Agassiz): И, ПМ СПбГУ 78-9; проба ЛО-2; К, ПМ СПбГУ 78-10; проба Х. Л, М, *Cheiracanthus latus* Egerton: Л, ПМ СПбГУ 78-11; проба ЛО-4; М, ПМ СПбГУ 78-12; проба ЛО-2. Н, О, *Cheiracanthus brevicostatus* Gross: Н, ПМ СПбГУ 78-3; О, ПМ СПбГУ 78-14; проба ЛО-2. П, *Cheiracanthus talimae* Valiukevičius; ПМ СПбГУ 78-15; проба ЛО-4. Р, С, *Acanthodii* gen. et sp. indet: Р, ПМ СПбГУ 78-16; М, ПМ СПбГУ 78-17; проба Х. Т, *Diplacanthus* sp.; ПМ СПбГУ 78-18; проба Х. У, *Ptychodictyon?* sp.; ПМ СПбГУ 78-19; проба Х. Ф, *Acanthodes?* sp. А (sensu Valiukevičius); ПМ СПбГУ 78-20; проба Х.Х, *Acanthodes?* sp. В (sensu Valiukevičius); ПМ СПбГУ 78-21; проба ЛО-2. Ц, *Acanthodes?* sp. D (sensu Valiukevičius); ПМ СПбГУ 78-22; проба ЛО-2. Длина масштабной линейки 150 мкм.

пают к гранулам парафина, которые извлекаются и плавятся для высвобождения микрофоссилий. Изученные образцы хранятся в Палеонтологическом музее Института наук о Земле СПбГУ (коллекция ПМ СПбГУ 78). Коллекция представлена сборами Л. А. Несова, А. О. Иванова, В. Н. Глинского, П. П. Скучаса, учащихся Эколого-биологического центра «Крестовский остров», а также автора статьи. В качестве сравнительного материала был исследован полный скелет *Cheiracanthus latus* Egerton из коллекции Палеонтологического института им. А. А. Борисяка РАН (ПИН 2084-1163), привезенный из Шотландии академиком И. Х. Гамелем. Электронные микрофотографии остатков акантод были выполнены в ресурсных

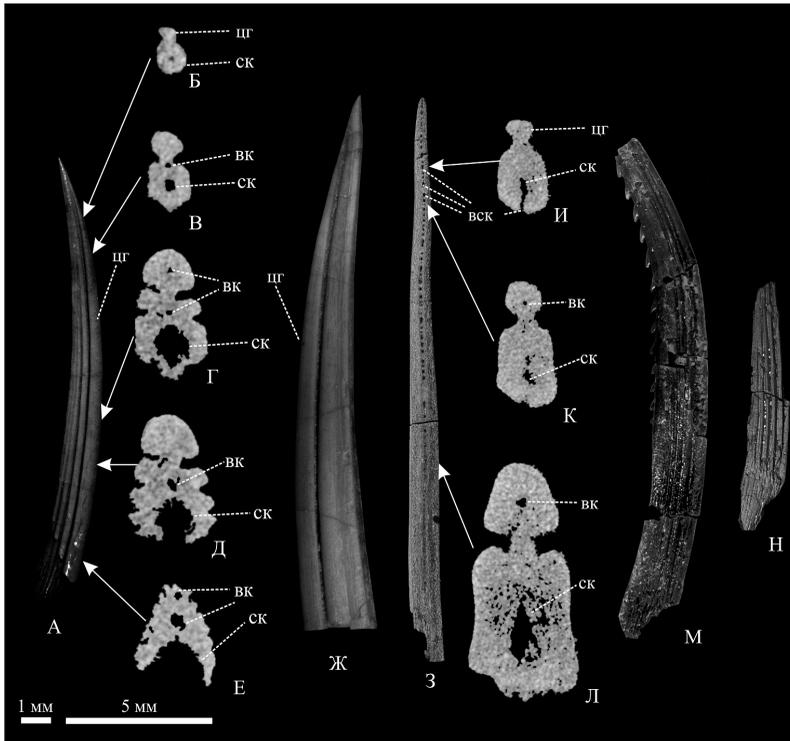


Рис. 3. Плавниковые шипы акантод из эйфельско-живетских отложений бассейна р. Лемовжи:

А–Е, *Naplacanthus marginalis* Agassiz, шип морфотипа 1; ПМ СПбГУ 78-23; А, общий вид сбоку; Б–Е, микротомографические сечения шипа. Образец из сборов Л. А. Несова. Ж–Л, *Naplacanthus marginalis* Agassiz, шип морфотипа 2; ПМ СПбГУ 78-24; Ж, общий вид сбоку; З, общий вид сзади (микротомографическая реконструкция); И–Л, микротомографические сечения шипа. Образец из сборов Л. А. Несова. М, *Diplacanthus tenuistriatus* Traquair; ПМ СПбГУ 78-25; общий вид сбоку. Н, *Archaecanthus quadrisulcatus* Kade; ПМ СПбГУ 78-26; общий вид сбоку, проба ЛО-2. Длина масштабной линейки для общего вида шипов 5 мм, для микротомографических сечений — 1 мм. Размер пикселя на микротомографических сечениях шипа первого морфотипа (Б–Е) 6,89 мкм, шаг поворота 0,4°. На микротомографических сечениях шипа второго морфотипа (И–Л) значения этих параметров 5,45 мкм и 0,3°.

Стрелками указано положение соответствующих микротомографических сечений на шипе.

Сокращения: цг — центральный гребень; ск — срединный васкулярный канал; вк — верхний васкулярный канал; вск — выход срединного васкулярного канала.

центра «Геомодель» и Центре микроскопии и микроанализа СПбГУ на микроскопах Hitachi S-3400N и Hitachi TM3000. Чешуи (рис. 2) и шип (рис. 3Н) были сняты в режиме обратно рассеянных электронов (BSE), который, в отличие от режима вторичных электронов (SE), лучше передает рельеф поверхности, однако дает изображения меньшего разрешения. Фотографии трех плавниковых шипов (рис. 3А, Ж, М) были получены на фотоаппарате Canon EOS 1000D, подсоединенном к стереоскопическому микроскопу МС-2. Микротомография двух шипов акантод была

выполнена в ресурсном центре «Геомодель» на микротомографе Bruker Skyscan 1172. Полученные микротомографические сечения обработаны с использованием программ CTBox и STAn.

Наровский горизонт

Как самостоятельное стратиграфическое подразделение наровские слои были выделены Д. В. Обручевым [1] в 1933 г., причем обнажения на р. Лемовже отмечались как наиболее полные и типичные для данного интервала. Несколько позже Б. П. Асаткин предложил разделять их на четыре пачки: сабскую, руйскую, лемовжскую и хотнежскую [8]. Наровский горизонт был утвержден на Межведомственном стратиграфическом совещании в 1962 г. [9]. Стратотипические разрезы были выбраны на левом берегу р. Нарвы у ручья Городенка, по берегам ручья Городенка и р. Поруни, в месте впадения в р. Нарву (Нарову) [10]. В настоящее время в Северо-Западном субрегионе Восточно-Европейской платформы наровский горизонт относят к эйфельскому ярусу и подразделяют на нижненаровский (вадьяский), средненаровский (лейвуский) и верхненаровский (кернавский) подгоризонты [11, 12].

В результате детального исследования чешуй акантод, анализа их таксономического состава Ю. Ю. Валюкявичюсом были выделены четыре стратиграфических комплекса акантод наровского горизонта, по которым проведены расчленение и корреляция отложений [13]. В результате этот автор с учетом палеонтологических и литологических данных обосновал возможность подразделения наровского горизонта на три подгоризонта (нижний, средний и верхний). При этом второй и третий стратиграфические комплексы акантод Валюкявичюс относит к средненаровскому, а четвертый — к верхненаровскому подгоризонтам. Автором показана биостратиграфическая ценность акантод в связи с малой зависимостью распространения таксонов от фациальных обстановок осадконакопления [13]. Позже этим исследователем предложены зональные подразделения по акантодам для нижнего и среднего девона Восточной Прибалтики и Белоруссии [14]. Каждая зона ограничивается первым появлением характерных видов, наиболее значимый из которых выбран в качестве вида-индекса. Под «характерными видами» Валюкявичюс понимал виды, чье стратиграфическое распространение ограничено одной зоной [14].

К лейвускому подгоризонту наровского горизонта относится зона *Ptychodictyon rimosum*, а к кернавскому — зона *Nostolepis kernavensis*. Первая зона включает 17 видов акантод, при этом ни один из них не является характерным. Верхняя граница данной зоны маркируется первым появлением *Nostolepis kernavensis* Valiukevicius или других характерных видов соответствующей зоны. Комплекс зоны *Nostolepis kernavensis* включает 22 вида акантод. Кроме зонального, характерный вид — *Cheiracanthoides proprius* Valiukevicius [14]. В монографии 1985 г. Валюкявичюс писал, что вид данного комплекса *Cheiracanthus talimae* Valiukevicius распространен в отложениях верхненаровского горизонта, но не исключал его присутствия в низах арукюлаского горизонта [13]. Верхняя граница зоны *Nostolepis kernavensis* отвечает первому появлению характерных видов следующей зоны — *Diplacanthus gravis* [14].

Позднее Ю. Ю. Валюкявичюс подчеркнул, что зона *Ptychodictyon rimosum* отвечает лейвускому подгоризонту западной части Главного девонского поля [15]. Этот

автор также отмечал, что данная зона распознается в сабской, руйской и лемовжской пачках в Ленинградской области.

Особенно высоким оказалось корреляционное значение зоны *Nostolepis kernavensis*, которая прослеживается в кернавском подгоризонте Прибалтики, костюковичском подгоризонте Белоруссии, мосоловском и черноморском горизонтах Центрального девонского поля. Она также была найдена Ю. Ю. Валюквичюсом в хотнежской пачке Ленинградской области. Согласно его данным, эта зона отвечает верхней части зоны *Schizosteus striatus* и соответствует зоне *kockelianus* стандартной конодонтовой шкалы [15].

Арукюлацкий горизонт

В первой опубликованной схеме расчленения девонских отложений Главного девонского поля, составленной Р. Ф. Геккером и Д. В. Обручевым в 1929–1931 гг., интервал, относящийся в настоящее время к арукюласкому горизонту, не выделялся в качестве отдельной стратиграфической единицы, а отвечал нижней части лужских слоев. В Унифицированной стратиграфической схеме девонских отложений Северо-Запада Русской платформы, опубликованной в 1951 г. [16], они отвечают тартуским слоям. Арукюлаские слои были впервые выделены на основе комплексов ихтиофауны и особенностей литологии в Эстонии и Латвии в 1951 г. [17]. Позже Э. Ю. Марк-Курик предложила их в ранге горизонта [17]. В западной части Главного девонского поля арукюлаская свита разделяется на три пачки: вильяндскую, курекюласкую и тарвастускую [12]. Арукюлацкий горизонт вместе с буртниецким соответствует, согласно Валюквичюсу [14], зоне *Diplacanthus gravis*. Характерный вид данной зоны, кроме вида-индекса, — *Markacanthus alius* Valiukevičius. В целом комплекс зоны включает 24 вида.

Граница эйфельского и живетского ярусов на Главном девонском поле

Положение границы эйфельского и живетского ярусов на Главном девонском поле неоднократно пересматривалось. Д. В. Обручев и Л. А. Лярская относили к живетскому ярусу только буртниецкий горизонт [18, 19]. Э. Ю. Марк и А.-Л. Тамме [20] сделали вывод о том, что наровский и арукюлацкий горизонты образуют единый седиментационный цикл. Таким образом, на тот момент проведение границы эйфельского и живетского ярусов на границе данных горизонтов было трудно обосновать изменениями в развитии фауны.

В дальнейшем сформировались две основные точки зрения по данному вопросу: эйфельско-живетскую границу следует проводить между наровским и арукюласким или между арукюласким и буртниецким горизонтами. Второй вариант был принят в Унифицированной стратиграфической схеме северо-запада Восточно-Европейской платформы [11] и в стратиграфической схеме Эстонии [10]. Первого варианта проведения границы ярусов придерживался Валюквичюс: кернавский и костюковичский горизонты он сопоставлял с конодонтовой зоной *kockelianus*, а арукюласко-буртниецкий интервал рассматривал как возрастной эквивалент интервала конодонтовых зон *hemiansatus* — *cristatus*. Позднейфельский возраст кернавского горизонта также подтверждают данные по миоспорам [21]. В насто-

ящее время в связи с новыми данными по конодонтам из верхов наровского горизонта положение эйфельско-живетской границы между наровским и арукюласким горизонтами стало более обоснованным.

Эйфельско-живетские отложения бассейна реки Лемовжи

Первые описания девонских отложений бассейна р. Лемовжи можно найти в работах Б. П. Асаткина [8, 22] и Д. В. Обручева [1]. Нижняя часть их разреза представлена наровскими отложениями: доломитовыми мергелями, переслаивающимися с мергелистыми глинами и песчаниками. Причем их окраска изменяется снизу вверх от сероватой и зеленоватой к пестрой, главным образом фиолетовой и красной. Примечательно, что две верхние из четырех выделенных Б. П. Асаткиным [8] пачек наровских слоев имеют наиболее представительные разрезы в бассейне р. Лемовжи. Так, третья, лемовжская, пачка наиболее полно обнажается в ее нижнем течении. Она представлена лилово-бурыми глинистыми мергелями с двумя прослоями серого плотного мергеля и прослойками мелкозернистых кварцевых песчаников серых и бурых тонов. Перекрывающая ее четвертая пачка названа хотнежской, от названия д. Хотнежа на р. Лемовже [8]. К ней отнесены переслаивающиеся пестрые песчаные мергели и преимущественно мелкозернистые песчаники. Арукюлаские отложения данной территории были рассмотрены Д. В. Обручевым [1]. Они представлены красноцветными косослоистыми песками и песчаниками с прослоями глин.

Обнажения бассейна р. Лемовжи уникальны для восточной части Главного девонского поля, поскольку они являются наиболее представительными для наровского горизонта и здесь прослеживается граница наровского и арукюлаского горизонтов, слабо изученная на этой территории.

Здесь будут рассмотрены комплексы акантод, изученные из трех обнажений в бассейне р. Лемовжи (см. рис. 1). Обнажение 1 располагается на правом берегу р. Лемовжи, в 4,5 км вверх по течению от устья и в 2,5 км от д. Хотнежа. В береговом обрыве высотой около 20 м и протяженностью 40 м наблюдаются выходы девонских отложений наровского горизонта в нижней части и арукюлаского — в верхней. Проба ЛО-1 была отобрана на этом обнажении из пачки пестрых мергелей коричневых тонов в верхней части толщи типичных для наровского горизонта мергелей с прослоями коричневато-серых песчаников, голубовато-серых аргиллитов и глин. Данная пачка перекрывается косослоистыми среднезернистыми песчаниками рыжих тонов, из которых в 1 м от кровли мергеля была взята проба ЛО-4, а в 1,5 м от нее — проба ЛО-2. Шип *Diplacanthus tenuistriatus* Traquair найден в данной пачке (рис. 3М). Выше следует переслаивание пестрых алевролитов и глин, из которых отобрана проба ЛО-3 и также встречены шипы *Haplacanthus marginalis* Agassiz (рис. 3А–Л). Выше эта пачка перекрывается косослоистыми желто-бурыми сильнослюдистыми грубозернистыми песчаниками, типичными для арукюлаского горизонта.

Обнажение 2 находится на левом берегу р. Лемовжи, в 70–80 м ниже по течению от моста (см. рис. 1). Здесь наблюдаются слои светло-серых мергелей с прослоями глин, из которых взята проба ЛЦ.

Обнажение 3 располагается на правом берегу р. Лемовжи, перед мостом, у дороги Хотнежа—Коряча, вблизи д. Хотнежа. Оно представляет собой стенку заброшенного карьера высотой 8 м. Слои песчаников с прослоями глин и конгломератов

соответствуют, согласно данным предыдущих исследований, арукюласкому горизонту [23]. Косослоистые песчаники имеют преимущественно светло-серую с желтоватыми и красноватыми оттенками окраску, зернистость их варьирует от тонкой до грубой. Из них на высоте 2 м от основания грота была отобрана проба X.

Комплексы позвоночных из среднедевонских отложений

В наровских и арукюласких отложениях бассейна р. Лемовжи встречены богатые комплексы остатков позвоночных. Комплекс из наровских мергелей включает кроме акантод псаммостеид *Schizosteus splendens* (Eichwald) и *S. striatus* (Gross), плакодерм *Holonema* sp., *Homostius* sp. и *Byssacanthus dilatatus* (Eichwald), саркоптеригий *Thursius* sp., cf. *Gyroptychius* sp., *Glyptolepis? quadrata* Eichwald, Struniiformes indet. и *Dipterus arenaceus* Eichwald [2]. Разные авторы отмечали находки в песчаных отложениях окрестностей д. Хотнежа псаммостеид *Pycnosteus palaeformis* Preobrazhensky, *Pycnosteus pauli* Mark, *Schizosteus striatus*, плакодерм *Homostius* sp., *Actinolepis tuberculata* Agassiz, *Dickosteus* sp. и *Asterolepis estonica* Gross, саркоптеригий *Glyptolepis* sp., *Dipterus radiatus* (Eichwald) и Osteolepididae indet [2, 24]. Однако находки псаммостеид *P. palaeformis* и *P. pauli* не подтверждаются в ходе работ на местонахождении Хотнежа [4]. Согласно В. Н. Глинскому (устное сообщение), в рассматриваемых отложениях встречается *Pycnosteus* sp., скульптура которого очень напоминает таковую *P. pauli* Mark, что приводило к неправильному определению остатков данного вида.

Особого внимания заслуживает комплекс позвоночных, найденный в пачке песчаников, непосредственно перекрывающих толщу наровских мергелей, на уровне 1,5 м над кровлей последних. Здесь встречены псаммостеиды *Schizosteus splendens*, *S. striatus*, *Pycnosteus* sp., плакодермы *Asterolepis* sp., Coccosteidae indet., хрящевые рыбы *Karksiodus mirus* Ivanov et Märss и *Karksilepis parva* Märss [4, 23].

Акантоды из среднедевонских отложений

Таксономический состав комплексов акантод, установленных в настоящей работе, представлен в таблице. Фотографии чешуй всех таксонов приведены на рис. 2, шипов — на рис. 3.

Валюкявичюс [13] отмечал присутствие в рассматриваемых отложениях *Cheiracanthus longicostatus* Gross и приводил фотографии соответствующих чешуй. Однако они отличаются по морфологии от тех, по которым данный вид был описан В. Гроссом [25]. Примечательно, что *Cheiracanthus latus* Egerton, известный по целым экземплярам из среднедевонских отложений Шотландии, имеет чешуи, сходные по морфологии с частью чешуй, отнесенных Валюкявичюсом к *Cheiracanthus longicostatus* [26]. Это подтверждается также предварительными результатами исследования шотландского экземпляра *C. latus* с сохранившимся чешуйным покровом. К аналогичному заключению пришли и К. Берроу с коллегами, занимающиеся в настоящее время ревизией рода *Cheiracanthus*, представленного целыми экземплярами из Великобритании (письменное сообщение).

Чешуи *Cheiracanthus latus* Egerton (рис. 2Л, М) представлены двумя морфотипами. Чешуи первого морфотипа (рис. 2М) отличаются обычно округлой, более

Распространение акантод в исследованных образцах. Знаком «+» обозначено присутствие таксона в комплексе соответствующего образца.

Таксоны\Пробы	ЛО-1	ЛО-2	ЛО-3	ЛЦ	X
<i>Nostolepis kernavensis</i> Valiukevicius		+			+
<i>Diplacanthus crassisimus</i> (Duff)	+	+			
<i>Diplacanthus</i> sp.					+
<i>Ptychodictyon distinctum</i> Valiukevičius		+			
<i>Ptychodictyon sulcatum</i> Gross	+	+			+
<i>Ptychodictyon rimosum</i> Gross	+	+		+	+
<i>Rhadinacanthus longispinus</i> (Agassiz)	+	+			+
<i>Cheiracanthus latus</i> Egerton	+	+	+	+	+
<i>Cheiracanthus brevicostatus</i> Gross	+	+	+	+	+
<i>Cheiracanthus talimae</i> Valiukevičius		+			
<i>Acanthodii</i> gen. et sp. indet.	+	+			+
<i>Ptychodictyon?</i> sp.					+
<i>Acanthodes?</i> sp. A	+	+		+	+
<i>Acanthodes?</i> sp. B	+	+	+	+	+
<i>Acanthodes?</i> sp. D	+	+	+	+	+
<i>Archaeacanthus quadrisulcatus</i> Kade		+			
<i>Haplacanthus marginslis</i> Agassiz	+	+	+		+
<i>Diplacanthus tenuistriatus</i> Traquair		+			

широкой формой кроны и глубокой, хорошо выраженной бороздой между центральными гребнями. Второй морфотип (рис. 2Л) характеризуется более удлиненной кроной и более узкой и мелкой бороздой между центральными гребнями. Были встречены чешуи этого типа, у которых центральные гребни сливаются, образуя единый медиальный приподнятый участок. При этом в задней половине кроны сохраняется глубокая борозда, U-образная в сечении. Два морфотипа, отмечавшиеся еще Валюкявичюсом [13], можно наблюдать и у чешуй *Ptychodictyon rimosum* (рис. 2Д–З). Они отличаются формой кроны. Первый морфотип (рис. 2Д) характеризуется неправильной, вытянутой в ширину, округло-многоугольной формой кроны. Крона чешуй второго морфотипа (рис. 2Е, Ж) правильно-ромбовидная; передний край ее более широкий и округлый, а задний — вытянутый.

Среди чешуй, отнесенных к *Ptychodictyon rimosum* Gross, присутствуют экземпляры, отличающиеся от типичных для данного вида наличием в передней части кроны очень тонкой скульптуры из сходящихся к срединной линии кроны борозд, как у *P. sulcatum*. (рис. 2Ж). В центральной и задней частях кроны при этом может проявляться сетчатый рисунок слизистых и поровых каналов, подобно таковому у чешуй, типичных для *Ptychodictyon rimosum*.

Ю. Ю. Валюкявичюс [13] отмечал в отложениях лемовжской и хотнежской пачек Ленинградской области большое количество трудных для определения чешуй *Cheiracanthus?* sp., сочетающих признаки родов *Cheiracanthus*, *Diplacanthus* и *Ptychodictyon*. Согласно этому исследователю, скульптура их кроны характеризуется тонкими гребешками и бороздками, расположенными непостоянно. Касательно их

стратиграфического распространения Валюкявичюс [13] указывал, что они появляются в верхней части средненаровского подгоризонта и, вероятно, встречаются и в арукюласком горизонте. В ходе настоящей работы были получены микрофотографии СЭМ всех подобных чешуй, обнаруженных в рассматриваемых пробах. Среди них можно выделить несколько типов кроны.

Первый тип, отнесенный к *Ptychodictyon?* sp. (рис. 2У) характеризуется симметрично сходящимися к центру бороздками и узкой валикообразной нескульптированной каймой вдоль переднего края, отделенной от остальной части углублением, как у *Ptychodictyon sulcatum* Gross. Эти чешуи отличаются от данного вида тем, что бороздки не сходятся в медиальной части кроны, а исчезают; отсутствуют промежуточные борозды у переднего края кроны.

Второй тип чешуй отнесен к *Acanthodii* gen. et sp. indet (рис. 2Р, С). Среди таких чешуй можно выделить два морфотипа, между которыми имеются промежуточные формы. Оба морфотипа характеризуются мелкими гребешками и бороздками, отходящими от передне-боковых краев ромбовидной кроны и ориентированными под углом 50–60° друг к другу. У переднего края кроны они усложнены дополнительными мелкими бороздками и гребешками. Чешуи первого морфотипа характеризуются наличием двух медиальных гребешков, разделенных срединной бороздой, протягивающихся через всю крону, с которыми сливаются косо ориентированные гребешки (рис. 2Р). У чешуй второго морфотипа данные медиальные гребешки, разделенные срединной бороздой, прослеживаются только в передней части кроны (рис. 2С) и выражены очень слабо. Косо ориентированные гребешки и бороздки в срединной части заднего отдела кроны загухают.

Два морфотипа можно выделить и у плавниковых шипов *Naplacanthus marginslis* Agassiz (рис. 3А–Л). У шипов первого морфотипа за глубокой передней продольной бороздой, отделяющей гладкое переднее ребро (или центральный гребень по [28]), следуют две четко выраженные продольные борозды, длина которых уменьшается в заднем направлении. Задняя часть боковой поверхности шипа несет струйчатость (рис. 3А–Е). Шипы второго морфотипа (рис. 3Ж–Л) имеют глубокую переднюю борозду, а в задней части боковой поверхности шипа имеется пологое понижение.

На микротомографических сечениях шипов обоих морфотипов (рис. 3Б–Е, И–Л) прослеживаются крупные каналы, расположенные в ряд в трансверсальной плоскости. Примечательно, что они прослеживаются в сохранившемся основании шипа первого морфотипа (рис. 3Е). Наиболее крупный канал, ближайший к заднему краю шипа, называемый разными авторами как срединный сосудистый канал [25], срединная полость [5], пульпарный канал [28], на рис. 3 обозначается как срединный васкулярный канал. Как можно проследить на микротомографических сечениях (рис. 3Г, Д), данный канал постепенно закрывается в онтогенезе по мере роста боковых стенок шипа, формирующих заднюю поверхность: в проксимальных участках шипа он представляет собой широкий желоб на задней стороне (рис. 3Д, Е). На микротомографических сечениях шипа второго морфотипа (рис. 3И) можно различить также ряд каналов, которыми срединный васкулярный канал открывается наружу на задней стенке шипа (рис. 3З). В дистальной части шипа они прослеживаются более четко. Шипы двух морфотипов различаются количеством верхних каналов. Несмотря на меньшие размеры шипа первого морфо-

типа (рис. 3А), у него может наблюдаться два верхних канала (рис. 3Г), в то время как у шипа второго морфотипа только один.

Многочисленные и таксономически разнообразные остатки акантод были обнаружены в обнажении 1, в слое песчаника, в 1,5 м выше кровли наровских мергелей. Представленный здесь комплекс содержит 15 видов (см. таблицу) и отвечает зоне *Nostolepis kernavensis*. В нем присутствует вид-индекс данной зоны *Nostolepis kernavensis* Valiukevičius (рис. 2А), известный только из кернавского подгоризонта. Вид *Cheiracanthus talimae* Valiukevičius (рис. 2П) появляется в кернавском подгоризонте и согласно Валюкявичюсу [15], не встречается в арукюласком горизонте. Находки этих видов единичны. Остальные же виды характерны как для верхов наровского горизонта, так и для низов арукюлаского в равной степени: комплекс акантод кернавского подгоризонта очень близок к таковому арукюлаского горизонта.

В комплексах акантод проб ЛО-1, ЛО-3 и ЛЦ отсутствуют виды, характерные как для зоны *Nostolepis kernavensis*, так и для зоны *Diplacanthus gravis*. Комплексы проб ЛО-1 и ЛЦ при этом можно отнести к зоне *Ptychodictyon rimosum*. Однако в ее комплексе отсутствуют характерные виды. Валюкявичюс [13] отмечал соответствующий ей таксономический состав акантод в лемовжской пачке бассейна р. Лемовжи. Но нельзя исключать, что чешуи *Nostolepis kernavensis* могут встретиться в дальнейшем на рассматриваемых уровнях, поскольку даже в песчаниках, где он был найден, они встречаются исключительно редко.

В комплексе акантод из обнажения 3, у д. Хотнежа, наряду с транзитными видами, был обнаружен *Nostolepis kernavensis*, вид-индекс соответствующей зоны. В нем также присутствуют чешуи *Rhadinacanthus longispinus* (Agassiz) (рис. 2К). Ранее чешуи данного типа Валюкявичюс относил к отдельному виду, *Rhadinacanthus multisulcatus* Valiukevičius, известному, по его данным, из интервала, начинающегося с арукюлаского горизонта [14]. Однако в результате ревизии диплакантид, из среднего девона Шотландии по целым скелетам [27], оказалось, что чешуи данного вида, как и чешуи *Rhadinacanthus balticus* Gross, принадлежат в действительности одному виду, *Rhadinacanthus longispinus* (Agassiz). Здесь также была найдена одна чешуя *Diplacanthus* sp. (рис. 2Т). Она напоминает чешуи *Diplacanthus gravis* Valiukevičius, однако извилистый центральный гребень выражен нечетко, сильно изменяется по толщине, отсутствует приподнятый медиальный участок кроны. Другой характерный для зоны *Diplacanthus gravis* вид *Markacanthus alius* Valiukevičius не был обнаружен.

В комплексах акантод всех проб, за исключением ЛО-1, существенно преобладают чешуи *Acanthodes?* sp. В (sensu Valiukevičius) (рис. 2Х) и *Acanthodes?* sp. D (sensu Valiukevičius) (рис. 2Ц). Причем в комплексах ЛО-2, ЛО-3 и ЛЦ они составляют более половины всех найденных чешуй. Также многочисленны чешуи рода *Cheiracanthus*, а именно видов *Cheiracanthus latus* Egerton (рис. 2Л, М) и *Cheiracanthus brevicostatus* Gross (рис. 2Н, О). В комплексе ЛО-1 их обилие сопоставимо с таковым *Acanthodes?* spp. Число чешуй *Cheiracanthus latus* несколько выше, чем *C. brevicostatus* в пробах из мергелей; обратная картина наблюдается в пробах из песчаников. Чешуи остальных видов встречаются существенно реже, относительное число чешуй каждого из них не превышает 10%. Среди них чаще встречающимися являются чешуи *Ptychodictyon rimosum* Gross (рис. 2Д–3), *P. sulcatum* Gross (рис. 2Г),

Ptychodictyon? sp. (рис. 2У), *Rhadinacanthus longispinus* (Agassiz) (рис. 2И), *Acanthodii* gen. et sp. indet. (рис. 2Р, С) и *Acanthodes?* sp. А (sensu Valiukevičius) (рис. 2Ф). Единичными чешуями представлены виды *Nostolepis kernavensis*, *Diplacanthus? Carinatus* Gross (рис. 2Б), *Diplacanthus* sp., *Cheiracanthus talimae* и *Ptychodictyon distinctum* Valiukevičius (рис. 2В).

Заключение

Валюкявичюс отмечал присутствие в лемовжской пачке на р. Лемовже комплекса акантод, представленного видами *Ptychodictyon rimosum* Gross, *P. distinctum* Valiukevičius, *Rhadinacanthus balticus* Gross, *Diplacanthus* sp., *Cheiracanthus longicostatus* Gross, *C. brevicostatus* Gross, *Acanthodes?* sp. В (sensu Valiukevičius), *Acanthodes?* sp. D (sensu Valiukevičius) [13]. Комплекс, описанный им в хотнежской пачке этих разрезов, включает следующие виды: *Markacanthus costulatus* Valiukevičius, *Cheiracanthus longicostatus* Gross, *C. brevicostatus* Gross, *Acanthodes?* sp. В Valiukevičius, *Acanthodes?* sp. D (sensu Valiukevičius), *Ptychodictyon rimosum* Gross, *P. distinctum* Valiukevičius, *P. sulcatum* Gross, *Rhadinacanthus balticus* Gross. Первый комплекс, согласно Валюкявичюсу, отвечает зоне *Ptychodictyon rimosum*, а второй — зоне *Nostolepis kernavensis* [13].

Этот исследователь прослеживал на р. Лемовже зону *Nostolepis kernavensis*, однако, исходя из опубликованной им схемы распространения чешуй акантод в рассматриваемом разрезе [13, 14], ни один из характерных видов данной зоны не был обнаружен. Отраженный на ней комплекс содержит главным образом транзитные виды. Единственным видом, появляющимся в зоне *Nostolepis kernavensis* и встреченным здесь, является *Markacanthus costulatus* Valiukevičius, но и он обнаружен в нижней части арукюлаского горизонта. Надежно диагностировать данную зону в рассматриваемых отложениях было затруднительно. Однако в ходе настоящих исследований комплекс акантод, отвечающий зоне *Nostolepis kernavensis*, был обнаружен в толще песчаников, в 1,5 м над кровлей толщи мергелей, что указывает на принадлежность этих отложений к кернавскому подгоризонту наровского горизонта. Таким образом, данная граница проходит выше кровли типичных для наровского горизонта мергелей. На это указывает также присутствие вида-индекса данной зоны в песчаниках у д. Хотнежа (в обнажении 3), хотя комплекс плакодерм указывает на арукюлаский возраст этого обнажения. Нельзя исключать распространение вида *N. kernavensis* на данной территории в низах арукюлаского горизонта. В среднедевонских отложениях бассейна р. Лемовжи встречаются богатые комплексы акантод, изучение которых позволяет уточнить положение границы наровского и арукюлаского горизонтов в рассматриваемом разрезе.

* * *

Автор приносит благодарность научному руководителю А. О. Иванову (СПбГУ, Санкт-Петербург) и В. Н. Глинскому (СПбГУ, Санкт-Петербург) за ценные советы, помощь и предоставленные для изучения образцы, П. П. Скучасу (СПбГУ, Санкт-Петербург), О. А. Лебедеву (ПИН РАН, Москва) и О. Б. Афанасьевой (ПИН РАН, Москва) за предоставленные для изучения коллекции, К. Берроу (Музей Квинсленда, Брисбен, Австралия) за помощь в определении ряда таксонов, а также сотруд-

никам РЦ «Геомодель» Н. М. Власенко и В. В. Шиловских за помощь при съемке на электронном микроскопе, С. П. Нилову за микротомографию шипов. Автор выражает признательность учащимся Эколого-биологического центра «Крестовский остров» за сбор образцов шипов акантод.

Литература

1. Обручев Д. В. К стратиграфии среднего Девона Ленинградской области // Записки Всероссийского Минералогического Общества. 1933. Т. 62, вып. 2. С. 405–419.
2. Ivanov A., Skutchas P., Lukševičs E., Glinsky V. Middle Devonian vertebrates from the Lemovzha river, NW Russia // In proceedings of the 9th Baltic Stratigraphical Conference. Vilnius, Lithuania. September 2014. P. 17.
3. Mark-Kurik E. The Middle Devonian fishes of the Baltic States (Estonia, Latvia) and Belarus // Courier Forschungsinstitute Senckenberg. 2000. Bd. 223. P. 309–324.
4. Глинский В. Н. Комплексы среднедевонских псаммоидных бесчелюстных восточной части Главного девонского поля // Вестн. С.-Петерб. ун.-та. Сер. 7. Геология. География. 2013. Вып. 4. С. 62–71.
5. Denison R. H. Acanthodii. Stuttgart, New York, 1979. 62 p.
6. Валюкявичюс Ю. Ю., Клеесмент А. Э., Курик Э. Ю., Вайтекунене Г. К. Корреляция и органические остатки отложений нарковского горизонта // Биофашии и фауна силурийского и девонских бассейнов Прибалтики. Рига: Зинатне, 1986. С. 73–86.
7. Freeman E. F. The large-scale extraction of microvertebrate fossils from sediment residues using Interfacial Methods // Proceedings of the Geologists' Association. 2010. Vol. 121. P. 4–12.
8. Асаткин Б. П. Древнейшие слои среднего девона Ленинградской области // Известия ЛГГТТ. 1934. Вып. 3. С. 1–18.
9. Сорокин В. С., Лярская Л. А., Савваитова Л. С., Нарбутас В. В., Жейба С. И., Марк-Курик Э. Ю., Клеесмент А. Э., Вийдинг Х. А., Каяк К. Ф., Кедо Г. И., Обуховская Т. Г., Гравитис В. А., Курис В. М., Ненастьева В. Е., Поливко И. А., Каратаюте-Талимаа В. Н., Вайтекунене Г. К., Воробьева Э. И. Девон и карбон Прибалтики. Рига: Зинатне, 1981. 502 с.
10. Kleesment A., Mark-Kurik E. Middle Devonian // Geology and Mineral Resources of Estonia / eds A. Raukas, A. Teedumäe. Tallinn: Estonian Academy Publishers, 1997. URL: <http://geoloogia.info/> (дата обращения: 17.03.2016).
11. Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами (Ленинград, 1988). Девонская система / под ред. М. А. Ржорсницкой, В. Ф. Куриковой. Л.: ВСЕГЕИ, 1991. 60 с.
12. Mark-Kurik E., Põldvere A. Devonian stratigraphy in Estonia: current state and problems // Estonian Journal of Earth Sciences. 2012. Vol. 61, N 1. P. 33–47.
13. Валюкявичюс Ю. Ю. Акантоды нарковского горизонта Главного девонского поля / под ред. В. Н. Каратаюте-Талимаа. Вильнюс: Моклас, 1985. 143 с.
14. Valiukevičius J. Acanthodians and zonal stratigraphy of Lower and Middle Devonian in East Baltic and Byelorussia // Palaeontographica A. 1998. Vol. 248, N 1–2. P. 1–53.
15. Valiukevičius J. Acanthodian biostratigraphy and interregional correlations of the Devonian of the Baltic States, Belarus, Ukraine and Russia // Courier Forshungsinstitut Senckenberg. 2000. Vol. 223. P. 271–289.
16. Решения Всесоюзного совещания по выработке общей унифицированной схемы стратиграфии девонских и додевонских отложений Русской платформы и западного склона Урала, состоявшегося во ВНИГРИ 26.02–3.03 1951 г. Гостоптехиздат, 1951.
17. Марк Э. Ю. О некоторых вопросах стратиграфической номенклатуры девона северо-запада Главного поля // Изв. АН ЭстССР. Серия технич. и физ.-мат. наук. 1958. Т. 7, № 14. С. 348–349.
18. Обручев Д. В. Об эйфельских отложениях в Главном девонском поле // Региональная геология Прибалтики и Белоруссии. Рига: Зинатне, 1972. С. 39–47.
19. Обручев Д. В. Значение позвоночных для корреляции силурийских и ниже-среднедевонских отложений СССР // Стратиграфия нижнего и среднего девона. М.: Наука, 1973. С. 162–172.
20. Марк Э. Ю., Тамме А.-Л. О границе нарковского и арукюльского горизонтов в Эстонской ССР // Вопросы стратиграфии и палеогеографии девона Прибалтики. Вильнюс, 1964. С. 67–73.

21. Avkhimovitch V.I., Tchibrikova E.V., Obukhovskaya T.G., Nazarenko A.M., Umnova V.T., Raskatova L.G., Mantsurova V.N., Loboziak S., Streel M. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // *Bulletin des Centre de Recherche Exploration-Production Elf Aquitaine*. 1993. Vol. 17. P. 79–147.
22. Асаткин Б. П. Геологические исследования в юго-восточной части 26-го листа геологической карты Европейской части СССР // *Труды Главного Геолого-Разведочного Управления ВСХС СССР*. 1931. Вып. 48. 25 с.
23. Ivanov A., Lebedev O. Devonian vertebrate localities in the Luga River Basin (Leningrad Region, Russia). Guidebook for the field trip. St. Petersburg, 2011. 37 p.
24. Ivanov A., Märss T. New data on Karksiodus (Chondrichthyes) from the Main Devonian Field (East European Platform) // *Estonian Journal of Earth Sciences*. 2014. Vol. 63, N 3. P. 156–165.
25. Gross W. Kleinschuppen, Flossenstacheln und Zähne von Fischen aus europäischen und nordamerikanischen Bonebeds des Devons // *Palaeontographica A*. 1973. Vol. 142. P. 51–155.
26. Gross W. Die Fische des baltischen Devons // *Palaeontographica A*. 1933. Vol. 79, N 1–2. P. 1–74.
27. Burrow C., den Blaauwen J., Newman M., Davidson R. The diplacanthid fishes (Acanthodii, Diplacanthiformes, Diplacanthidae) from the Middle Devonian of Schotland // *Palaeontologia Electronica*. 2016. Vol. 19, issue 1. P. 1–83.
28. Лярская Л. А. Резекненская свита и ее возрастные аналоги // *Стратиграфия фанерозоя Прибалтики. Палеонтологические комплексы, строение и состав отложений*. Рига: Зинатне, 1978. С. 22–39.

Для цитирования: Пинахина Д. В. Комплексы акантод пограничных эйфельско-живетских отложений бассейна реки Лемовжи (Ленинградская область) // *Вестник СПбГУ. Серия 7. Геология. География*. 2016. Вып. 3. С. 75–89. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2016.306

References

1. Obruchev D. V. K stratigrafii srednego Devona Leningradskoi oblasti [On the stratigraphy of the Middle Devonian of Leningrad region]. *Zapiski Vserossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva*, 1933, vol. 62, issue 2, pp. 405–419. (In Russian)
2. Ivanov A., Skutchas P., Lukševičs E., Glinsky V. Middle Devonian vertebrates from the Lemovzha river, NW Russia. In *proceedings of the 9th Baltic Stratigraphical Conference*. Vilnius, Lithuania, September 2014, 17 p.
3. Mark-Kurik E. The Middle Devonian fishes of the Baltic States (Estonia, Latvia) and Belarus. *Courier Forschungsinstitute Senckenberg*, 2000, Bd. 223, pp. 309–324.
4. Glinskii V.N. Kompleksy srednedevonskikh psammosteidnykh bescheliustnykh vostochnoi chasti Glavnogo devonskogo polia [Assemblages of Middle Devonian agnathans from the eastern part of the Main Devonian field]. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 7. Geology. Geography*, 2013, issue 4, pp. 62–71. (In Russian)
5. Denison R. H. *Acanthodii*. Stuttgart, New York, 1979. 62 p.
6. Valiukiavichius Iu. Iu., Kleesment A. E., Kurik E. Iu., Vaitekunene G. K. Korreliatsiia i organicheskie ostatki otlozhenii narovskogo gorizonta [Correlation and organic remains from the deposits of the Narva Regional Stage]. *Biofatsii i fauna siluriiskogo i devonskikh basseinov Pribaltiki*. Riga, Zinatne Publ., 1986, pp. 73–86. (In Russian)
7. Freeman E. F. The large-scale extraction of microvertebrate fossils from sediment residues using Interfacial Methods. *Proceedings of the Geologists' Association*, 2010, vol. 121, pp. 4–12.
8. Asatkin B. P. Drevneishie sloi srednego devona Leningradskoi oblasti [The oldest Middle Devonian beds of Leningrad region]. *Izvestiya LGGGT*, 1934, issue 3, pp. 1–18. (In Russian)
9. Sorokin V. S., Liarskaia L. A., Savvaitova L. S., Narbutas V. V., Zheiba S. I., Mark-Kurik E. Iu., Kleesment A. E., Viiding Kh. A., Kaiak K. F., Kedo G. I., Obukhovskaia T. G., Gravitis V. A., Kurshs V. M., Nenast'eva V. E., Polivko I. A., Karataiute-Talimaa V. N., Vaitekunene G. K., Vorob'eva E. I. *Devon i karbon Pribaltiki [The Devonian and the Carboniferous of the Baltic States]*. Riga, Zinatne, 1981. 502 p. (In Russian)
10. Kleesment A., Mark-Kurik E. Middle Devonian. *Geology and Mineral Resources of Estonia*. Eds A. Raukas, A. Teedumäe. Tallinn, Estonian Academy Publishers, 1997. Available at: <http://geoloogia.info/> (accessed: 17.03.2016).
11. *Reshenie Mezhdedomstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshchaniia po srednemu i verkhnemu paleozoii Russkoi platformy s regional'nymi stratigraficheskimi skhemami (Leningrad, 1988). Devonskaia sistema [The decision of the interdepartmental regional stratigraphic meeting on the Middle and Upper Paleozoic of the Russian platform with regional stratigraphic schemes (Leningrad, 1988). The Devonian System]*. Eds. M. A. Rzhorsnitskaya, V. F. Kurikova. Leningrad, VSEGEI Publ., 1990. 60 p. (In Russian)

12. Mark-Kurik E., Põldvere A. Devonian stratigraphy in Estonia: current state and problems. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 2012, vol. 61, no. 1, pp. 33–47.
 13. Valiukiavichius Iu. Iu. Akantody narovskogo gorizonta Glavnogo devonskogo polia [Acanthodians from the Narva Regional Stage of the Main Devonian field]. Ed. by V.N. Karataiute-Talimaa. Vilnius, Mokslas Publ., 1985. 143 p. (In Russian)
 14. Valiukevičius J. Acanthodians and Zonal Stratigraphy of Lower and Middle Devonian in East Baltic and Byelorussia. *Palaeontographica A*, 1998, vol. 248, no. 1–2, pp. 1–53.
 15. Valiukevičius J. Acanthodian biostratigraphy and interregional correlations of the Devonian of the Baltic States, Belarus, Ukraine and Russia. *Courier Forshungsinstitut Senckenberg*, 2000, vol. 223, pp. 271–289.
 16. Resheniia Vsesoiuznogo soveshchaniia po vyrobokke obshchei unifikirovannoi skhemy stratigrafii devonskikh i dodevonskikh otlozhenii Russkoi platformy i zapadnogo sklona Urala, sostoiavshegosia vo VNIGRI 26.02–3.03 1951 g. [The Decisions of All-union meeting on elaboration of the common unified stratigraphical scheme of Devonian and Pre-Devonian beds of the Russian platform and the western slope of the Ural mountains, taking place at VNIGRI 26.02–3.03 1951]. Gostoptekhizdat, 1951. (In Russian)
 17. Mark E. Iu. O nekotorykh voprosakh stratigraficheskoi nomenklatury devona severo-zapada Glavnogo polia [On some questions of stratigraphical nomenclature of the Devonian of the northwest of the Main field]. *Izvestiya AN EstSSR. Seriya tekhnich. i fiz.-mat. nauk*, 1958, vol. 7, no. 14, pp. 348–349. (In Russian)
 18. Obruchev D. V. Ob eifel'skikh otlozheniiakh v Glavnom devonskom pole [On the Eifelian deposits in the Main Devonian field]. *Regional'naya geologiya Pribaltiki i Belorussii [перевод]*. Riga, Zinatne Publ., 1972, pp. 39–47. (In Russian)
 19. Obruchev D. V. Znachenie pozvonochnykh dlia korreliatsii siluriiskikh i nizhne-srednedevonskikh otlozhenii SSSR [The importance of the vertebrates for the correlation of the Silurian, Lower and Middle Devonian of the USSR]. *Stratigrafiia nizhnego i srednego devona [Stratigraphy of the Lower and Middle Devonian]*. Moscow, Nauka Publ., 1973, pp. 162–172. (In Russian)
 20. Mark E. Iu., Tamme A.-L. O granitse narovskogo i arukiul'skogo gorizontov v Estonskoi SSR [On the boundary between the Narva and Aruküla Regional Stages in the Estonian SSR]. *Voprosy stratigrafii i paleogeografii devona Pribaltiki*. Vilnius, 1964, pp. 67–73. (In Russian)
 21. Avkhimovitch V. I., Tchibrikova 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 miopore zonation of Eastern Europe. *Bulletin des Centre de Recherche Exploration-Production Elf Aquitaine*, 1993, vol. 17, pp. 79–147.
 22. Asatkin B. P. Geologicheskie issledovaniia v iugo-vostochnoi chasti 26-go lista geologicheskoi karty Evropeiskoi chasti SSSR [Geological investigations in the south-eastern part of the 26th sheet of the geological map of the European part of the USSR]. *Trudy Glavnogo Geologo-Razvedochnogo Upravleniia VSNKh SSSR*, 1931, issue 48. 25 p. (In Russian)
 23. Ivanov A., Lebedev O. *Devonian vertebrate localities in the Luga River Basin (Leningrad Region, Russia)*. Guidebook for the field trip. St. Petersburg, 2011. 37 p.
 24. Ivanov A., Märss T. New data on Karksiodus (Chondrichthyes) from the Main Devonian Field (East European Platform). *Estonian Journal of Earth Sciences*, 2014, vol. 63, no. 3, pp. 156–165.
 25. Gross W. Kleinschuppen, Flossenstacheln und Zähne von Fischen aus europäischen und nordamerikanischen Bonebeds des Devons. *Palaeontographica A*, 1973, vol. 142, pp. 51–155.
 26. Gross W. Die Fische des baltischen Devons. *Palaeontographica A*, 1933, vol. 79, no. 1–2, pp. 1–74.
 27. Burrow C., den Blaauwen J., Newman M., Davidson R. The diplacanthid fishes (Acanthodii, Diplacanthiformes, Diplacanthidae) from the Middle Devonian of Schotland. *Palaeontologia Electronica*, 2016, vol. 19, issue 1, pp. 1–83.
 28. Liarskaia L. A. Rezeknenskaia svita i ee vozrastnye analogi [Rezekne member and its age equivalents]. *Stratigrafiia fanerozoia Pribaltiki. Paleontologicheskie komplekxy, stroenie i sostav otlozhenii [Stratigraphy of the Phanerozoic of the Baltic States]*. Riga, Zinatne Publ., 1978, pp. 22–39. (In Russian)
- For citation:** Pinakhina D. V. Acanthodian assemblages from the Eifelian-Givetian boundary beds of the Lemovzha river basin (Leningrad Region). *Vestnik SPbSU. Series 7. Geology. Geography*, 2016, issue 3, pp. 74–88. DOI: 10.21638/11701/spbu07.2016.306

Статья поступила в редакцию 30 мая 2016 г.

Контактная информация:

Пинахина Дарья Владимировна — аспирант; darya.pinakhina@gmail.com

Pinahina Darya V. — Postgraduate; darya.pinakhina@gmail.com