

Научная статья

УДК 551.73; 470.51/.54

doi: 10.17223/25421379/36/2

ПОГРАНИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО ДЕВОНА В РАЗРЕЗЕ «ПОКРОВСКОЕ» (ВОСТОЧНЫЙ СКЛОН СРЕДНЕГО УРАЛА). ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ



Ольга Павловна Тельнова¹, Семён Александрович Дуб², Олег Юрьевич Мельничук³,
Ольга Викторовна Артюшкова⁴, Ирина Олеговна Евдокимова⁵

¹ Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН им. Н.П. Юшкина, Сыктывкар, Россия

^{2,3} Институт геологии и геохимии УрО РАН им. А.Н. Заварицкого, Екатеринбург, Россия

⁴ Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия

⁵ Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

¹ telnova@geo.komisc.ru

² sapurin@igg.uran.ru

³ melnichuk@igg.uran.ru

⁴ stpal@ufaras.ru

⁵ Irina_Evdokimova@karpinskyinstitute.ru

Аннотация. Представлены результаты новых исследований пограничных средне-верхнедевонских отложений в разрезе «Покровское» в Артёмовском районе Свердловской области. Охарактеризовано современное состояние разреза, описаны литологические особенности карбонатных пород высотинского и бродовского горизонтов. Впервые из средне-верхнедевонских отложений восточного склона Среднего Урала выделены споры высших растений. Таксономический состав палиноспектров сходен с одновозрастным на Русской платформе, что свидетельствует о принадлежности растительных сообществ одной палеофлористической области. Разрез может претендовать на роль опорного для обоснования дискуссионной границы среднего и верхнего отделов девона (соответственно, живецкого и франского ярусов) на Урале и её корреляции с разрезами других регионов.

Ключевые слова: Восточно-Уральская мегазона, средний и верхний девон, пограничные отложения, палеонтология, биостратиграфия, литология

Благодарности: Авторы выражают благодарность А.Г. Сажиной (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) за высококвалифицированную работу, которая позволила выделить споры на палинологический анализ из отложений, ранее считавшихся неперспективными.

Источник финансирования: Исследования выполнены в рамках Государственного задания (НИР) ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (№ 122040600008-5), ИГТ УрО РАН (№ 123011800013-6), ИГ УФИЦ РАН («Основные события фанерозоя: палеонтология, стратиграфия, корреляция», № НИОКТР FMRS-2022-0010) и Института Карпинского.

Для цитирования: Тельнова О.П., Дуб С.А., Мельничук О.Ю., Артюшкова О.В., Евдокимова И.О. Пограничные отложения среднего и верхнего девона в разрезе «Покровское» (восточный склон Среднего Урала). История изучения и новые результаты исследований // Геосферные исследования. 2025. № 3. С. 19–40. doi: 10.17223/25421379/36/2

Original article

doi: 10.17223/25421379/36/2

MIDDLE AND UPPER DEVONIAN BOUNDARY UNITS IN «POKROVSKOE» SECTION (MIDDLE URALS EASTERN SLOPE). HISTORY OF STUDY AND NEW RESEARCH RESULTS

Olga P. Tel'nova¹, Semyon A. Dub², Oleg Yu. Mel'nichuk³, Olga V. Artyushkova⁴, Irina O. Evdokimova⁵

¹ Institute of Geology Komi Scientific Centre, UB RAS, Syktyvkar, Russia

^{2,3} Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, UB RAS, Yekaterinburg, Russia

⁴ Institute of Geology – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

⁵ All-Russian Geological Research Institute of A.P. Karpinsky, Saint Petersburg, Russia

¹ telnova@geo.komisc.ru

² sapurin@igg.uran.ru

³ melnichuk@igg.uran.ru

⁴ stpal@ufaras.ru⁵ Irina_Evdokimova@karpinskyinstitute.ru

Abstract. The results of new studies of the Middle-Upper Devonian boundary deposits in the Pokrovskoye section (the Artyomovskiy district, Sverdlovsk region) are presented. The section can claim to be a reference for substantiating the debatable boundary of the Middle and Upper Devonian (=Givetian and Frasnian stages) in the Urals and its correlation with sections of other regions. The first research results are encouraging: the Vysotinka and Brodovka regional substages are clearly identified, the presence of fauna and microflora with correlation potential is confirmed.

Current state of the section (outcrops location and composition) is characterized. Lithological features of Vysotinka and Brodovka regional substages carbonate rocks are described. Vysotinka Regional Substage deposits represented by platy coarse-granular grading bedding limestones with siliciclastic admixture, with abundant remains of pelagic fauna, as well as with brachiopods, amphipores, corals, tentaculites and ostracods at higher levels of the section. The Brodovka Regional Substage contains beds with carbonate breccia, bodies of organogenic stromatoporoid build-ups, and intervals of thick bedded fine-grained limestones with numerous brachiopods (shell banks) and scattered segments of crinoids.

Higher plant spores from the Middle-Upper Devonian boundary units of the Middle Urals eastern slope were extracted for the first time, which made it possible to determine the age of the host rocks with detail down to the regional substage. The taxonomic composition similarity of the palynocomplex (PC) from the «Pokrovskoye» section with the PC of the Russian Platform Mullino Regional Substage may indicate that the plant communities belonged to the same paleofloristic region. Therefore, these plants spores preserved under different sedimentary environments allow for interregional correlations. Rock samples are contaminated by Jurassic microfossils, which is due to the development of paleokarst deposits (terra rossa) in limestone voids.

Keywords: East-Uralian megazone, Middle and Upper Devonian, boundary deposits, paleontology, biostratigraphy, sedimentology

Acknowledgments: Authors appreciate highly skilled work of A.G. Sazhina (IG Komi SC UB RAS, Syktyvkar), which made it possible to extract spores from rocks previously considered unpromising for palynological analysis.

Source of financing: The study is done on state assignment of IG Komi SC UB RAS (№ 122040600008-5), IGG UB RAS (№ 123011800013-6), IG UFRS RAS («Key Phanerozoic events: paleontology, stratigraphy, correlation, RDTW № FMRS-2022-0010») and Karpinsky Russian Geological Research Institute.

For citation: Tel'nova O.P., Dub S.A., Mel'nichuk O.Yu., Artyushkova O.V., Evdokimova I.O. (2025) Middle and Upper Devonian boundary units in «Pokrovskoye» section (Middle Urals Eastern Slope). History of study and new research results. *Geosfernye issledovaniya – Geosphere Research*. 3. pp. 19–40. (In Russian) doi: 10.17223/25421379/36/2

Введение

Граница среднего и верхнего девона на территории Русской платформы и Урала – это наиболее спорный рубеж в девоне, требующий комплексного обоснования (палеонтологического, литологического, изотопно-геохимического и др.) и высокой детальности исследований с привлечением современного инструментария [Ziegler, Klapper, 1985; Sandberg et al., 1989; Решение..., 1990; Тельнова, 2007; Ovnatanova, Kononova, 2008; Постановления..., 2008; Соболев, Евдокимова, 2013; Фортунатова и др., 2013; Becker et al., 2020; Артюшкова и др., 2022; Евдокимова, 2023; Тельнова, Шумилов, 2023]. В качестве «полигона» для уточнения уровня этой границы мы предлагаем разрез «Покровское» в Артёмовском районе Свердловской области. Доступность, полная стратиграфическая последовательность отложений, высокое таксономическое разнообразие микро- и макрофоссилий различных групп организмов являются аргументами, позволяющими рассматривать данный разрез в качестве опорного для обоснования дискуссионной границы на Урале и её корреляции с разрезами Русской платформы и других регионов.

Современный восточный склон Урала соответствует океаническому сектору палеобассейна [Пучков, 2000; Иванов, Пучков, 2022], что принципиально отличает его от западного склона (край Русской платформы).

Верхнепалеозойские карбонатные последовательности восточного склона характеризуются отсутствием или непродолжительностью перерывов в седиментации и являются уникальными в мировом масштабе [Чувазов и др., 1984; Наседкина, Зенкова, 1999].

В мае 2023 г. авторами настоящей статьи проведены полевые рекогносцировочные работы на разрезе «Покровское». Следует отметить, что со времени изучения разреза в 1990–2010-х гг. [Наседкина и др., 1990а, 1990б; Бикбаев, Снитирева, 1998, 2016; Наседкина, Бороздина, 1999; Бикбаев и др., 2002, 2013, 2014] в окрестностях с. Покровское многое изменилось. Поэтому на данный момент заново проведено полевое описание доступных выходов пород средне-позднедевонского возраста, отобраны образцы для палеонтологических, литологических и геохимических исследований.

Приоритетными задачами наших исследований являются разработка высокоразрешающих зональных шкал по микрофоссилиям с целью установления современного уровня границы среднего и верхнего девона, выявление фациальной принадлежности комплексов органических остатков, а также увязка данных биостратиграфии с вариациями изотопного состава углерода в известняках. Итогом работ ожидается обновление стратиграфической схемы девона рассматриваемого интервала.

Геологическая позиция

Разрез «Покровское» находится на восточном склоне Среднего Урала. Геологически он приурочен

к юго-восточной периферии Режевской подзоны (рис. 1) Алапаевско-Теченской зоны (мегасинклиниория), являющейся важнейшей структурно-тектонической единицей Восточно-Уральской мегазоны.

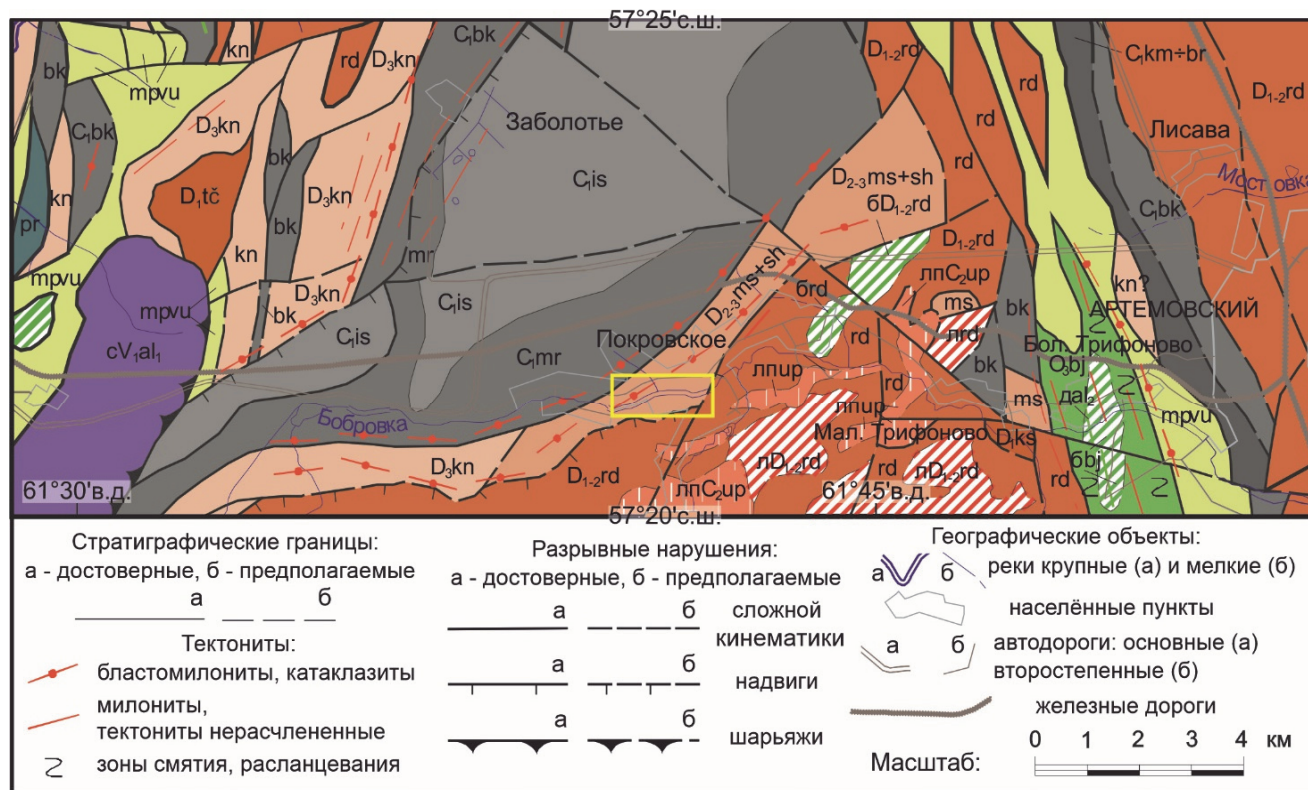


Рис. 1. Геологическая позиция разреза «Покровское»: юго-восток Режевской подзоны

Алапаевско-Теченской зоны восточного склона Урала. Фрагмент карты доюрских образований листа

О-41-XX по [Казаков и др., 2016], с изменениями [Субрегиональная..., 1993; Информационный..., 2002ф; Кучева, Степанова, 2004; Коровко, 2005; Мизенс и др., 2007, 2012; Степанова и др., 2008; Мельничук, 2022] Условные обозначения: D1tč – теченская толща (вулканиты и их туфы) нижнего девона; D1ks – кислянская толща (известняки) нижнего девона; дD1-2al – породы Алтынайского диорит-плагиигранитного комплекса нижнего-среднего девона; D1-2rd – рудьянская толща вулканических пород нижнего-среднего девона, эбD1-2rd, лD1-2rd, бD1-2rd, зпD1-2rd – субвулканические образования рудьянского базальт-андезит-риолитового вулканического комплекса; D2-3mm – маминская толща (базальты, андезитобазальты и их туфы, глинисто-кремнистые отложения) среднего-верхнего девона; D2-3ms – масленниковская толща (карбонатные и терригенно-карбонатные породы – известняки серые и красновато-серые зернистые плитчатые высотинского горизонта и неотчётливо-слоистые бродовского горизонта) среднего-верхнего девона; D3sh – сохарёвская толща (известняки) верхнего девона (губинский горизонт франского яруса и шамейский, чепчуговский и хвощёвский горизонты фаменского яруса); D3kn – кондихинская толща (конгломераты, гравелиты, песчаники, вулканогенно-обломочные породы, а также андезиты и базальты и их туфы) верхнего девона; расположение разреза показано жёлтым прямоугольником

Fig. 1. «Pokrovskoe» section geological position: southeast of the Rezh subzone (Alapaevsk-Techa zone) in the Urals eastern slope. Part of the pre-Jurassic units map, sheet O-41-XX after [Kazakov et al., 2016], modified with [Subregional'naya..., 1993; Informatsionnyj..., 2002f; Kucheva, Stepanova, 2004; Korovko, 2005; Mizens et al., 2007, 2012; Stepanova et al., 2008; Mel' nichuk, 2022]

Legend: D1tč – Lower Devonian Techa Fm (volcanic rocks and tuffs); D1ks – Lower Devonian Kislyanka Fm (limestones); дD1-2al – Lower–Middle Devonian rocks of the Altynaj greenstone-plagiogranite complex; D1-2rd – Lower–Middle Devonian Rudyanka Fm volcanic rocks, эбD1-2rd, лD1-2rd, бD1-2rd, зпD1-2rd – subvolcanic rocks of the Rudyanka basalt-andesite-rhyolite volcanic complex; D2-3mm – Middle–Upper Devonian Maminskoye Fm (basalts andesite-basalts and their tuffs, siliceous rocks); D2-3ms – Middle–Upper Maslennikovo Fm (carbonate and siliciclastic-carbonate rocks – Vysotinka Regional Substage grey and reddish-grey coarse-grained grading bedded limestones and Brodovka Regional Substage thick-bedded limestones); D3sh – Upper Devonian Sokharevo Fm (Frasnian Gubinsky Regional Substage and Famennian Shameika, Chepchugovo, Khovoshevka regional substages limestones); D3kn – Upper Devonian Kondikhino Fm (conglomerates, sandstones, volcanic-siliciclastic rocks, also andesites and basalts, and their tuffs); studying section position highlighted by yellow outline

Режевская подзона серий разломов разбита на блоки, вытянутые, как правило, в субмеридиональном направлении [Информационный..., 2002ф; Степанова и др., 2008; Казаков и др., 2016]. Карбонатные отложения верхов среднего и низов верхнего девона приурочены к Покровскому (Покровско-Мироновскому) блоку, с востока ограниченному Алапаевско-Челябинским сбросо-сдвигом. В пределах этого блока контакт с нижнекаменноугольными известняками тектонический, он проходит по так называемому Бобровскому надвигу (Бобровской дислокационной зоне) [Степанова и др., 2008; Казаков и др., 2016] (см. рис. 1).

На восточном склоне Среднего Урала и, в частности, в Режевской подзоне, распространены месторождения и рудопроявления бокситов и бурых железняков. Некоторые из них сформировались в позднем палеозое, но большая часть имеет мезозойский возраст (как правило, относятся к алапаевской толще и синарской свите нижнего мела) и приурочена к областям развития карбонатного карста [Гладковский, Шарова, 1951; Информационный..., 2002ф; Петров и др., 2011; Казаков, 2016]. По всей видимости, красноцветная окраска карбонатных толщ во многих случаях (особенно в живетской части рассматриваемого разреза) обусловлена процессами проявления палеокарста и неравномерного распределения нерастворимого остатка коры выветривания в полостях и трещинах карбонатных пород (*terra rossa*).

История геологического изучения девонских отложений разреза «Покровское»

Первое профессиональное описание известняков, обнажающихся в пределах с. Покровское на р. Бобровке (Егоршинской), и встречающейся в них фауны было составлено академиком А.П. Карпинским: «здесь найдены остатки трилобитов, цефалопод (гониятитов и ортоцератитов), птеропод (*Nyolites*, *Tentaculites* и *Stiliola* [*Styliola*]), гастреропод [гастреропод], брахиопод, бриозой, кораллов, а также ископаемых, положение которых в ряду организмов остается загадочным» [1949, с. 182]. При этом наиболее подробно были охарактеризованы фоссилии, которые в то время относились к птероподам [Karpinsky, 1884]. По-видимому, в цитируемой работе описана фауна известняков живетского яруса.

Изучение геологического строения территории в конце XIX в. было актуальным в связи с поиском месторождений каменных углей. Благодаря помощи геолога Ф.Н. Чернышёва и горного инженера Ф.Ю. Гебауэра, А.П. Карпинскому удалось выделить в этом районе две разновозрастные карбонатные толщи, разделенные тектоническим нарушением [Карпинский, 1884]: отложения в черте с. Покровское

были отнесены к девону, а известняки вблизи д. Сосновка (сейчас это западная часть с. Покровское [Брылин, Коверда, 1998]) – к карбону, что подтвердилось при дальнейшем изучении территории [Пронин, 1960; Постоялко, Черепанова, 1990; Степанова, Постоялко, 2012].

Первые исследователи совершенно справедливо обращали внимание на красноватую окраску известняков, присутствие среди них прослоев красноцветных глин и зернистую (песчаную) структуру пород в основании разреза [Карпинский, 1949, с. 181], но считали эти отложения нижнедевонскими [Чернышев, 1893]. При более поздних исследованиях, уже в советское время, было установлено, что нижняя часть разреза соответствует живетскому ярусу среднего девона [Гладковский, 1943; Пронин, 1950; Гладковский, Шарова, 1951].

Известным уральским геологом А.А. Прониным [1950] на основании литологии и состава органических остатков живетские отложения были подразделены на четыре «горизонта». Самый нижний «горизонт» мощностью до 1,5 м представлен вишнево-красными известняками с фауной, описанной А.П. Карпинским. Здесь также были обнаружены трилобиты и разнообразные гониятиты родов *Anarcestes*, *Agoniatites*, *Foordites* (определения А.К. Наливкиной). Ко второму «горизонту» отнесена изменчивая по литологическому составу толща мощностью 60–70 м, состоящая либо целиком из обломочных пород, либо, наоборот, преимущественно из карбонатных пород с многочисленными органическими остатками, главным образом кораллами и брахиоподами [Пронин, 1950, с. 28]. Третий «горизонт» мощностью около 100 м сложен белыми и розоватыми известняками с разнообразной фауной брахиопод. Четвёртый «горизонт» живетского яруса представлен тёмными плотными известняками с многочисленными амфипорами. Выше описана толща светлых, иногда розоватых слоистых и массивных известняков мощностью в несколько сотен метров [Пронин, 1950], отнесённая на основании определений фауны Б.П. Марковским и Е.Д. Сошниковой (с. 31) к нижнему франу¹. Перекрывающие отложения А.А. Пронин [1950, 1960] относил к турнейскому ярусу.

По результатам выяснения перспектив территории на бокситоносность, А.К. Гладковским и А.К. Шаровой было показано [1951], что красным цветом породы разреза обязаны высокому содержанию оксидов железа и алюминия, при этом наибольшей концентрации (22 %) последние достигают в гониятитовых слоях нижней части толщи. Упомянутыми авторами предполагается перерыв в осадкообразовании (с которым они связывали образование среднеуральских бокситов) между живетскими отложениями и известняками эйфеля, также встречающимися в этом районе. Отмечается, что в живетском интервале разреза широко распространены

брахиоподы *Leiorhynchus kelloggi* Hall (выделены «пиоринхусовые слои»).

Достаточно детальная геологическая карта окрестностей с. Покровского, с полями распространения как девонских, так и каменноугольных известняков, была составлена А.А. Прониным [1960, с. 35]. Построением палеогеографических карт раннего и среднего девона Урала занимались геологи В.П. Мухина и В.П. Шуйский [1965ф]. Литолого-палеогеографическое изучение средне- и верхнедевонских отложений проводили Б.А. Шнейдер и Д.И. Ширшова [1973ф]. Позже Г.А. Смирновым и соавт. [1974] охарактеризована палеогеография франского века Среднего и Южного Урала. Отложения этого времени в рассматриваемом разрезе расчленены ими на два подъяруса, при этом карбонатно-терригенные (?) отложения нижнего подъяруса (мощностью 8 м) сопоставлены с пашийской свитой западного склона Урала, а к верхнему подъярусу (более 80 м) отнесены как розоватые рифогенные известняки с инкрустациями и брахиоподами, так и тёмно-серые слоистые известняки с амфипорами, строматопорами и тентакулитами [Смирнов и др., 1974].

По результатам поисковых работ на бокситы и тематических исследований Палеонтолого-стратиграфической партии УГСЭ в 1970-х гг. вышла серия публикаций по среднему девону [Брейвель и др., 1972, 1985; Зенкова, 1985] и разработана схема стратиграфии ниже- и среднедевонских образований восточного склона Урала III поколения [Региональная..., 1980]. Впервые для Восточно-Уральского субрегиона были выделены региональные стратиграфические подразделения, в том числе высотинский горизонт в объёме верхней части живетского яруса (в более поздних схемах 1993 г. основание высотинского горизонта скоррелировано уже с подошвой живетского яруса). Интервал верхнего девона расчленен на горизонты не был [Региональная..., 1980].

В 1980-х гг. в рамках подготовки IV поколения стратиграфических схем Урала детальные литолого-стратиграфические исследования были сосредоточены на карбонатных разрезах восточного склона Среднего Урала. Удалось впервые расчленить франские отложения, в которых выделены бродовский [Брейвель и др., 1989] и губинский [Наседкина и др., 1990 а, б] горизонты, названные по притокам р. Бобровки – р. Бродовке и Губинскому логу соответственно. Для этих региональных подразделений разрез «Покровское» является стратотипическим. Бродовский горизонт установлен в объёме брахиоподовой лонь² *Hypothyridina semilukiana* [Брейвель и др., 1989]. Губинский горизонт охарактеризован большим комплексом органических остатков – фораминифер, брахиопод, конодонтов, табулят, строматопоридей, остракод и известковых водорослей/кальцимикробов [Наседкина и др., 1990б].

Под общим руководством В.А. Наседкиной (УГСЭ) была детально изучена геология района (полевые работы 1988–1990 гг. и 1997 г.), разрез расчленен на пачки, получена его комплексная биостратиграфическая характеристика, выделены конодонтовые зоны. Определением фораминифер занималась Л.Г. Петрова, водорослей – Д.И. Ширшова, строматопорат – А.Р. Глебов и О.В. Богоявленская, табулят – Ф.Е. Янет, ругоз – М.В. Шурыгина, брахиопод – И.А. Брейвель и Н.М. Брейвель, трилобитов – Н.Я. Анцыгин, остракод – Г.Г. Зенкова, криноидей – В.С. Милицина, конодонтов – В.А. Наседкина, Г.Н. Бороздина и Е.А. Таштимирова [Наседкина и др., 1990б; Наседкина, Бороздина, 1999]. Исходя из структурно-текстурных особенностей пород, разрез расчленен на 10 пачек. Пачки I–IX выделены в естественных выходах и расчистках, пачка X вскрыта скважиной № 18 [Шнейдер, Ширшова, 1973ф], пробуренной на правом берегу Губинского лога. Пачки I и II отнесены к высотинскому, пачки III, IV и V – к бродовскому, а пачки VI–X – к губинскому горизонтам. Успешному изучению разреза в то время способствовало наличие свежих придорожных канав. В частности, граница высотинского и бродовского горизонтов (пачек II и III) описана как раз по одной из них [Наседкина, Бороздина, 1999]. К сожалению, в настоящий момент почти все эти канавы уже засыпаны.

На рубеже веков (1998–2003 гг.) на Бобровской площади проходили поисковые работы на медное и полиметаллическое оруденение [Коровко, Бурнатная, 2003ф]. Биостратиграфические работы на территории села проводили А.З. Бикбаев, М.П. Снигирёва и М.А. Тупицына [Бикбаев, Снигирёва, 1998, 2016; Бикбаев и др., 2002, 2013, 2014]. Они расширили конодонтовую характеристику живетских и пограничных с ними франских отложений. Была установлена заметная тектоническая нарушенность карбонатной толщи и блоковое строение разреза. Особое внимание А.З. Бикбаевым и соавт. [2014] было уделено литолого-фациальному анализу верхнеживетских отложений: аргументирована их фациальная принадлежность к подножию склона карбонатной платформы.

В это же время изучением брахиопод разреза занимались А.Г. Мизенс и Л.И. Мизенс [Мизенс, 2011, 2012а, 2012б; Мизенс, Мизенс, 2012]. В высотинском горизонте ими установлены слои со *Stringocephalus burtini* Defr. и слои с *Rhysochonetes rugosus* (Ljash.), а в бродовском горизонте – слои с *Fitzroyella alata* Biern. *F. primula* Veev., *Uchtella praesemilukiana* (Ljash.), *U. semilukiana* (Nal.) [Мизенс, 2012а]. Из верхней (V) пачки бродовского горизонта выделено 19 видов брахиопод, относящихся к 16 родам и восьми отрядам [Мизенс, 2012б].

Строматопороидеи, широко распространенные во франской части разреза, были определены О.В. Богоявленской [Мизенс, 2011; 2012б; Наседкина и др., 1990б]. Однако систематическое описание остатков строматопороидей (в том числе амфиопор) осталось не опубликованным.

Работы А.Л. Анфимова [2015, 2016] посвящены верхнедевонским известковым водорослям. В последнее время появилась информация и о распределении в рассматриваемом разрезе остатков ихтиофауны [Ivanov, 2022; Иванов, 2023], встреченных как в живетском, так и во франском интервалах разреза. Возросший интерес к разрезу «Покровское» вызван актуальностью проблемы границы высотинского и бродовского горизонтов и её корреляции с границей среднего и верхнего отделов девона. Проект схемы стратиграфии девона IV поколения был разработан коллективом авторов под руководством В.А. Наседкиной, в 1991 г. схема была утверждена МСК России. Согласно данной схеме, граница живета и франа на восточном склоне Урала находится внутри бродовского горизонта [Субрегиональная..., 1993]. В качестве зональной конодонтовой шкалы в схеме использована действующая на то время зональность, разработанная для мелководных фаций, обладающая рядом недостатков для межрегиональных корреляций. Переход после 1990 г. на стандартную конодонтовую зональность [Ziegler, Sandberg, 1990], базирующуюся на пелагических конодонтах, позволил В.А. Наседкиной и Г.Н. Бороздиной сделать допущение, что граница живета и франа «может быть определена близко к основанию бродовского горизонта» [1999, с. 50].

В настоящий момент мы обладаем палеонтологической характеристикой обоих горизонтов, в разрезе заметна смена литологии отложений, но каков характер границы и где она может наблюдаться на местности, не совсем ясно. Независимо от того, сможем ли мы обнаружить непосредственную границу известняков высотинского и бродовского горизонтов, первоочередная задача исследований – детализировать конодонтовую последовательность в пограничном живетско-франском интервале и дополнить её новыми данными по другим группам органических остатков.

С разрезом «Покровское» мы связываем перспективы корреляции морских и континентальных отложений в пограничном интервале среднего и верхнего девона. Кроме того, он может являться ключевым объектом при сопоставлении субрегиональной схемы девона восточного склона Урала со схемами смежных регионов – западного склона Урала и Русской платформы, а также с Общей и Международной стратиграфическими шкалами.

Материалы и методы исследования

При проведении полевых экспедиционных работ образцы отбирались одновременно на все виды исследований. Образцы для изготовления стандартных

петрографических шлифов отобраны из тех же точек, что и образцы для биостратиграфических исследований. Для палеонтологического изучения разреза «Покровское» были привлечены две группы фауны: конодонты (О.В. Артюшкова) и остракоды (И.О. Евдокимова), а также споры высших растений (О.П. Тельнова). Из некоторых прослоев собраны брахиоподы.

Вес проб для палинологического анализа составлял 150–200 г, образцы пород обрабатывались по авторской методике, подробно описанной ранее [Шумилов, Тельнова, 2013а, б]. Основным отличием предложенной методики является порядок проведения химической обработки образцов, специально подбираемый к конкретной партии образцов, в соответствии с фациальной и региональной спецификой осадконакопления. Палинологические препараты, приготовленные на синтетической среде «Витрогель», исследовались под биологическим микроскопом AXIO Lab.A1 (с цифровой камерой AXIOCam ICc 5) в проходящем свете $\times 400$, $\times 600$. Для таксономического определения дисперсных спор из девонских пород использовалась наиболее распространенная в настоящее время классификация [Potonie, Kremp, 1954, 1970; Ошуркова, 2003], основанная на морфологических признаках. Выделение палинокомплексов и обоснование их возраста проводились на основе общих принципов стратиграфических исследований. Из каждого образца выделен палиноспектр (ПС), отражающий таксономический состав спор с количественным учетом каждого таксона. В датировке вмещающих пород главную роль играли руководящие виды спор и второстепенную – их количественное содержание. Полученные палиноспектры сравнивались прежде всего с палинокомплексами (ПК), установленными в стратотипических разрезах Южного и Среднего Тимана, а также Центрального девонского поля. Эталонные препараты хранятся в лаборатории стратиграфии Института геологии Коми НЦ УрО РАН и в музее ИГ, коллекция № 134.

Результаты исследований

Современное состояние разреза. Разрез представляет собой ряд мелких разрозненных скальных выходов, а также небольших обнажений в дорожных колеях, канавах и в карьере (рис. 2), располагающихся на обоих берегах р. Бобровка в окрестностях плотины (рис. 3) и выше неё по течению (точки наблюдения По 1 – По 13). Опираясь на литолого-стратиграфическое расчленение разреза предшественниками [Наседкина и др., 1990б; Наседкина, Бороздина, 1999], серые, красновато-, коричневатые или зеленоватые-серые зернистые плитчатые терригенно-карбонатные породы (По 1 – По 4) мы отнесли к высотинскому горизонту (пачки I и II), а светло-серые, розоватые и красноватые неяснослоистые, иногда брекчиевидные известняки (По 5 – По 12) – к бродовскому горизонту (пачки III–V)³ (рис. 4).

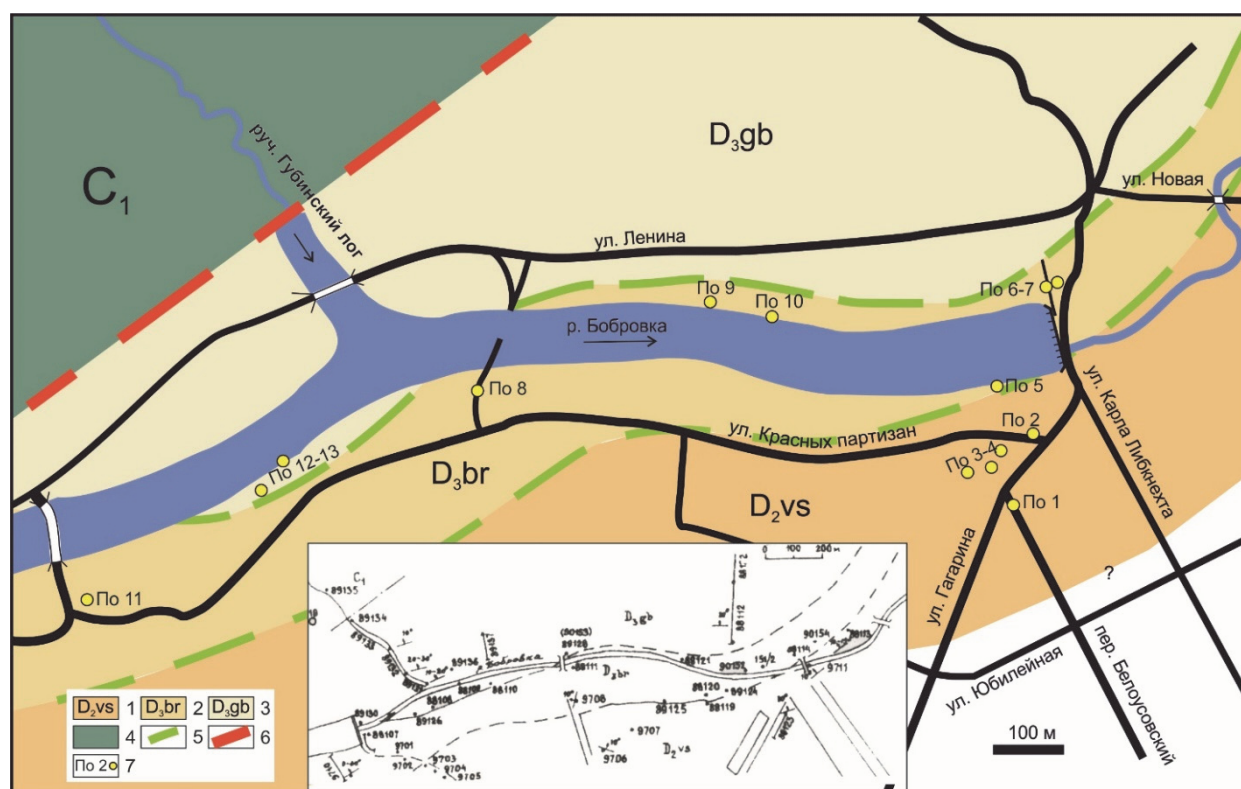


Рис. 2. Фрагмент карты с. Покровское с нанесенными на него в соответствии с [Наседкина, Бороздина, 1999] (см. врезку из оригинальной работы) толщами девонского и каменноугольного возраста, а также точками наблюдения, описанными в настоящей работе

1–4: стратона по [Наседкина, Бороздина, 1999]: 1–3 – горизонты девона: 1 – высотинский горизонт, 2 – бродовский горизонт, 3 – губинский горизонт, 4 – нижнекаменноугольные отложения; 5 – предполагаемые границы горизонтов; 6 – крупные тектонические нарушения; 7 – точки наблюдения

Fig. 2. Map fragment of Pokrovskoye settlement vicinity with Carboniferous and Devonian strata in accordance with [Nasedkina, Borozdina, 1999] (see sketch from original article) and outcrop points from this work

1–4: strata after [Nasedkina, Borozdina, 1999]: 1–3 – Devonian regional substages: 1 – Vysotinka, 2 – Brodovka, 3 – Gubinsky, 4 – Lower Carboniferous, 5 – hypothetical strata boundaries; 6 – significant tectonic disturbances; 7 – outcrops

Самая верхняя часть изученного разреза (По 13) представлена тёмно-серыми разностями губинского горизонта.

На нижних уровнях разреза (высотинский горизонт) фиксируется обилие терригенной (песчаной) примеси. В известняках бродовского горизонта встречаются инкрустации светлого яснокристаллического кальцита, известняки нередко перекристаллизованы и пронизаны многочисленными прожилками. Практически повсеместно на нижних поверхностях пластов развиты травертины, слагающие корки толщиной до нескольких сантиметров. Встречаются несцементированные красноцветные образования, являющиеся продуктами коры выветривания, на отдельных участках породы сильно выветрелые, рыхлые (особенно зернистые разности). Красноцветность пород мы считаем признаком, обусловленным наложенными процессами. Разная интенсивность преобразований обусловлена литологией: породы высотин-

ского горизонта имеют более ярко выраженную красную окраску по сравнению с известняками бродовского (в последнем преобладают плотные микрозернистые известняки – менее проницаемые по сравнению с нижележащими крупно- и грубозернистыми разностями).

В целом в пределах территории площадь коренных выходов не очень большая, тем не менее высокое таксономическое разнообразие органических остатков по материалам предшественников и первым результатам наших исследований позволяет говорить о том, что разрез достаточно перспективен для обновления стратиграфических схем девонских отложений и межрегиональных корреляций. Описание фрагментов разреза приводится с конкретной привязкой к местности.

По 1. Придорожная канава в начале пер. Белоусовский (см. рис. 3). Розовато-серые, на отдельных уровнях серые со слабым зелёным оттенком тонкоплитча-

тые биокластовые песчанистые или песчаные известняки с раковинами цефалопод и тентакулитами, иногда обогащенные детритом трилобитов. Породы грубозернистые, до мелкозернистых, межзерновое и внутрискелетное пространство выполнено белым янукристаллическим кальцитом (рис. 5, а). Азимут падения 20° , угол падения изменяется с 20 на 40° после нарушения в средней части обнажения.

Видимая мощность составляет порядка 2,5 м. Точка наблюдения примерно соответствует верхней части обн. 88123 [Наседкина, Бороздина, 1999], близка к обн. ПК6 [Бикбаев и др., 2014], по составу органических остатков напоминает описанные А.П. Карпинским [1884, 1949] отложения живетского яруса. Породы, вероятно, принадлежат пачке Г⁴.

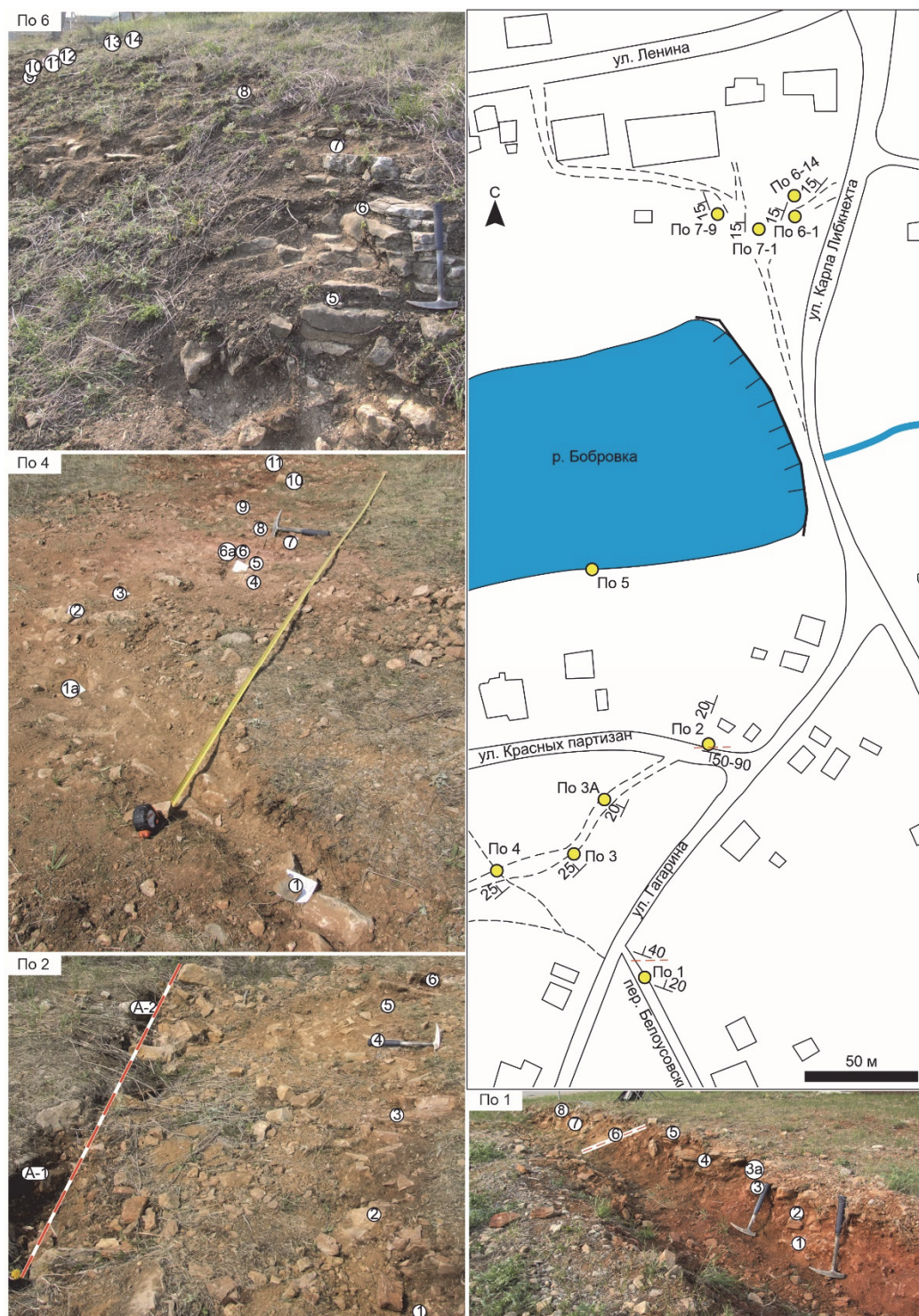


Рис. 3. Интервалы разреза По 1 – По 7 и точки отбора образцов

Fig. 3. По 1 – По 7 intervals of the section and sample points

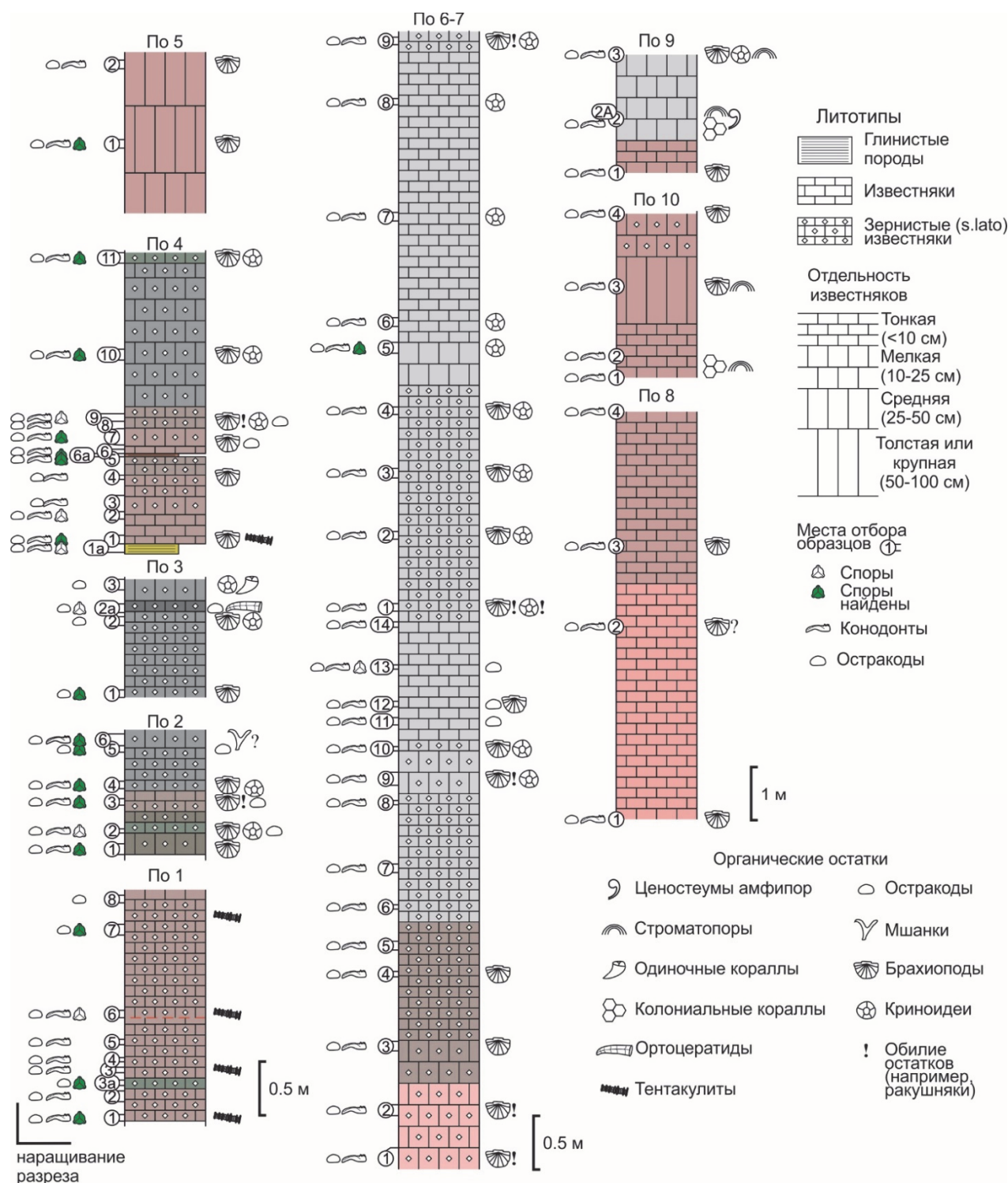


Рис. 4. Литологические колонки (точки наблюдения По 1 – По 10) и места отбора образцов

Условные обозначения: Цвет на колонках отражает оттенки цвета пород

Fig. 4. Lithology log with sample points for Po 1 – Po 10 outcrops

Legend: different color in the logs corresponds to rock color tints

По 2. Небольшая гривка и канава вблизи дома на пересечении ул. Красных партизан и ул. Гагарина. Известняки (1,2 м) в северной части обнажения имеют азимут падения от 290 до 315°, угол падения около 20°, смяты в складки. Породы серые со слабым

коричневым либо зеленым оттенком, тонко- и мелкоплитчатые разномзернистые – от тонко- до грубозернистых, слоистые (текстура подчёркивается изменением размерности и ориентировкой зёрен), также видна прямая градиционная сортировка материала в

отдельных слоях. Интервал имеет циклическое строение, мощность циклитов, как правило, не более 10 см (рис. 5, *b*). Породы вмещают раковины и детрит брахиопод, остатки криноидей, амфипор и остракод, редкие тентакулиты и ругозы. Предполагается, что вдоль канавы проходит тектоническое нарушение (см. рис. 3). Южнее породы интенсивно перекристаллизованные и выветрелые, падают практически на юг (190° , угол падения сменяется с 90° на 60°). Точка наблюдения, возможно, соответствует точке ПК8 в работе [Бикбаев и др., 2014].

По 3, По 3А. Обнажения на пустыре в колеях проселочной дороги, ведущей от пересечения улиц Красных партизан и Гагарина к спортплощадке (недействующему стадиону). По 3А – небольшой выход (до 0,5 м) серых тонкоплитчатых известняков (азимут падения 295° , угол 20°) с редкими желваками кремней длиной до 15 см (рис. 3, *c*), которые в этой части разреза описаны впервые. Обн. По 3 (азимут 315° , угол 25°) имеет ширину выхода около 2,5 м, что соответствует видимой мощности разреза примерно 1,1 м. Здесь хорошо видны пластовые поверхности. Отложения представляют собой серые и тёмно-серые с зеленоватым оттенком тонко- и мелкоплитчатые мелкозернистые песчаные известняки с редкими прослоями грубозернистых разностей, вмещающие фрагменты ругоз (нижняя часть интервала) либо остатки криноидей, брахиопод, ортоцератид (?) и остракод (средняя часть). В верхней части интервала известняки с градационной сортировкой материала содержат членики криноидей и одиночные кораллы, ориентированные по слоистости.

По 4. Обнажение возле пересечения дороги к стадиону и тропинки, ведущей от дома № 4 по ул. Красных Партизан к Белоусовскому переулку. Цвет пород снизу вверх по разрезу сменяется от серого с розовым оттенком до серого и серого с зеленоватым оттенком. Здесь представлены тонко- и мелкоплитчатые тонко-, мелко- и среднезернистые известняки с мелкобугристыми поверхностями напластования, с детритом и раковинами крупных брахиопод (рис. 5, *d*). Помимо брахиопод также встречены тентакулиты, амфипоры, криноидеи и остракоды, фрагменты трилобитов. Отмечается примесь песчаных зёрен (вулкано- и (или) пирокластическая). Породы слоистые с прямой градационной сортировкой материала. В обнажении встречаются прослои (до 10 см) рыхлых пород жёлтых с коричневым оттенком либо коричневых с красным оттенком⁵. Элементы залегания те же, что и в обн. По 3. Протяженность около 6,5 м, видимая мощность 2,8 м.

По положению на карте (см. рис. 3) и составу пород можно предполагать, что обнажения По 3 и По 4 соответствует точкам 012/1, 012/2 и ПК9 по [Бикбаев и др., 2014]. Отложения могут быть отнесены к пачке II (высотинский горизонт).

Таким образом, южнее плотины известняки тонко- и мелкоплитчатые от грубо- до тонкозернистых с неравномерно рассеянными створками и детритом брахиопод, с остатками криноидей, остракод, тентакулитов, одиночных кораллов и ортоцератид, амфипор. Встречаются отдельные уровни с многочисленными брахиоподами. Среди особенностей рассматриваемой части разреза следует отметить наличие (1) пластов с прямой градационной сортировкой материала, а также интервалов с циклическим строением, когда крупно- и грубозернистые известняки чередуются с тонко- и мелкозернистыми разностями; (2) неравномерно распределённых красноцветных продуктов коры выветривания; (3) многочисленных тектонических нарушений.

По 5. На правом берегу реки в ~100 м выше плотины, непосредственно вблизи уреза воды обнажаются красновато-серые интенсивно выветрелые толстослоистые микрокристаллические известняки (1,5 м) с брахиоподами и многочисленными кальцитовыми прожилками. Известняки представляют собой брекцию с хаотично ориентированными обломками (рис. 5 *e*). Залегание пород здесь неясное, скорее всего, они имеют падение на ССЗ. При детальном разборе предшественников пробы с рассматриваемого участка не отбирались. В целом породы заметно отличаются от нижележащих и условно отнесены к пачке III.

По 6, По 7. Севернее плотины на левом берегу реки карбонатные породы обнажаются на склоне между автомобильной (ул. Карла Либкнехта) и грунтовой (ведущей от плотины к зданию администрации) дорогами. Известняки от средне- до тонкоплитчатых, в нижних 2,3 м интервала с легким розовым оттенком, затем светло-серые до белых. Породы микро-, тонко- и мелкозернистые, реже от средне- до грубозернистых, биокластовые – с обломками и раковинами брахиопод (до ракушняков – рис. 5, *f*), остатками криноидей. Азимут падения вверх по разрезу постепенно изменяется с 310° до 260° , тогда как угол падения остаётся постоянным и составляет около 15° . Видимая мощность 10,5 м. Рассматриваемый интервал разреза ранее описан как обн. 88114 [Наседкина, Бороздина, 1999] и выделен как пограничный для пачек III и IV.

По 8. Западнее, на правом берегу возле разрушенного пешеходного моста на тропинке встречены пятнистые неравномерно перекристаллизованные и гематитизированные известняки с редкими брахиоподами и строматопорами.

Мощность интервала составляет 7,6 м. Он обнажён неудовлетворительно, элементы залегания выражены неотчётливо. Согласно первым нашим находкам конодонтов, отложения следует сопоставлять с нижней пачкой бродовского горизонта (пачкой III).

По 9, По 10. Невысокие скальные выходы в нижней части склона левого берега реки выше дома № 171 (ул. Ленина). Обнажаются тонко-, мелко- и толстоплитчатые крипто- и тонкозернистые (По 9) и разнообломочные массивные (По 10) известняки с обломками кораллов, брахиопод и более крупными

остатками колониальных кораллов, ценостеумами амфипор, строматопорами (рис. 6, а). В обоих случаях элементы залегания не ясны. Комплекс фауны, текстурные особенности и вторичные преобразования позволяют говорить о наличии здесь органогенных построек.

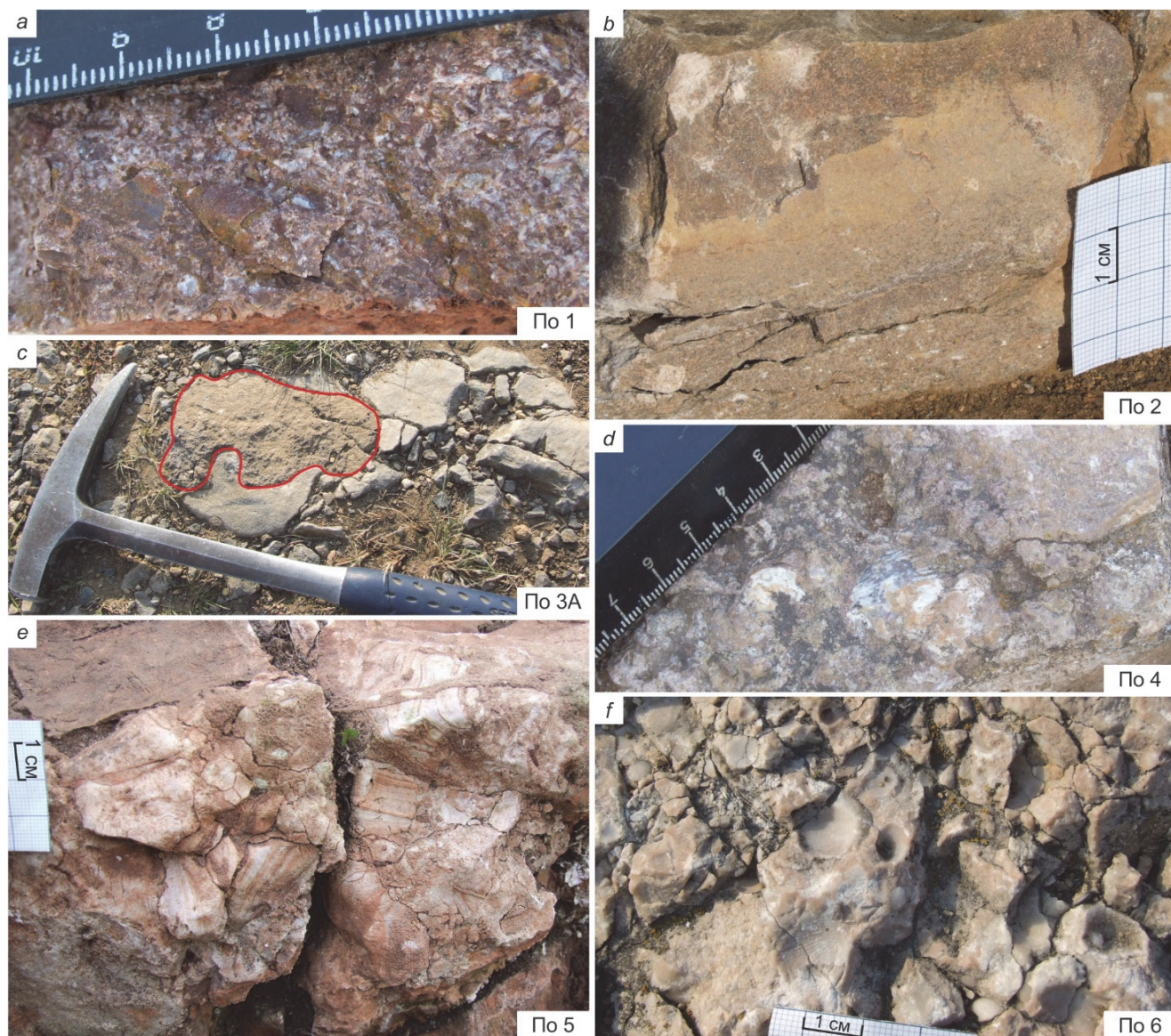


Рис. 5. Литологические особенности известняков из обнажений По 1 – По 6

a – красноватые грубозернистые биокластовые известняки с остатками фауны и примесью алюмосиликокластики (обн. По 1); *b* – прямая градационная слоистость в известняках обн. По 2 (белые пятна – ориентированные по слоистости биокласты кораллов); *c* – желваки кремней в известняках обн. По 3А; *d* – скопления брахиопод на бугристых поверхностях напластования известняков (обн. По 4); *e* – карбонатная брекчия, представленная в основном обломками корок строматопороидей (обн. По 5); *f* – брахиоподовая банка в основании обн. По 6

Fig. 5. Sedimentological features of limestones in the По 1 – По 6 outcrops

a – reddish coarse-grained bioclastic limestones with fauna fossils and siliciclastic admixture (По 1 outcrop); *b* – limestones normal grading bedding at По 2 outcrop (white spots are bioclasts oriented parallel to the lamination); *c* – chert nodules in the По 3A limestones; *d* – brachiopods aggregation on the uneven bed surface (По 4 outcrop); *e* – carbonate breccia, composed mainly by stromatoporoids crusts fragments (По 5 outcrop); *f* – brachiopod shelly bank in the lower part of По 6 outcrop

Видимая мощность интервала По 9 составляет 2,3 м, По 10–3,3 м. Эта часть разреза описана впервые. По особенностям литологии можно предварительно предположить, что она также принадлежит пачке V.

По 11. Небольшой щебёночный карьер на правом берегу реки, непосредственно ниже моста вблизи устья правого безымянного притока. Здесь вскрыты светло-серые и серые, серые с розовым оттенком, массивные и толстослоистые неравномерно перекристаллизованные и гематитизированные известняки с

брахиоподами, образующими банковые скопления, и строматопорами в виде корок, члениками криноидей, инкрустациями крупнокристаллического кальцита. Породы от микро- до среднезернистых, встречаются брекчиевидные разности (рис. 6, *b*). Они разбиты на блоки и смяты в складки. В нижней части интервала породы падают на север, но в северном борту карьера, по-видимому, падение меняется на западное. Интервал может быть сопоставлен с обн. 88107 и пачкой V [Наседкина, Бороздина, 1999], хотя возможны и другие варианты корреляции.

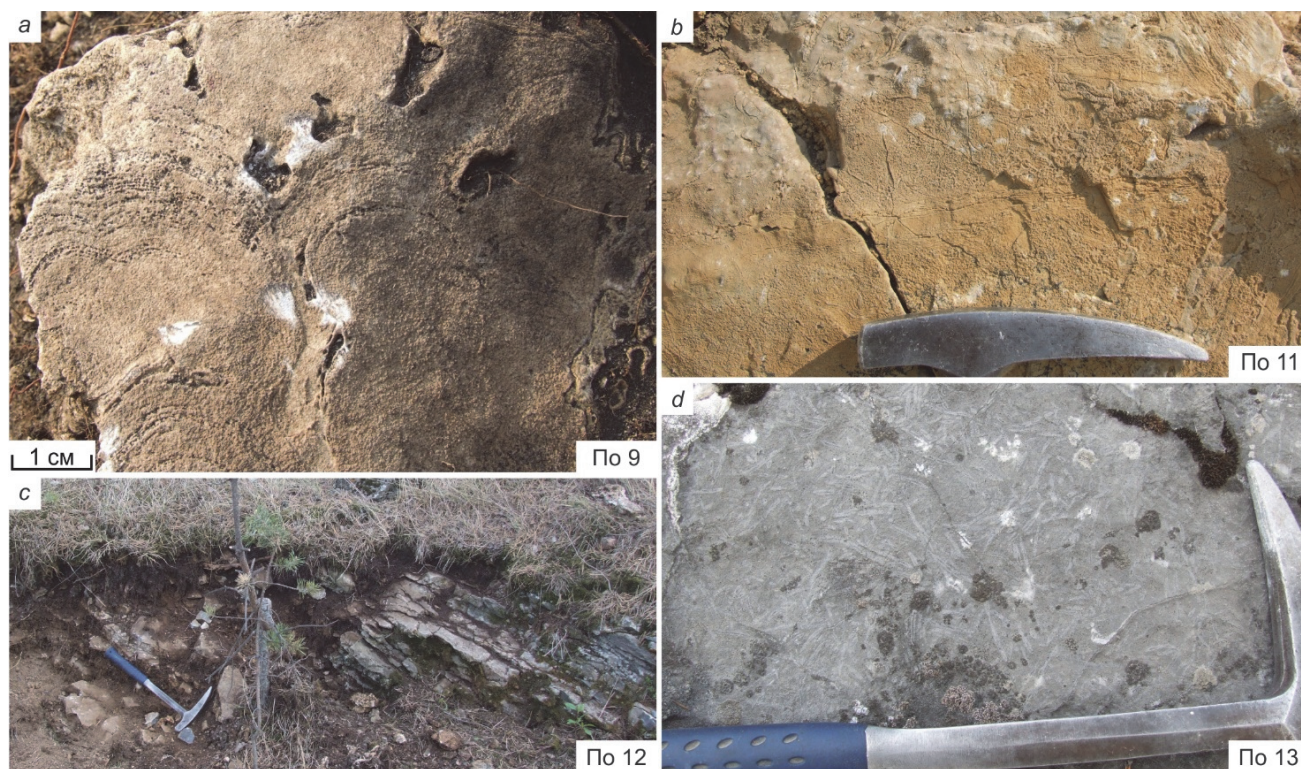


Рис. 6. Литологические особенности известняков из обнажений По 9 – По 13

a – фрагмент постройки строматопор, находящихся, вероятно, в прижизненном положении (обн. По 9); *b* – разнородные обломочные (брекчиевые?) известняки (обн. По 11), содержащие разноориентированные остатки корок строматопор и раковины брахиопод; *c* – смена розовато-серых неотчётливо-слоистых известняков, относящихся к бродовскому горизонту, тёмно-серыми плитчатыми битуминозными известняками губинского горизонта (обн. По 12, молоток соответствует уровню границы); *d* – скопления остатков амфиопор на пластовых поверхностях тёмно-серых известняков губинского горизонта (обн. По 13)

Fig. 6. Sedimentological features of limestones in the По 9 – По 13 outcrops

a – stromatoporoid (perhaps in autochthonous burial state) buildup fragment, По 9 outcrop; *b* – diverse grained (breccia?) limestones (По 11 outcrop), composed of brachiopod shells and stromatopoids crusts with various orientation; *c* – relationship of Brodovka pinkish-grey thick-bedded limestones (on the left) with Gubinsky dark-grey bituminous thin-bedded limestones (on the right) (По 12 outcrop, hammer marks the boundary); *d* – amphipores remains assemblage on Gubinsky dark-grey limestone bedding surface (По 13 outcrop)

По нашим предварительным данным, обломочные известняки (карбонатные брекчии) могут принадлежать или пачке III, или пачке V. Ранее в тексте работы В.А. Наседкиной и Г.Н. Бороздиной [1999, с. 48] они отмечались только в пачках III и IV, а на рис. 2 из этой же публикации [с. 47], наоборот, брекчии «приписаны» к пачке V. Органогенные постройки строматопороидей, по-видимому, находятся на наиболее высоких уровнях бродовского горизонта. Для уточнения

корреляции обнажений известняков, относящихся к этому подразделению, необходимы детальные данные по биостратиграфии.

На этом же берегу реки (**По 12, По 13**) выявляется граница (см. рис. 6, *c*) отложений бродовского и губинского горизонтов: на известняках светло-серых и серых с розовым оттенком с брахиоподами, криноидеями, кораллами и амфипорами в основании (обн. По 12) залегают темно-серые до черных

микрозернистые известняки с амфипорами (см. рис. 6, d), включениями пирита, характерным запахом сероводорода. Элементы залегания для По 12 равны 275 и 25°, для По 13 – 210–220°, 10–20°. Граница характеризуется несогласием или имеет тектоническую природу. Видимая мощность изученного интервала в целом не превышает 4 м. По положению в разрезе и на карте отложения выше литологической границы, вероятно, отвечают обн. 88108 и 88109 – пачкам VI и VII [Наседкина, Бороздина, 1999].

Споры высших растений. Ретроспективный анализ публикаций [Наседкина и др., 1990а; Наседкина, Бороздина, 1999; Мизенс, 2012; Бикбаев и др., 2013], показал, что из разреза «Покровское» изучалась исключительно морская фауна и полностью отсутствуют данные по спорам высших растений, которые позволяют проводить корреляцию разнофациальных (континентальных, морских) отложений в различных палеогеографических областях. Известно, что споры и пыльца высших растений разносятся на достаточно большие расстояния и встречаются, правда в ограниченных количествах, даже в океанических глубоководных отложениях. Но наиболее полные палиноспектры выделяются из континентальных и прибрежно-морских отложений.

Последнее десятилетие палинологические исследования проводились на Южном и Среднем Тимане, где отложения обсуждаемого стратиграфического интервала широко представлены в естественных обнажениях многочисленных рек [Тельнова, 2007; Тельнова, Шумилов, 2019]. Здесь установлена наиболее полная последовательность ПК, разработана детальная палиностратиграфическая схема расчленения пограничного средне-верхнедевонского интервала. Однако палинокомплексы, обнаруженные в мелководно-морских и континентальных отложениях Тимано-Североуральского региона, не позволили скоррелировать большую часть палинозон со стандартными конодонтовыми зонами, установленными в глубоководных отложениях [Тельнова, Шумилов, 2023]. Отсутствие разрезов с полной конодонтовой последовательностью в пограничном интервале из-за особенностей осадконакопления, отражающих разномасштабные трансгрессивно-регрессивные эпизоды, находки преимущественно транзитных таксонов и неопределенность их стратиграфического распространения создают неоднозначное понимание объемов региональных стратиграфических подразделений. В решении этой проблемы ведущую роль могут сыграть разрезы, содержащие наряду с ортостратиграфической группой фауны (конодонты) другую эврифациальную фауну и флору.

Поэтому предпринято палиностратиграфическое изучение разреза «Покровское», где ранее была описана полная последовательность конодонтовых зон живетско-франского стратиграфического интервала в морских фациях. Предполагается, что споры могли продуцироваться флорой, произраставшей на островах вулканической дуги, реликты которой (восточно-бобровский, рудянский и частично маминский комплексы) сохранились в Алапаевско-Теченской зоне [Коровко и др., 2005; Смирнов, 2012]. На палинологический анализ отбирались породы темной цветовой гаммы (признак наличия органической составляющей) – известняки серого цвета, часто с розоватым оттенком (см. рис. 3, 4). После удаления карбоната оставался мацерационный осадок весом всего 2–3 г (обычно при стандартной навеске 150–200 г из терригенных пород мы получаем 20–50 г). Мизерный мацерационный осадок в основном содержал от 1 до 15 спор. Некоторые образцы (По 2-2; По 3-2а; По 4-9; По 4-1; По 4-1а; По 4-9; По 6-13; По 11-1; По 12-1; По 12-2) спор не содержали, но были насыщены обрывками растительного происхождения, в некоторых (По 4-1; По 4-1а) встречены одноклеточные водоросли *Tasmanites* (Chlorophyta), не имеющие стратиграфического значения, но пригодные для реконструкции условий осадконакопления [Тельнова, 2012].

Кроме девонских спор, ряд образцов (По 1-1; По 1-3а; По 1-3а1; По 1-7; По 2а-1; По 2-4; По 2-5; По 2-6; По 3-1; По 4-2; По 4-6а; По 4-9) содержал споры и пыльцу юрского возраста (хорошей сохранности и часто в большем количестве, чем девонские). В этих препаратах девонские споры отличаются более темным цветом, худшей сохранностью. По-видимому, обнаружение мезозойских микрофоссилий обусловлено присутствием в образцах различного количества красноцветных глинистых образований, богатых оксидами железа и алюминия (terra rossa). Контаминация пород молодыми (мезозойскими) фоссилиями не препятствовала определению времени формирования собственно карбонатных отложений. В некоторых образцах по характерным спорам удалось определить возраст вмещающих пород с детальностью до горизонта.

В палинологических препаратах из образцов По 2-1; По 2а-2; По 2-3; По 2-5; По 2-6; По 4-2; По 4-5; 4-7; По 4-11 (таблица) найдены споры в единичных экземплярах, но характерные для определенного стратиграфического интервала – палинокомплекса старооскольского надгоризонта Русской платформы (живетский ярус) [Решение..., 1990]. В палиноспектре из обр. По 4-2 встречен вид-индекс ПК старооскольского надгоризонта – *Geminospora extensa* (Naumova) Gao, а ПС По 2-4, По 2-5, По 2-6 имеют сходный таксономический состав, характеризующий верхнюю

часть старооскольского надгоризонта (муллинский горизонт).

Это группа спор рода *Geminospora*: *G. decora* (Naumova) Arkh. и *G. tuberculata* (Kedo) Allen, которые ниже-выше по стратиграфическому разрезу не известны. Вид *G. notata* (Naumova) Obukh. появляется в старооскольское время и продолжает существовать в позднедевонское. Споры вида *Perotriletes spinosus* (Naumova) Arkh. характеризуют стратиграфический диапазон: муллинский – пашийский горизонты в стратиграфической схеме Русской платформы. Таким

образом, ПС из образцов По 2-4, По 2-5, По 2-6 с полной уверенностью позволяют коррелировать вмещающие породы с муллинским горизонтом старооскольского надгоризонта Русской платформы.

Фауна конодонтов и остракод находится в настоящее время в работе. Первые результаты лабораторной обработки проб из обнажений По 1, По 2, По 3, По 4, По 6 показывают, что породы высотинского и бродовского горизонтов содержат достаточно богатые комплексы конодонтов, характеризующиеся высоким таксономическим разнообразием.

Таксономический состав и количественное содержание спор в палиноспектрах, экз.

Spore taxonomic composition and quantitative content in the palynospectra, specimens

Таксономический состав	По 1-1	По 2a-1	По 1-3a	По 1-3al	По 1-7	По 2-1	По 2a-2	По 2-3	По 2-4	По 2-5	По 2-6	По 3-1	По 4-2	По 4-5	По 4-6a	По 4-7	По 4-10	По 4-11	По 5-1	По 7-5	По 11-2	По 11-5	По 12-4
<i>Ancyrospora furcula</i> Owens																		1					
<i>A. involucera</i> Owens									1?														
<i>A. laciniosa</i> (Naumova) Mants.	1?																						
<i>Aneurospora heterodonta</i> (Naumova) Streel									1														
<i>Archaeotriletes fidus</i> Naumova										1	1												
<i>Archaeozonotriletes. timanicus</i> Naumova				1																			
<i>Calypsopteris domanicus</i> (Naumova) Oshurk.																					1		
<i>C. bellus</i> (Naumova) Oshurk.																	1?						
<i>Cymbosporites magnificus</i> (McGregor) McGregor et Camfield													1						1				
<i>C. krestovnikovii</i> (Naumova) Oshurk.		1?																			1		
<i>Cristatisporites dentata</i> (Naumova) comb. nov.																						1?	
<i>C. triangulatus</i> (Allen) McGregor et Camfield																							
<i>Converrucosporites curvatus</i> (Naumova) Turnau						1																	
<i>Densosporites sorokinii</i> Obukh.					1?																		
<i>Geminospora compta</i> (Naumova) Arkh.														1									1
var. <i>expletivus</i> Tchib.																							

Таксономический состав	По 1-1	По 2a-1	По 1-3a	По 1-3a1	По 1-7	По 2-1	По 2a-2	По 2-3	По 2-4	По 2-5	По 2-6	По 3-1	По 4-2	По 4-5	По 4-6a	По 4-7	По 4-10	По 4-11	По 5-1	По 7-5	По 11-2	По 11-5	По 12-4
<i>G. decora</i> (Naumova) Arkh.						1								3						2			
<i>Geminospora extensa</i> (Naumova) Gao										1													
<i>G. egregius</i> (Naum.) Tchib.																2			1				1
<i>G. micromanifesta</i> (Naumova) Owens	1															1		1	2	3	3	2	2
<i>G. notata</i> (Naumova) Obukh.						3	2	1	4			4											
<i>G. rugosa</i> (Naumova) Obukh.																							2
<i>G. tuberculata</i> (Kedo) Allen						4		1		1			1	3		4		4	3	4		1	
<i>Grandispora inculta</i> Allen						1																	
<i>Leiotriletes minutissimus</i> Naumova			3								1				1								
<i>L. nigratus</i> Naumova						1																	
<i>Lophotriletes rugosa</i> Naumova					1	1																	
<i>Perotriletes spinosus</i> (Naumova) Arkh.						2	1																
<i>Reticulatisporites laevis</i> Naumova																							
<i>R. raisae</i> Naumova								1															
<i>Stenozonotriletes conformis</i> Naumova	1																						
<i>Verrucosisporites concessus</i> (Naumova) Obukh.					1																		
Σ	2	1	3	1	2	13	3	3	5	3	2	4	3	8	1	7	1?	6	7	9	5	4	6

Заключение

Полученные нами сведения о литологии высотинского горизонта хорошо согласуются с данными предшественников: в обнажениях По 1 и По 2 диагностируется пачка I плитчатых зернистых известняков с градиционной слоистостью, с обильными остатками пелагической фауны, а в обнажениях По 3 – По 4 – пачка II сходных с ними по текстурам и структурам известняков, но с фауной брахиопод, амфиопор, кораллов и остракод. Реконструированная ранее последовательность пачек бродовского горизонта пока не выглядит полностью удовлетворительной вследствие разных вариантов корреляции отложений в удалённых обнажениях. Так или иначе, в разрезе горизонта можно выделить тела карбонатных брекчий, уровень с органогенными постройками строматопороидей и интервалы с многочисленными брахиоподами (ракушняковые банки) и рассеянными члениками криноидей.

Впервые из пограничных средне-верхнедевонских отложений восточного склона Среднего Урала выделены споры высших растений. В океаническом секторе палеобассейна споры могли продуцироваться флорой, произраставшей на островных дугах: островная флора обычно имеет небольшое таксономическое разнообразие, что отражается на составе палиноспектров, и незначительную биомассу. Большая часть образцов содержит единичные споры, которые позволили определить возраст вмещающих пород только до надгоризонта (ПК аналогичный комплексу старооскольского надгоризонта на Русской платформе).

И только ПС нескольких образцов (По 2-4, По 2-5, По 2-6) указывают на точное стратиграфическое положение отобранных пород: возраст анализируемых известняков аналогичен муллинскому горизонту Русской платформы (верхняя часть живетского яруса).

Сходство таксономического состава ПК из разреза «Покровское» с ПК муллинского горизонта Русской платформы может свидетельствовать о том, что на достаточно больших пространствах суши (в том числе и на островной в океаническом секторе палеобассейна) в это время произрастали сходные растительные сообщества. Споры этих растений, сохранившиеся при разных условиях осадконакопления, являются основой межрегиональных корреляций разнофациальных отложений.

Результаты полевых рекогносцировочных работ на разрезе «Покровское» и лабораторного изучения ПС позволяют дать рекомендации для организации следующего этапа исследований: (1) на палинологический анализ необходим дополнительный отбор образцов. С учетом карбонатности образец должен быть значительно большего веса (возможно 400–500 г); (2) находки юрских микрофоссилий, вероятнее всего, обусловлены проникновением глинистого вещества, обогащённого оксидами железа и алюминия (*terra rossa*) в карбонатные толщи при процессах древнего карстообразования, соответственно в дальнейшем потребуются предварительная очистка всех образцов от красноцветных образований.

Первые результаты по изучению разреза «Покровское» обнадеживающие и нацеливают на продолжение работ. Есть основания допускать, что комплексное изучение отложений пограничного живетско-франского интервала позволит уточнить и откорректировать расчленение разреза, реконструировать обстановку обитания организмов, проследить тренды изменения условно континентальной и морской биот, описать условия седиментации, зафиксировать в разрезе признаки глобальных геологических событий. Данные био- и хемотратиграфии позволят провести корреляцию данного разреза со стратотипическим разрезом границы (GSSP) в Монтань-Нуар, а также с другими разрезами мира. Все построения будут рассматриваться через призму геологической истории Уральского региона. Авторы рассчитывают, что полученная геологическая информация будет достаточной для характеристики границы среднего и верхнего отделов девона и выяснения её положения в разрезе и на местности. Разрез «Покровское» может претендовать на роль опорного для пограничных живетско-франских отложений.

Примечания

¹ Вероятно, третий и четвёртый «горизонты живета» А.А. Пронина – это тоже франский ярус.

² В настоящее время термин «лона» исключен из Стратиграфического кодекса [2019].

³ Таким образом, в качестве основания для определения принадлежности отложений к тому или иному подразделению (пачке или горизонту) была выбрана литология.

⁴ Здесь и далее номера пачек приведены из работы В.А. Наседкиной и др. [1990 б].

⁵ Возможно, данные «прослои», образование которых обусловлено процессами выветривания зернистых известняков, были приняты А.З. Бикбаевым и соавт. за бентониты.

Список источников

- Анфимов А.Л.** Микрофауна известняков губинского горизонта в разрезе «Покровское» Артемовского района Свердловской области // Ежегодник-2014. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 162. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2015. С. 3–7.
- Анфимов А.Л.** Своеобразие франских известняков саргаевского горизонта в разрезе «Покровское» Артемовского района Свердловской области // Ежегодник-2015. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 163. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2016. С. 3–7.
- Артюшкова О.В., Тельнова О.П., Мизенс Л.И., Мизенс А.Г.** Первая находка *Skeletognathus norrisi* в ассоциации со спорами высших растений и брахиоподами в пограничных живетско-франских отложениях, вскрытых скважиной № 8 Царичанская (Восточно-Оренбургское сводовое поднятие, Русская платформа) // Литосфера. 2022. № 22. Т. 4. С. 432–447.
- Бикбаев А.З., Снигирева М.П.** К стратиграфии живетско-франских отложений на восточном склоне Среднего Урала // Ежегодник-1997. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 1998. С. 3–6.
- Бикбаев А.З., Снигирёва М.П., Циглер В., Иванов А.О.** К стратиграфии пограничных живетско-франских отложений типового разреза «Покровское» на восточном склоне Среднего Урала // Геология девонской системы : материалы Междунар. симп. Сыктывкар, Респ. Коми, Россия, 9–12 июля 2002 г. Сыктывкар : Геопринт, 2002. С. 138–140.
- Бикбаев А.З., Снигирёва М.П., Тупицына М.А.** К вопросу о возрасте брахиоподового комплекса с *Rhyssochonetes rugosus* (Lyash.) в живетских отложениях типового разреза «Покровское» (восточный склон Среднего Урала) // Ежегодник-2012. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 160. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2013. С. 8–12.
- Бикбаев А.З., Снигирёва М.П., Тупицына М.А.** Литологическая характеристика и конодонты верхнеживетских отложений типового разреза «Покровское» // Ежегодник-2013. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 161. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2014. С. 7–14.
- Бикбаев А.З., Снигирева М.П.** К проблеме границы среднего и верхнего отделов девонской системы на восточном склоне Среднего Урала // Общая стратиграфическая шкала и методические проблемы разработки региональных стратиграфических шкал России : материалы Межведомственного рабочего совещания. Санкт-Петербург, 17–20 октября 2016 г. СПб. : ВСЕГЕИ, 2016. С. 22–24.
- Брейвель М.Г., Богоявленская О.В., Брейвель И.А., Ходалевич А.Н., Шурыгина М.В., Янет Ф.Е.** Кишечнополостные и брахиоподы живетских отложений восточного склона Урала. М. : Недра, 1972. 264 с.
- Брейвель М.Г., Брейвель И.А.** Биостратиграфия среднего девона восточного склона Среднего и Северного Урала // Средний девон СССР, его граница и ярусное расчленение. М. : Наука, 1985. С. 63–68.
- Брейвель М.Г., Брейвель И.А., Брейвель Н.М.** Биостратиграфическое расчленение нижнего, среднего и низов верхнего девона восточного склона Урала по брахиоподам // Новые данные по ранне- и среднепалеозойским брахиоподам СССР: Информационные материалы. Свердловск : УрО АН СССР, 1989. С. 9–12.

- Брылин А.И., Коверда П.Т.** Артемовский краеведческий словарь. Артемовский, 1998. 229 с.
- Гладковский А.К.** Новые данные о бокситоносности восточного склона Среднего Урала // Известия АН СССР. Сер. Геологическая. 1943. № 4.
- Гладковский А.К., Шарова А.К.** Бокситы Урала. М. : Гостеолиздат, 1951. 246 с.
- Евдокимова И.О.** О проблеме границы среднего и верхнего девона на Восточно-Европейской платформе // Вестник геонаук. 2023. № 1, т. 337. С. 4–15.
- Зенкова Г.Г.** Остракоды среднего девона Урала // Средний девон СССР, его граница и ярусное расчленение. М. : Наука, 1985. С. 106–111.
- Иванов А.О.** Комплексы позвоночных и зоны верхнего живета и нижнего франа Восточно-Европейской платформы и Урала // Вестник геонаук. 2023. № 1, т. 337. С. 23–29.
- Иванов К.С., Пучков В.Н.** Структурно-формационные зоны Уральского складчатого пояса: обзор данных и развитие новых идей // Геотектоника. 2022. № 6. С. 78–113.
- Информационный отчет** по прогнозно-поисковым работам на золото на Алапаевской площади. Лист О-41-XX. Отчет Исследовательской ГСП за 2000–2002 гг. / отв. исполн. А.В. Коровко. Верхняя Пышма : ОАО СУГРЭ, 2002ф. 282 с.
- Казаков И.И., Стороженко Е.В., Харитонов И.Н., Стефановский В.В., Козьмин С.В., Фауст А.Э., Мартынов С.Э., Фаденчева И.Ф., Прутьян А.М., Гриневич С.В., Ронкин Ю.Л., Звoryгина А.А., Пушкарев Е.В.** Отчет о результатах работ по объекту «ГДП-200 Листа О-41-XX (Алапаевская площадь)» за 2014–2016 гг. Кн. 1. Екатеринбург : ОАО УГСЭ, 2016. 306 с.
- Карпинский А.П.** Геологическая карта восточного склона Урала. Картографическое заведение А. Ильина в С. Петербурге, 1884.
- Карпинский А.П.** Геологические исследования на восточном склоне Урала. К истории геологического изучения России. Т. IV. М. ; Л. : АН СССР, 1949. 463 с.
- Коровко А.В., Бороздина Г.Н., Иванов К.С.** Маминская вулканогенная толща позднего живета-раннего франа Алапаевско-Теченской зоны (Средний Урал) // Ежегодник-2004. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2005. С. 62–68.
- Коровко А.В., Бурнатная Л.Н.** Отчет по поисковым работам на медное и полиметаллическое оруденения на Бобровской площади за 1998–2003 гг. (инв. № 43509). 2003ф.
- Кучева Н.А., Степанова Т.И.** Новые местные стратиграфические подразделения в нижнем карбоне Алапаевско-Теченской СФЗ // Ежегодник-2003. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2004. С. 25–28.
- Мельничук О.Ю.** Верхнедевонские терригенные отложения среднего сегмента Восточно-Уральской мегазоны: особенности вещественного состава и условия осадконакопления : дис. ... канд. геол.-минер. наук. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2022. 241 с.
- Мизенс А.Г.** Биостратиграфическое расчленение живетско-фаменских отложений Среднего и Южного Урала // Литосфера. 2012а. № 2. С. 43–54.
- Мизенс А.Г.** Брахиоподы и биостратиграфия верхнего девона Среднего и Южного Урала. Екатеринбург : РИО УрО РАН, 2012б. 324 с.
- Мизенс А.Г.** Стратиграфическое значение живетско-фаменских брахиопод из типовых разрезов восточного склона Среднего и Южного Урала // Ежегодник-2010. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 158. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2011. С. 27–31.
- Мизенс А.Г., Мизенс Л.И.** Биостратиграфия и корреляция живетско-фаменских типовых разрезов Среднего и Южного Урала по брахиоподам // Литосфера. 2012. № 5. С. 33–49.
- Мизенс Г.А., Степанова Т.И., Кучева Н.А.** Восточные зоны Среднего Урала в карбоне (эволюция бассейнов осадконакопления и особенности палеотектоники) // Литосфера. 2012. № 4. С. 107–126.
- Мизенс Г.А., Степанова Т.И., Кучева Н.А., Коровко А.В.** Фациальные особенности обломочных пород башкирского яруса на восточном склоне Среднего Урала // Ежегодник-2006. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2007. С. 94–100.
- Мухина В.П., Шуйский В.П.** Литология, палеогеография и фации живетского века Северного, Среднего и Южного Урала (Отчет по теме «Литолого-палеогеографическая карта живетского века Урала масштаба 1 : 1000000». Инв. № 29503). 1965ф.
- Наседкина В.А., Бороздина Г.Н.** Конодонты из пограничных отложений среднего и верхнего девона на восточном склоне Среднего Урала // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала : сб. науч. тр. / под. ред. К.К. Золоева, Н.Я. Анцыгина. Екатеринбург : Минприроды РФ, Комприроды по Свердл. обл., ОАО УГСЭ, 1999. С. 45–51.
- Наседкина В.А., Зенкова Г.Г.** Биостратиграфия верхнего девона на восточном склоне Среднего и Северного Урала // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала : сб. науч. тр. / под. ред. К.К. Золоева, Н.Я. Анцыгина. Екатеринбург : Минприроды РФ, Комприроды по Свердл. обл., ОАО УГСЭ, 1999. С. 51–74.
- Наседкина В.А., Зенкова Г.Г., Абрамова А.Н.** Проблемы стратиграфии девона на Урале // Проблемы стратиграфии Урала. Девонская система (препринт). Свердловск : ИГГ УрО АН СССР, 1990а. С. 2–9.
- Наседкина В.А., Постоялко М.В., Плюснина А.А., Зенкова Г.Г., Петрова Л.Г., Степанова Т.И., Черепанова Н.А., Шишова Д.И.** К стратиграфии верхнего девона на восточном склоне Среднего Урала // Проблемы стратиграфии Урала. Девонская система (препринт). Свердловск : ИГГ УрО АН СССР, 1990б. С. 22–23.
- Ошуркова М.В.** Морфология, классификация и описание форма-родов миоспор позднего палеозоя. СПб. : ВСЕГЕИ, 2003. 377 с.
- Петров Г.А., Жиганов А.А., Стефановский В.В., Шалагинов В.В., Петрова Т.А., Овчинников Р.А., Гертман Т.А.** Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист О-41 – Екатеринбург. Объяснительная записка. СПб. : Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. 492 с.
- Постановления** Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб. : ВСЕГЕИ, 2008. Вып. 38. 120 с.
- Постоялко М.В., Черепанова Н.А.** К стратиграфии нижнего визе восточного склона Среднего Урала // Границы биостратиграфических подразделений карбона Урала. Свердловск : ИГГ УрО АН СССР, 1990. С. 35–56.
- Пронин А.А.** Девонские образования Алапаевско-Каменского района на Урале // Тр. Горно-геол. ин-та УФАИ СССР. Свердловск, 1950. Вып. 17. С. 21–36.
- Пронин А.А.** Карбон восточного склона Среднего Урала. М. ; Л. : АН СССР, 1960. 232 с.
- Пучков В.Н.** Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа : Даурия, 2000. 145 с.

Региональная стратиграфическая схема девонских отложений восточного склона Урала (8 листов) // Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала / отв. ред. М.Г. Брейвель, Г.Н. Папулов, А.Н. Ходякович. Свердловск, 1980.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами. Девонская система / ред. М.А. Ржонсницкая, В.Ф. Куликова. Л. : ВСЕГЕИ, 1990. 60 с.

Смирнов В.Н. Основные этапы магматизма восточного склона Среднего Урала // Литосфера. 2012. № 5. С. 4–15.

Смирнов Г.А., Смирнова Т.А., Ключина М.Л., Анфимов Л.В. Материалы к палеогеографии Урала. Очерк V. Франский век. М. : АН СССР, 1974. 218 с.

Соболев Н.Н., Евдокимова И.О. Общая стратиграфическая шкала девонской системы: состояние и проблемы // Общая стратиграфическая шкала России: состояние и проблемы обустройства: Всерос. совещ. 23–25 мая 2013 г., Геологический институт РАН, Москва : сб. ст. / М.А. Федонкин (отв. ред.), Ю.Б. Гладенков, В.А. Захаров, А.П. Ипполитов (ред.). М. : ГИН РАН, 2013. С. 139–148.

Степанова Т.И., Кучева Н.А., Постоялко М.В. Литолого-стратиграфическая характеристика нижневизейских карбонатных отложений бассейна р. Реж (мироновская свита) на восточном склоне Среднего Урала // Литосфера. 2008. № 5. С. 15–38.

Степанова Т.И., Постоялко М.В. Микрофаунистическая характеристика и корреляция отложений мироновской свиты (нижневизейский подъярус) в разрезе «Покровское», восточный склон Среднего Урала // Литосфера. 2012. № 1. С. 54–73.

Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. СПб. : ВСЕГЕИ, 2019. 96 с.

Субрегиональная стратиграфическая схема девонских отложений восточного Урала, 16 листов // Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой) / под ред. Н.Я. Анцыгина, Б.А. Попова, Б.И. Чувашова. Екатеринбург, 1993.

Тельнова О.П. Миоспоры из средне-верхнедевонских отложений Тимано-Печорской провинции. Екатеринбург : УрО РАН, 2007. 136 с.

Тельнова О.П. Морфология и ультраструктура девонских прازیнофитов (Chlorophyta) // Палеонтологический журнал. 2012. № 5. С. 1–7.

Тельнова О.П., Шумилов И.Х. Терригенные отложения среднего–верхнего девона бассейна р. Цильма (Средний Тиман) и их палинологическая характеристика // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2019. Т. 27, № 1. С. 31–56. doi: 10.31857/0869-592X271 31-56

Тельнова О.П., Шумилов И.Х. Палинологическая зональность живетско-франского стратиграфического интервала в Тимано-Североуральском регионе // Вестник геонаук. 2023. Т. 337, № 1. С. 16–22.

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, № 2. С. 22–49.

Чернышев Ф.Н. Фауна нижнего девона восточного склона Урала // Тр. Геол. Ком. 1893. Т. 4. 16 с.

Чувашов Б.И., Иванова Р.М., Колчина А.Н. Верхний палеозой восточного склона Урала. Стратиграфия и геологическая история. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1984. 230 с.

Шнейдер Б.А., Ширишова Д.И. Литолого-палеогеографическое изучение среднедевонских и верхнедевонских отложений Алапаевско-Теченского мегаинклинория на Среднем Урале (инв. № 33611). 1973ф.

Шумилов И.Х., Тельнова О.П. Методика обработки углито-глинистых девонских пород для палинологического анализа. Часть 1 // Вестник ИГ КНЦ УрО РАН. 2013а. № 5. С. 12–15.

Шумилов И.Х., Тельнова О.П. Методика обработки углито-глинистых девонских пород для палинологического анализа. Часть 2 // Вестник ИГ КНЦ УрО РАН. 2013б. № 6. С. 11–14.

Becker R.T., Marshall J.E.A., Da Silva A.-C. The Devonian Period // The Geologic Time Scale / eds. by F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg. 2020. P. 733–810.

Ivanov A.O. Fish assemblages from the Middle–Upper Devonian of the Middle Urals, Russia // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2022. Т. 164, кн. 4. P. 567–576.

Ovnatanova N.S., Kononova L.I. Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform // Paleontological Journal. 2008. № 42 (10). P. 997–1166.

Potonié R., Kremp G. Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie // Geol. Jahrb. 1954. Bd. 69. P. 111–194.

Potonié R., Kremp G. Synopsis der Gattungen des Sporae dispersae // VI Teil. Beih. Geol. Jahrbuch. 1970. № 94. P. 1–195.

Sandberg C.A., Ziegler W., Bultynck P. New standard conodont zones and Early Ancyrodella Phylogeny across Middle–Upper Devonian boundary // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. 1989. V. 110. P. 195–230.

Ziegler W., Klapper G. Stages of the Devonian System // Episodes. 1985. № 2. P. 104–109.

Ziegler W., Sandberg C.A. The Late Devonian Standard Conodont Zonation // Courier Forsch.-Inst. Senckenberg. 1990. V. 121. P. 1–115.

References

Anfimov A.L. Mikrofauna izvestnyakov gubinskogo gorizonta v razreze «Pokrovskoe» Artemovskogo rajona Sverdlovskoj oblasti [Gubino limestone microfauna in «Pokrovskoe» section, Artemovsky district, Sverdlovsk region] // Ezhegodnik-2014. Tr. IGG UrO RAN, V. 162. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2015. pp. 3–7. In Russian

Anfimov A.L. Svoeobrazie franskih izvestnyakov sargaevskogo gorizonta v razreze «Pokrovskoe» Artemovskogo rajona Sverdlovskoj oblasti [Sargaev regional substage limestones diversity in «Pokrovskoe» section, Artemovsky district, Sverdlovsk region] // Ezhegodnik-2015. Tr. IGG UrO RAN, V. 163. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2016. pp. 3–7. In Russian

Artyushkova O.V., Telnova O.P., Mizens L.I., Mizens A.G. The first finding of Skeletognathus norrisi in association with higher plant spores and brachiopods in the Givetian-Frasnian boundary deposits drilled by borehole No. 8 Tsarichanskaya (East Orenburg uplift, Russian Platform) // Lithosphere (Russia). 2022. V. 22, No. 4. pp. 432–447. In Russian

Bikbaev A.Z., Snigireva M.P. K stratigrafii zhivetsko-franskikh otlozhenij na vostochnom sklone Srednego Urala [About Givetian–Frasnian units stratigraphy in the Middle Urals eastern slope] // Ezhegodnik-1997. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 1998. pp. 3–6. In Russian

- Bikbaev A.Z., Snigireva M.P., Tsigler V., Ivanov A.O. *K stratigrafii pograniichnykh zhivetsko-franskikh otlozhenij tipovogo razreza «Pokrovskoe» na vostochnom sklone Srednego Urala* [About Givetian–Frasnian boundary units stratigraphy of the «Pokrovskoe» key section in the Middle Urals eastern slope] // *Geologiya devonskoj sistemy: Materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma. Syktyvkar, Resp. Komi, Rossiya, 9–12 iyulya 2002 g. Syktyvkar: Geoprint, 2002. pp. 138–140. In Russian*
- Bikbaev A.Z., Snigireva M.P., Tupitsyna M.A. *K voprosu o vozraste brakhiopodovogo kompleksa s Rhysochonetes rugosus (Lyash.) v zhivetskikh otlozheniyakh tipovogo razreza «Pokrovskoe» (vostochnyj sklon Srednego Urala)* [About brachiopods complex with Rhysochonetes rugosus (Lyash.) in Givetian of the «Pokrovskoe» key section (Middle Urals eastern slope)] // *Ezhegodnik-2012. Tr. IGG UrO RAN, V. 160. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2013. pp. 8–12. In Russian*
- Bikbaev A.Z., Snigireva M.P., Tupitsyna M.A. *Litologicheskaya kharakteristika i konodonty verkhnezhivetskikh otlozhenij tipovogo razreza «Pokrovskoe»* [Sedimentology and conodonts of the Upper Givetian strata in the «Pokrovskoe» key section] // *Ezhegodnik-2013. Tr. IGG UrO RAN, V. 161. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2014. pp. 7–14. In Russian*
- Bikbaev A.Z., Snigireva M.P. *K probleme granitsy srednego i verkhnego otdelov devonskoj sistemy na vostochnom sklone Srednego Urala* [About Middle/Upper Devonian boundary problem in the Middle Urals eastern slope] // *Obshchaya stratigraficheskaya shkala i metodicheskie problemy razrabotki regional'nykh stratigraficheskikh shkal Rossii. Materialy Mezhdunarodnogo rabocheho soveshchaniya. Sankt-Peterburg, 17–20 oktyabrya 2016 g. St.Petersburg: VSEGEI, 2016. pp. 22–24. In Russian*
- Breyvel M.G., Bogoyavlenskaya O.V., Brejvel' I.A., Khodalevich A.N., Shurygina M.V., Yanet F.E. *Kishechnopolostnye i brakhiopody zhivetskikh otlozhenij vostochnogo sklona Urala* [Zhivetian strata coelenterates and brachiopods in the Urals eastern slope]. Moscow: Nedra, 1972. 264 p. In Russian
- Breyvel M.G., Breyvel I.A. *Biostratigrafiya srednego devona vostochnogo sklona Srednego i Severnogo Urala* [Middle Devonian biostratigraphy in the Middle and North Urals eastern slope] // *Sredniy devon SSSR, ego granitsa i yarusnoe raschlenenie. Moscow: Nauka, 1985. pp. 63–68. In Russian*
- Breyvel M.G., Breyvel I.A., Breyvel N.M. *Biostratigraficheskoe raschlenenie nizhnego, srednego i nizov verkhnego devona vostochnogo sklona Urala po brakhiopodam* [Biostratigraphic subdivision of the Lower, Middle, and lower Upper Devonian of the eastern slope of the Urals based on brachiopods] // *Novye dannye po ranne- i srednepaleozojskim brakhiopodam SSSR: Informatsionnye materialy. Sverdlovsk: UrO AN SSSR, 1989. pp. 9–12. In Russian*
- Brylin A.I., Koverda P.T. *Artemovskiy kraevedcheskiy slovar'* [Artemovsky regional vocabulary]. Artemovsky, 1998. 229 p. In Russian
- Gladkovskiy A.K. *Novye dannye o boksitonostnosti vostochnogo sklona Srednego Urala* [New data about bauxite potential in the Middle Urals eastern slope] // *Izvestiya AN SSSR. Ser. Geologicheskaya. 1943. № 4. In Russian*
- Gladkovskiy A.K., Sharova A.K. *Boksity Urala* [Urals bauxites]. Moscow: Gosgeolizdat, 1951. 246 p. In Russian
- Evdokimova I.O. *O probleme granitsy srednego i verkhnego devona na Vostochno-Evropejskoj platforme* [About the problem of the Middle–Upper Devonian boundary in the East European Platform] // *Vestnik geonauk. 2023. No. 1. V. 337. pp. 4–15. In Russian*
- Zenkova G.G. *Ostrakody srednego devona Urala* [Middle Devonian ostracodes in the Urals] // *Sredniy devon SSSR, ego granitsa i yarusnoe raschlenenie. Moscow: Nauka, 1985. pp. 106–111. In Russian*
- Ivanov A.O. *Kompleksy pozvonochnykh i zony verkhnego zhiveta i nizhnego frana Vostochno-Evropejskoj platformy i Urala* [Assemblages of vertebrates and zones from the Upper Givetian and Lower Frasnian of the East European Platform and Urals] // *Vestnik geonauk. 2023. No. 1. V. 337. pp. 23–29. In Russian*
- Ivanov K.S., Puchkov V.N. *Structural-Formational Zoning of the Ural Fold Belt: An Overview and New Approach* // *Geotektonika [Geotectonics]. 2022. No.6. pp. 78–113. In Russian*
- Informatsionnyj otchet po prognoznno-poiskovym rabotam na zoloto na Alapaevskoy ploshchadi* [Gold forecasting and search works status report of the Alapayevsk field]. List O-41-XX. Otchet Isetskoy GSP za 2000-2002 gg. / A.V. Korovko. Verkhnyaya Pyshma: OAO SUGRE, 2002ф. 282 p. In Russian
- Kazakov I.I., Storozhenko E.V., Kharitonov I.N., Stefanovskiy V.V., Koz'min S.V., Faust A.Je., Martynov S.Je., Fadeicheva I.F., Prut'yan A.M., Grinevich S.V., Ronkin Yu.L., Zvorygina A.A., Pushkarev E.V. *Otchet o rezul'tatakh rabot po ob'ektu «GDP-200 Lista O-41-XX (Alapaevskaya ploshchad')» za 2014-2016 gg. Kniga 1.* [Object «GDP-200 sheet O-41-XX (Alapayevsk)» work report for 2014-2016 yrs. Book 1.] Yekaterinburg: OAO UGSE, 2016. 306 p. In Russian
- Karpinsky A.P. *Geologicheskaya karta vostochnogo sklona Urala* [Urals eastern slope geological map]. Kartograficheskoe zavedenie A. Il'ina v St. Peterburge, 1884. In Russian
- Karpinsky A.P. *Geologicheskie issledovaniya na vostochnom sklone Urala. K istorii geologicheskogo izucheniya Rossii* [Geological research in the Urals eastern slope. About Russia history of the geological research]. V. IV. Moscow-Leningrad: AN SSSR, 1949. 463 p. In Russian
- Korovko A.V., Borozdina G.N., Ivanov K.S. *Maminskaya vulkanogennaya tolshcha pozdnego zhiveta-rannego frana Alapaevsko-Techenskoj zony (Srednij Ural)* [Givetian–Lower Frasnian Maminskoye volcanogenic unit in the Alapayevsk-Techa zone (Middle Urals)] // *Ezhegodnik-2004. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2005. pp. 62–68. In Russian*
- Korovko A.V., Burnatnaya L.N. *Otchet po poiskovym rabotam na mednoe i polimetallicheskie orudneniya na Bobrovskoj ploshchadi za 1998-2003 gg.* [Report about copper and polymetallic mineralization in the Bobrovka field for 1998-2003 yrs] (inv. № 43509). 2003ф. In Russian
- Kucheva N.A., Stepanova T.I. *Novye mestnye stratigraficheskie podrazdeleniya v nizhnem karbone Alapaevsko-Techenskoj SFZ* [New Lower Carboniferous local units of the Alapayevsk-Techa structural zone] // *Ezhegodnik-2003. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2004. pp. 25–28. In Russian*
- Mel'nichuk O.Yu. *Verkhnedevonskie terrigennye otlozheniya srednego segmenta Vostochno-Ural'skoj megazony: osobennosti veshchestvennogo sostava i usloviya osadkonakopleniya. Dis. ... kand. geol.-min. nauk.* [Upper Devonian sedimentary deposits in the Eastern Urals megazone middle part: composition features and sedimentary environments. PhD thesis]. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2022. 241 p. In Russian
- Mizens A.G. *Stratigraficheskoe znachenie zhivetsko-famenskikh brakhiopod iz tipovykh razrezov vostochnogo sklona Srednego i Yuzhnogo Urala* [Stratigraphical significance of Givetian–Famennian brachiopods from the key sections in the Middle and Southern Urals eastern slope] // *Ezhegodnik-2010. Tr. IGG UrO RAN, vyp. 158. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2011. pp. 27–31. In Russian*

- Mizens A.G. *Biostratigraficheskoe raschlenenie zhivetsko-famenskikh otlozhenij Srednego i Yuzhnogo Urala* [Givetian–Famennian strata biostratigraphical subdivision in the Middle and Southern Urals] // *Litosfera*. 2012a. No. 2. pp. 43–54. In Russian
- Mizens A.G. *Brakhiopody i biostratigrafiya verkhnego devona Srednego i Yuzhnogo Urala* [Upper Devonian brachiopods and biostratigraphy in the Middle and Southern Urals]. Yekaterinburg: RIO UrO RAN, 2012b. 324 p. In Russian
- Mizens A.G., Mizens L.I. *Biostratigrafiya i korrelyatsiya zhivetsko-famenskikh tipovykh razrezov Srednego i Yuzhnogo Urala po brakhiopodam* [Biostratigraphy and correlation of Givetian–Famennian key sections based on brachiopods in the Middle and Southern Urals eastern slope] // *Litosfera*. 2012. No. 5. pp. 33–49. In Russian
- Mizens G.A., Stepanova T.I., Kucheva N.A. *Vostochnye zony Srednego Urala v karbone (evolyutsiya bassejnov osadkonakopleniya i osobennosti paleotektoniki)* [Middle Urals facial zones in Carboniferous (sedimentary basin evolution and paleotectonic features)] // *Litosfera*. 2012. No. 4. pp. 107–126. In Russian
- Mizens G.A., Stepanova T.I., Kucheva N.A., Korovko A.V. *Fatsial'nye osobennosti oblomochnykh porod bashkirskogo yarusa na vostochnom sklone Srednego Urala* [Facial features of the Bashkirian sedimentary rocks in the Middle Urals eastern slope] // *Ezhegodnik-2006*. Yekaterinburg: IGG UrO RAN, 2007. pp. 94–100. In Russian
- Mukhina V.P., Shujskij V.P. *Litologiya, paleogeografiya i fatsii zhivetskogo veka Severnogo, Srednego i Yuzhnogo Urala (Otchet po teme «Litologo-paleogeograficheskaya karta zhivetskogo veka Urala masshtaba 1:1000000». Inv. № 29503)* [Givetian sedimentology, paleogeography and facies in the Northern, Middle and Southern Urals («Givetian sedimentology map of the Urals scale 1 : 1000000»)]. 1965ф.
- Nasedkina V.A., Borozdina G.N. *Konodonty iz pogranichnykh otlozhenij srednego i verkhnego devona na vostochnom sklone Srednego Urala* [Middle-Upper Devonian boundary strata conodonts in the Middle Urals eastern slope] // *Problemy stratigrafii i paleontologii Urala*. Sb. nauch. tr. / pod. red. K.K. Zoloeva, N.Ya. Antsygina. Yekaterinburg: Minprirody RF, Komprirody po Sverdl. obl., OAO UGSE, 1999. pp. 45–51. In Russian
- Nasedkina V.A., Zenkova G.G. *Biostratigrafiya verkhnego devona na vostochnom sklone Srednego i Severnogo Urala* [Upper Devonian biostratigraphy in the Middle Northern Urals eastern slope] // *Problemy stratigrafii i paleontologii Urala*. Sb. nauch. tr. / pod. red. K.K. Zoloeva, N.Ya. Antsygina. Yekaterinburg: Minprirody RF, Komprirody po Sverdl. obl., OAO UGSE, 1999. pp. 51–74. In Russian
- Nasedkina V.A., Zenkova G.G., Abramova A.N. *Problemy stratigrafii devona na Urale* [Problems of Devonian stratigraphy in the Urals] // *Problemy stratigrafii Urala*. Devonskaya sistema (preprint). Sverdlovsk: IGG UrO AN SSSR, 1990a. pp. 2–9. In Russian
- Nasedkina V.A., Postoyalko M.V., Plyusnina A.A., Zenkova G.G., Petrova L.G., Stepanova T.I., Cherepanova N.A., Shirshova D.I. *K stratigrafii verkhnego devona na vostochnom sklone Srednego Urala* [About Upper Devonian stratigraphy in the Middle Urals eastern slope] // *Problemy stratigrafii Urala*. Devonskaya sistema (preprint). Sverdlovsk: IGG UrO AN SSSR, 1990b. pp. 22–23. In Russian
- Oshurkova M.V. *Morfologiya, klassifikatsiya i opisanie forma-rodov miospor pozdnego paleozoya* [Morphology, classification and description of Late Paleozoic miospore form-genus]. St.Petersburg: VSEGEI, 2003. 377 p. In Russian
- Petrov G.A., Zhiganov A.A., Stefanovskij V.V., Shalaginov V.V., Petrova T.A., Ovchinnikov R.A., Gertman T.A. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federatsii. Masshtab 1:1 000 000 (tret'e pokolenie). Seriya Ural'skaya. List O-41 – Ekaterinburg. Ob'yasnitel'naya zapiska* [State geological map of Russian Federation. Scale 1:1 000 000 (Third edition). Urals series. Sheet O-41 – Yekaterinburg. Explanatory note]. St.Petersburg: Kartfabrika VSEGEI, 2011. 492 p. In Russian
- Postanovleniya Mezhdomeystvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannykh komissij* [Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its standing committees]. St. Petersburg: VSEGEI, 2008, 38. 120 p. In Russian
- Postoyalko M.V., Cherepanova N.A. *K stratigrafii nizhnego vize vostochnogo sklona Srednego Urala* [About Lower Viséan stratigraphy in the Middle Urals eastern slope] // *Granitsy biostratigraficheskikh podrazdelenij karbona Urala*. Sverdlovsk: IGIG UrO AN SSSR, 1990. pp. 35–56. In Russian
- Pronin A.A. *Devonskie obrazovaniya Alapayevsko-Kamenskogo rajona na Urale* [Devonian rocks of the Alapayevsk-Kamensk region in the Urals] // *Tr. Gorno-geol. in-ta UFAN SSSR*. Sverdlovsk, 1950. V. 17. pp. 21–36. In Russian
- Pronin A.A. *Karbon vostochnogo sklona Srednego Urala* [Carboniferous in the Middle Urals eastern slope]. Moscow-Leningrad: AN SSSR, 1960. 232 p. In Russian
- Puchkov V.N. *Paleogeodinamika Yuzhnogo i Srednego Urala* [Southern and Middle Urals paleogeodynamics]. Ufa: Dauriya, 2000. 145 p. In Russian
- Regional'naya stratigraficheskaya skhema devonskikh otlozheniy vostochnogo sklona Urala (8 listov)* [Regional stratigraphic scheme of Devonian deposits of the Urals eastern slope (8 sheets)] // *Unifitsirovannyye i korrelyatsionnyye stratigraficheskiye skhemy Urala* / M.G. Breyvel', G.N. Papulov, A.N. Khodalevich (otv. red.). Sverdlovsk, 1980. In Russian
- Reshenie Mezhdomeystvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshchaniya po srednemu i verkhnemu paleozoyu Russkoj platformy s regional'nymi stratigraficheskimi skhemami. Devonskaya sistema* [Decision of the Interdepartmental Regional Stratigraphic Conference on the Middle and Upper Paleozoic of the Russian Platform with regional stratigraphic schemes. Devonian system] / Ed. Rzhonsnitskaya M.A., Kulikova V.F. Leningrad: VSEGEI, 1990. 60 p. In Russian
- Smirnov V.N. *Osnovnye jetapy magmatizma vostochnogo sklona Srednego Urala* [Main magmatic stages in the Middle Urals eastern slope] // *Litosfera*. 2012. No. 5. pp. 4–15. In Russian
- Smirnov G.A., Smirnova T.A., Klyuzhina M.L., Anfimov L.V. *Materialy k paleogeografii Urala. Ocherk V. Franskij vek* [Urals paleogeography data. Study V. Frasnian age]. Moscow: AN SSSR, 1974. 218 p. In Russian
- Sobolev N.N., Evdokimova I.O. *Obshchaya stratigraficheskaya shkala devonskoj sistemy: sostoyanie i problemy* [General stratigraphic scale of Devonian stage: state and problems] // *Obshchaya stratigraficheskaya shkala Rossii: sostoyanie i problemy obustroystva: Vseros. soveshch.* 23-25 maya 2013 g., Geologicheskij institut RAN, Moskva: Sbornik statey / M.A. Fedonkin (otv. red.), Yu.B. Gladenkov, V.A. Zakharov, A.P. Ippolitov (red.). Moscow: GIN RAN, 2013. pp. 139–148. In Russian
- Stepanova T.I., Kucheva N.A., Postoyalko M.V. *Litologo-stratigraficheskaya kharakteristika nizhnivejskikh karbonatnykh otlozhenij bassejna r. Rezh (mironovskaya svita) na vostochnom sklone Srednego Urala* [Sedimentological and stratigraphic features of the Lower Viséan rocks in the Rezh river basin (Mironovo Formation), the Middle Urals eastern slope] // *Litosfera*. 2008. No. 5. pp. 15–38. In Russian

- Stepanova T.I., Postoyalko M.V. *Mikrofaunisticheskaya kharakteristika i korrelyatsiya otlozhenij mironovskoj svity (nizhnevizejskij pod"yarus) v razreze «Pokrovskoe», vostochnyj sklon Srednego Urala* [Microfauna characteristics and correlation of Mironovo Formation (Lower Visean substage) in the «Pokrovskoe» section, Middle Urals eastern slope] // *Litosfera*. 2012. No. 1. pp. 54–73. In Russian
- Stratigraficheskij kodeks Rossii. Izdanie tret'e, ispravlennoe i dopolnennoe* [Stratigraphic Code of Russia. 3rd edition, corrected and updated]. St.Petersburg: VSEGEI, 2019. 96 p. In Russian
- Subregional'naya stratigraficheskaya skhema devonskikh otlozhenij vostochnogo Urala, 16 listov* [Subregional stratigraphic scheme of Devonian deposits of the Eastern Urals, 16 sheets] // *Stratigraficheskie skhemy Urala (dokembriy, paleozoy)* / N.Ya. Antsygin, B.A. Popov, B.I. Chuvashov (red.). Yekaterinburg, 1993. In Russian
- Telnova O.P. *Miospory iz sredne-verkhnedevonskikh otlozhenij Timano-Pechorskoj provintsii* [Miospores from Middle and Upper Devonian rocks in the Timan-Pechora province]. Yekaterinburg: UrO RAN, 2007. 136 p. In Russian
- Telnova O.P. *Morfologiya i ul'trastruktura devonskikh prazinofitov (Chlorophyta)* [Morphology and ultrastructure of Devonian prasinophytes (Chlorophyta)] // *Paleontological Journal*. 2012. No. 5. pp. 1–7. doi: 10.1134/S0031030112050127. In Russian
- Telnova O.P., Shumilov I.K. *Terrigennye otlozheniya srednego-verkhnego devona bassejna r. Tsil'ma (Srednij Timan) i ikh palinologicheskaya kharakteristika* [Middle–Upper Devonian Terrigenous Rocks of the Tsil'ma River Basin and Their Palynological Characteristics] // *Stratigrafiâ. Geologičeskââ korrelâciâ* [Stratigraphy and Geological Correlation]. 2019. V. 27. pp. 31–56. doi: 10.1134/S0869593819010064. In Russian
- Telnova O.P., Shumilov I.Kh. *Palinologicheskaya zonal'nost' zhivetsko-franskogo stratigraficheskogo intervala v Timano-Severoural'skom regione* [Palinological zonation of the Givetian-Frasnian stratigraphic interval in the Timan-Northern Urals region] // *Vestnik geonauk*. 2023. V. 337. No. 1. pp. 16–22. In Russian
- Fortunatova N.K., Zaitseva E.L., Kartseva O.A. *Stroenie devonskogo terrigennogo kompleksa i polozenie granitsy srednego i verkhnego devona na zapade Tatarstana* [Devonian clastic complex structure and Middle/Upper Devonian boundary location in the Tatarstan west part] // *Byull. MOIP. Otd. geol.* 2013. V. 88, No. 2. pp. 22–49. In Russian
- Chernyshev F.N. *Fauna nizhnego devona vostochnogo sklona Urala* [Lower Devonian fauna in the Urals eastern slope]. Tr. Geol. Kom. 1893. V. 4. 16 p. In Russian
- Chuvashov B.I., Ivanova R.M., Kolchina A.N. *Verkhniy paleozoy vostochnogo sklona Urala. Stratigrafiya i geologicheskaya istoriya* [Upper Paleozoic in the Urals eastern slope. Stratigraphy and geological history]. Sverdlovsk: UNTs AN SSSR, 1984. 230 p. In Russian
- Schneider B.A., Shirshova D.I. *Litologo-paleogeograficheskoe izuchenie srednedevonskikh i verkhnedevonskikh otlozhenij Alapaevsko-Techenskogo megasinklinoriya na Srednem Urale* [Sedimentology and paleogeography research of the Middle and Upper Devonian rocks in the Eastern Urals Alapayevsk-Techa megasinclinalorium] (inv. № 33611). 1973ф. In Russian
- Shumilov I.Kh., Telnova O.P. *Metodika obrabotki uglisto-glinistyx devonskikh porod dlya palinologicheskogo analiza. Chast' 1* [Treatment methodic for Devonian coaly-mud deposits for the pollen analysis. Article 1] // *Vestnik IG KNTs UrO RAN*. 2013a. No. 5. pp. 12–15. In Russian
- Shumilov I.Kh., Telnova O.P. *Metodika obrabotki uglisto-glinistyx devonskikh porod dlya palinologicheskogo analiza. Chast' 2* [Treatment methodic for Devonian coaly-mud deposits for the pollen analysis. Article 1] // *Vestnik IG KNTs UrO RAN*. 2013b. No. 6. pp. 11–14. In Russian
- Becker R.T., Marshall J.E.A., Da Silva A.-C. The Devonian Period / F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg (Eds.) // *The Geologic Time Scale*. 2020. pp. 733–810.
- Ivanov A.O. Fish assemblages from the Middle–Upper Devonian of the Middle Urals, Russia // *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki* [Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series]. 2022. T. 164. 4. pp. 567–576.
- Ovnatanova N.S., Kononova L.I. Frasnian conodonts from the Eastern Russian Platform // *Paleontological Journal*. 2008. 42 (10). pp. 997–1166.
- Potonie R., Kremp G. Die Gattungen der palaozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie // *Geol. Jahrb.* 1954. Bd. 69. pp. 111–194.
- Potonie R., Kremp G. Synopsis der Gattungen des Sporae dispersae // VI Teil. Beih. Geol. Jahrbuch. 1970. No. 94. pp. 1–195.
- Sandberg C.A., Ziegler W., Bultynck P. New standard conodont zones and Early Ancyrodella Phylogeny across Middle– Upper Devonian boundary // *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. 1989. V. 110. pp. 195–230.
- Ziegler W., Klapper G. Stages of the Devonian System // *Episodes*. 1985. 2. pp. 104–109.
- Ziegler W., Sandberg C.A. The Late Devonian Standard Conodont Zonation // *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*. 1990. V. 121. pp. 1–115.

Информация об авторах:

Тельнова О.П., доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН им. Н.П. Юшкина, Сыктывкар, Россия.

Email: telnova@geo.komisc.ru

Дуб С.А., научный сотрудник, Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого, УрО РАН, Екатеринбург, Россия.

Email: sapurin@igg.uran.ru

Мельничук О.Ю., кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник, Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого, УрО РАН, Екатеринбург, Россия.

Email: melnichuk@igg.uran.ru

Артюшкова О.В., доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, Институт геологии, УФИЦ РАН, Уфа, Россия.

Email: stpal@ufaras.ru

Евдокимова И.О., старший научный сотрудник, председатель комиссии по девонской системе МСК, Всероссийский научно-исследовательский институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: Irina_Evdokimova@karpinskyinstitute.ru

Вклад авторов: все авторы участвовали в полевых работах.

Тельнова О.П.: выполнен палинологический анализ; написаны разделы: «Аннотация», «Введение», «Материалы и методы исследования», «Споры высших растений», частично «Заключение», составлена таблица 1; обсуждение и редактирование рукописи.

Дуб С.А.: написаны разделы «Геологическая позиция», «История геологического изучения...», частично «Современное состояние разреза», частично «Заключение»; обсуждение и редактирование рукописи.

Мельничук О.Ю.: написан раздел «Современное состояние разреза», выполнены иллюстрации к рукописи, перевод рукописи на английский, оформление.

Артюшкова О.В.: полевое описание обнажений, приведена предварительная информация о конодонтах, написан раздел «Заключение», частично «Введение», «История геологического изучения...», «Современное состояние разреза»; обсуждение и редактирование рукописи, корректура.

Евдокимова И.О.: обсуждение и редактирование рукописи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Tel'nova O.P., Dr. Sci. (Geol.-Miner.), Leading Researcher, Institute of Geology Komi Scientific Centre, UB RAS, Syktyvkar, Russia.

Email: telnova@geo.komisc.ru

Dub S.A., Researcher, Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, UB RAS, Yekaterinburg, Russia.

Email: sapurin@igg.uran.ru

Mel'nichuk O.Yu., Cand. Sci. (Geol.-Miner.), Researcher, Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, UB RAS, Yekaterinburg, Russia.

Email: melnichuk@igg.uran.ru

Artyushkova O.V., Dr. Sci. (Geol.-Miner.), Chief Researcher, Institute of Geology – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia.

Email: stpal@ufaras.ru

Evdokimova I.O., Senior Researcher, Chairman of the Commission on the Devonian system of MSK, Karpinsky Russian Geological Research Institute, Saint-Petersburg, Russia.

Email: Irina_Evdokimova@karpinskyinstitute.ru

Authors' contribution: All authors participated in the fieldwork.

Tel'nova O.P.: performed palynological analysis; wrote the sections: "Abstract", "Introduction", "Material and Methods", "Spores of Higher Plants", partially "Conclusion", compiled Table 1; discussion and editing of the manuscript.

Dub S.A.: wrote the sections "Geological position", "History of geological study...", partially "Current state of the section", partially "Conclusion"; discussion and editing of the manuscript.

Melnichuk O.Yu.: wrote the section "Current state of the section", made illustrations for the manuscript, translated the manuscript into English, design.

Artyushkova O.V.: field description of outcrops, provided preliminary information on conodonts, wrote the section "Conclusion", partially "Introduction", "History of geological study...", "Current state of the section"; discussion and editing of the manuscript, proofreading.

Evdokimova I.O.: discussion and editing of the manuscript.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.04.2024; одобрена после рецензирования 17.09.2024; принята к публикации 29.08.2025

The article was submitted 17.04.2024; approved after reviewing 17.09.2024; accepted for publication 29.08.2025