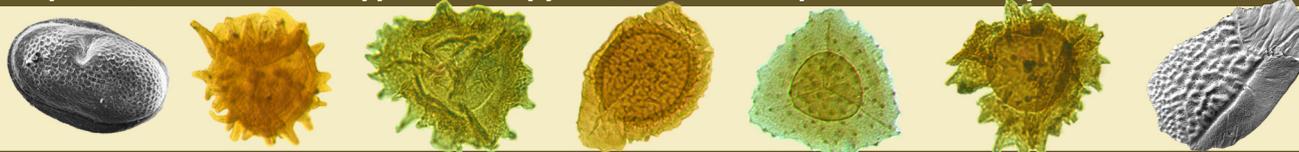


## Граница живетского и франского ярусов девона на Европейском Северо-Востоке России



## Givetian-Frasnian boundary of the Devonian at the European North-East of Russia

## К вопросу о границе среднего и верхнего девона

В 2020—2022 гг. научными сотрудниками Института геологии им. академика Н. П. Юшкина ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) совместно с коллегами из научных и учебных организаций (ВСЕГЕИ, СПбГУ, СГУ) были проведены исследования по теме «Граница живетского и франского ярусов девона на Европейском Северо-Востоке России» (при финансовой поддержке РФФИ, грант № 20-05-00445а). Основные результаты исследований по теме изложены в трёх статьях данного выпуска журнала «Вестник геонаук» № 1 2023 г.

Актуальность темы обусловлена продолжающейся более 20 лет дискуссией о положении нижней границы франского яруса (соответственно границы среднего и верхнего девона) на территории Восточно-Европейской платформы. В решении спорной проблемы заинтересованы специалисты как в научной, так и в производственной сфере деятельности. Об этом свидетельствуют результаты научно-производственного совещания, проведенного в ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, 3 июня 2022 года). Актуальность проблемы привлекла внимание широкой научной аудитории как в России, так и за ее пределами: на 14.06.22 г. (<https://www.youtube.com/watch?v=xLN10uFEiyo>) было отмечено 1319 просмотров совещания коллегами из 9 стран (Вестник геонаук. 2022. № 6).

Доклады научных сотрудников, как показала дискуссия, на научно-производственном совещании и письма генерального директора ООО «ТП НИЦ» (г. Ухта) О. Г. Сарайкина, направленные в ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН и ВСЕГЕИ (30.06.22, № 577) с просьбой предоставления материалов по обоснованию современного уровня границы живетского и франского ярусов девона на Европейском Северо-Востоке России, оказались востребованными.

Граница среднего и верхнего девона — это наиболее спорный рубеж в девоне. Особое значение в этом контексте приобретает внедрение современного инструментария и разработка новых методик исследований. В дополнение к традиционным методам световой, электронной сканирующей и трансмиссионной микроскопии для изучения палеонтологических объектов разрабатываются методы томографии, атомно-силовой микроскопии, также дополненные новыми функциональными возможностями сканирующей электронной микроскопии. Для решения таксономических проблем разрабатывается хемосистематика — инновационный метод в палеопалинологии, основанный на биохимических характеристиках эволюционного развития организмов.

## About Middle-Upper Devonian boundary

In 2020—2022 researchers at the Yushkin Institute of geology FRC Komi SC UB RAS (Syktyvkar), together with colleagues from scientific and educational organizations (VSEGEI, SPbSU, SyktSU), conducted studies on the theme “Givetian-Frasnian boundary of the Devonian at the European North-East of Russia” (under RFBR financial support, grant No. 20-05-00445a). Main results of the research on the theme are presented in three articles of this Vestnik of Geosciences special issue No. 1, 2023.

The relevance of the theme is conditioned by the discussion ongoing for more than 20 years about the position of the lower boundary of the Frasnian Stage (respectively, the boundaries of the Middle and Upper Devonian) on the territory of the East European Platform. Specialists in both scientific and industrial spheres are interested to solve the controversial problem. This is evidenced by the results of a scientific and production meeting at the Institute of geology (Syktyvkar, June 3, 2022). The urgency of the problem attracted the attention of a wide scientific audience both in Russia and abroad: as of June 14, 2022 (<https://www.youtube.com/watch?v=xLN10uFEiyo>), the meeting was viewed 1319 times from 9 countries (Vestnik of geosciences, 2022, № 6).

The discussion at the meeting and letters from the General Director of TP SRC (Ukhta) O. G. Saraikin, sent to the IG FRC Komi SC UB RAS and VSEGEI (30.06.22, No. 577) with a request to provide materials to substantiate the current level of the boundary of the Givetian and Frasnian stages of the Devonian in the European North-East of Russia, proved importance of the reports.

The Middle-Upper Devonian boundary is the most disputed boundary in the Devonian. The introduction of modern tools and the development of new research methods is particularly important in this context. In addition to the traditional light, scanning electron and transmission microscopy for the study of paleontological objects, methods of tomography, atomic force microscopy are being developed, which are also supplemented with new functionality of scanning electron microscopy. To solve taxonomic problems, chemosystematics is being developed — an innovative method in paleopalynology based on biochemical characteristics of the evolutionary development of organisms.

During many years of research in various areas of palynology and stratigraphy, large volumes of diverse information have been accumulated. The electronic database is a modern way to systematize and analyze arrays of multi-vector information. A working prototype of software and information support for palynological tasks, including a



**Рис. 1.** Разрез «Писковичи». Псковская область, правый берег реки Великой (нижнее течение), дер. Писковичи, в 8 км на северо-запад от Пскова. Терригенные породы подснетогорских слоев аматского горизонта и преимущественно карбонатные породы снетогорских слоев плявиньского горизонта (О. П. Тельнова и И. О. Евдокимова (VSEGEI)). Фото А. О. Иванова, 2022 г.

**Fig. 1.** Piskovichi section. Pskov region, right bank of the Velikaya river (lower course), village of Piskovichi, 8 km northwest of Pskov. Terrigenous rocks of the Podsnegogorsk layers of the Amat horizon and predominantly carbonate rocks of the Snetogorsk layers of the Plyavinsky Regional Stage (O. P. Tel'nova and I. O. Evdokimova (VSEGEI)). Photo by A. O. Ivanov, 2022

За время многолетних исследований в различных областях палинологии и стратиграфии накоплены большие массивы разноплановой информации. Современным способом систематизации и анализа массивов многовекторной информации является электронная база данных. Разработан действующий прототип программно-информационного обеспечения для палинологических задач, включающий базу данных изображений девонских спор и пробные алгоритмы машинного обучения распознавания изображений.

В завершение научно-производственного совещания были определены перспективы решения проблемы границы среднего и верхнего девона на Европейском Северо-Востоке России и поставлены основные задачи:

- координация исследований, проводимых в научных и производственных организациях, с привлечением керна скважин, пробуренных в последние годы не только на территории Тимано-Печорской провинции, но и в сопредельных регионах Восточно-Европейской платформы и Урала;

- доизучение стратотипа саргаевского горизонта, который используется в региональных стратиграфических схемах, т. к. его стратиграфический объем до сих пор остается спорным (запланированы экспедиционные полевые исследования в 2023 г. на Среднем Урале);

database of images of Devonian spores and trial algorithms for machine learning of image recognition, has been developed.

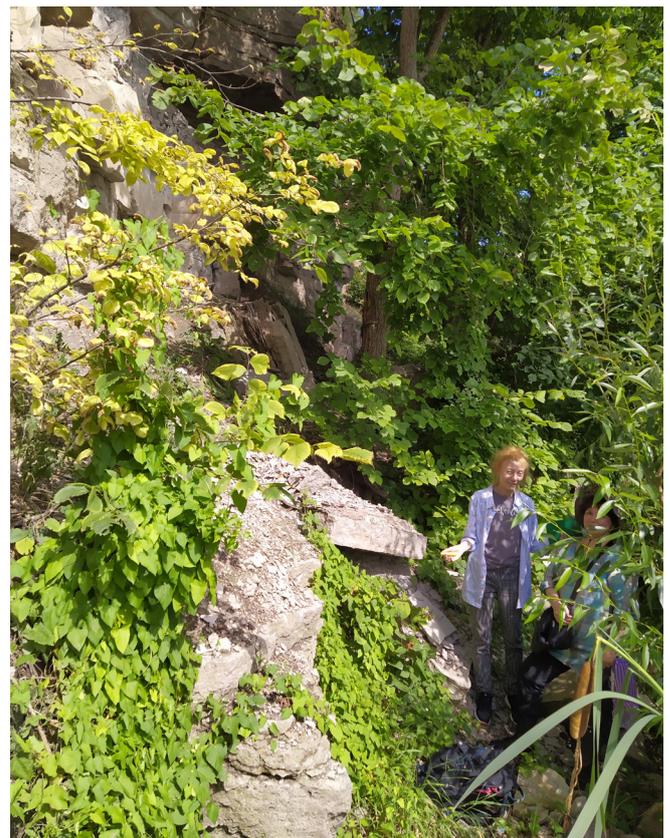
At the end of the meeting, the prospects for solving the problem of the Middle-Upper Devonian boundary in the European North-East of Russia were determined and the following tasks were set:

- coordination of researches carried out in scientific and industrial companies, with the involvement of cores from wells drilled in recent years not only in the Timan-Pechora province, but also in the adjacent regions of the East European Platform and the Urals;

- additional study of the stratotype of the Sargaev horizon, which is used in regional stratigraphic schemes, its stratigraphic scope is still controversial (expeditionary field studies are planned in 2023 in the Middle Urals);

- further works on the biozonal correlation of the boundary interval (one of possible solutions of the problem under discussion).

In accordance with the tasks set, already in August 2022, within the framework of the project, field work was carried out on the sections of the Main Devonian field, where deposits of the boundary interval were described in natural outcrops (Figs. 1–3). It is assumed



**Рис. 2.** Разрез «Снетная гора». Псковская область, правый берег реки Великой (нижнее течение), северо-западная окраина Пскова (у Снетогорского монастыря). Терригенно-карбонатные отложения снетогорских и псковских слоев плявиньского горизонта. Фото А. О. Иванова, 2022 г.

**Fig. 2.** Snetnaya Gora section. Pskov Region, right bank of the Velikaya river (lower course), northwestern outskirts of Pskov (near the Snetogorsk Monastery). Terrigenous-carbonate deposits of the Snetogorsk and Pskov layers of the Plyavinsky Regional Stage. Photo by A. O. Ivanov, 2022



Рис. 3. Разрез «Писковичи». Фото И. О. Евдокимовой, 2022 г.

Fig. 3. Piskovichi section. Photo by I. O. Evdokimova, 2022

— дальнейшие работы по биоэональной корреляции пограничного интервала (одно из возможных решений обсуждаемой проблемы).

В соответствии с поставленными задачами уже в августе 2022 г. в рамках проекта были проведены полевые работы на разрезах Главного девонского поля, где в естественных обнажениях описаны отложения пограничного интервала (рис. 1—3). Предполагается, что собранные образцы позволят скоррелировать по биоэонам (остракоды, споры высших растений, ихтиофауна и др.) разновозрастные отложения с разрезами Среднего Тимана, где установлена наиболее полная последовательность палинокомплексов в пограничном интервале среднего и верхнего девона на Европейском Северо-Востоке России.

Объектом полевых исследований следующего года станет разрез «Покровское» на восточном склоне Среднего Урала. Ранее (Наседкина, Бороздина, 1999; Бикбаев и др., 2014), разрез был биостратиграфически изучен по разным группам фауны — брахиоподам, конодонтам, позвоночным. Однако корреляция разреза «Покровское» с разрезами западного склона и смежного региона Восточно-Европейской платформы в значительной степени условная, поскольку слои с *Skeletognathus norrisi* не имеют фаунистически охарактеризованных аналогов на западном склоне Урала. Предполагается, что новая коллекция образцов позволит сравнить биоэоны по фауне и флоре и провести межрегиональные корреляции.

Обработка и анализ собранных материалов будут способствовать обоснованию современного уровня границы среднего и верхнего девона, совершенствованию региональных стратиграфических схем как основы для всех видов региональных геологических работ, включая прогноз, поиски и разведку месторождений полезных ископаемых.

Руководитель проекта  
д. г.-м. н. О. П. Тельнова

that the collected samples will allow correlating coeval deposits with sections of the Middle Timan by biozones (ostracods, spores of higher plants, ichthyofauna, etc.), where the most complete sequence of palynoassemblages has been established in the boundary interval of the Middle and Upper Devonian in the European North-East of Russia.

The object of field research next year will be the Pokrovskoye section on the eastern slope of the Middle Urals. Previously (Nasedkina and Borozdina, 1999; Bikbaev et al., 2014), the section was studied biostratigraphically for different faunal groups — brachiopods, conodonts, and vertebrates. However, the correlation of the Pokrovskoye section with the sections of the western slope and the adjacent region of the East European Platform is largely conditional, since the layers with *Skeletognathus norrisi* have no faunistic analogues on the western slope of the Urals. It is assumed that a new collection of samples will allow comparing biozones in terms of fauna and flora and making interregional correlations. It is planned to study other collections in addition to the field material.

The processing and analysis of the collected materials will contribute to the substantiation of the current level of the Middle-Upper Devonian boundary, the improvement of regional stratigraphic schemes as the basis for all types of regional geological work, including forecasting, prospecting and exploration of mineral deposits.

Project Manager  
D. Sc. (geol.-miner.) O. P. Tel'nova