

УДК 581.33:551.734. (470.4+574.1)

DOI: 10.24930/1681-9004-2021-21-5-625-642

Новый стратон в верхнедевонской последовательности в бассейне р. Цильма Среднего Тимана

О. П. Тельнова, И. Х. Шумилов

ИГ Коми НЦ УрО РАН, 167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54, e-mail: Tel'nova@geo.komisc.ru

Поступила в редакцию 25.05.2021 г., принята к печати 11.06.2021 г.

Объект исследования. Терригенные породы саргаевского этапа осадконакопления в различных структурно-фациальных обстановках в пределах Цилемской площади (Средний Тиман). **Материал и методы.** Работа основана на изучении состава, структурных особенностей пород, видового разнообразия спор высших растений в наиболее полных естественных обнажениях, предлагаемых в качестве стратотипа паладинской свиты – нового стратона саргаевского возраста (D_3) на Среднем Тимане. Отложения свиты на большей площади района содержат крайне мало остатков ископаемой фауны, чаще индифферентной, поэтому основным биостратиграфическим методом является палиностратиграфия. **Результаты.** На Среднем Тимане описан новый стратон – паладинская свита, характеризующая саргаевский этап осадконакопления в различных структурно-фациальных обстановках в пределах Цилемской площади. Новый стратон имеет четкую литологическую и подробную палинологическую характеристики, выполнено описание лимитотипа. В настоящее время паладинская свита – наиболее полная последовательность раннефранского осадконакопления на Европейском Северо-Востоке России, где удалось зафиксировать региональные отклики глобального франского события и определить положение дискуссионного уровня границы среднего и верхнего девона. **Выводы.** Название “устьярегская” свита на Среднем Тимане невалидно, поскольку является гомонимом одновозрастных отложений на Южном Тимане и разрез представлен не морскими, а преимущественно континентальными отложениями. Предлагается для выделенной свиты новое название – “паладинская” – с описанием разреза стратона и лимитотипа. Паладинская свита охарактеризована подкомплексами спор (А и Б) региональной миоспоровой зоны *Cristatisporites pseudodeliquesces*, что позволило провести корреляцию морских и континентальных отложений раннего франа на территории всего Тимано-Печорского региона и установить ее точное положение в стратиграфической схеме девона.

Ключевые слова: новый стратон – паладинская свита, девон, Средний Тиман

Источник финансирования

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-05-00445

A new straton in the Late Devonian sedimentation in the Tsil'ma river basin of the Middle Timan

Ol'ga P. Tel'nova, Igor' Kh. Shumilov

Institute of Geology Komi SC UB RAS, 54 Pervomayskaya st., Syktyvkar 167982, Russia, e-mail: Tel'nova@geo.komisc.ru

Received 25.05.2021, accepted 11.06.2021

Research subject. Terrigenous rocks of the Sargaev stage of sedimentation in various structural-facies settings within the Tsilma area (Middle Timan). **Material and methods.** The composition, structural features of rocks, and the species diversity of spores of higher plants were studied in the most complete natural outcrops proposed as a stratotype of the Paladinskaya Formation – a new straton of the Sargaev age in the Middle Timan. Over a large area of the region, the deposits contain very few remains of fossil fauna, often indifferent. As a result, palynostratigraphy was selected as the main biostratigraphic method. **Results.** In the Middle Timan, a new straton, the Paladinskaya Formation, is described, which characterizes the Sargaev stage of sedimentation in various structural-facies settings within the Tsil'ma area. The new straton has clear lithological and detailed palynological characteristics; a description of the limitotypes was performed. At present, the Paladinskaya Formation is the most complete sequence of Early Frasnian sedimentation in the European North-East of Russia, where it was possible to record regional responses to the global Frasnian event and to determine

Для цитирования: Тельнова О.П., Шумилов И.Х. (2021) Новый стратон в верхнедевонской последовательности в бассейне р. Цильма Среднего Тимана. *Литосфера*, 21(5), 625-642. <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2021-21-5-625-642>

For citation: Tel'nova O.P., Shumilov I.Kh. (2021) A new straton in the Late Devonian sedimentation in the Tsil'ma river basin of the Middle Timan. *Lithosphere (Russia)*, 21(5), 625-642. (In Russ.) <https://doi.org/10.24930/1681-9004-2021-21-5-625-642>

© О.П. Тельнова, И.Х. Шумилов, 2021

the position of the controversial level of the boundary between the Middle and Upper Devonian. *Conclusions.* The name “Ust'e Yarega” Formation in the Middle Timan cannot be considered valid, since it is a homonym of the sediments of the same age in the South Timan. The section is represented mainly by continental, rather than marine, deposits. A new name for the identified formation is proposed – “Paladinskaya” with a description of the stratum section and limitotype. The Paladinskaya Formation is characterized by subcomplexes of spores (А and Б) of the regional miospore zone *Cristatisporites pseudodeliquesens*, which made it possible to correlate the marine and continental deposits of the Early Frasnian on the territory of the entire Timan-Pechora region and establish its exact position in the stratigraphic scheme of the Devonian.

Keywords: *new straton – Paladinskaya Formation, Devonian, Middle Timan*

Funding information

This work was carried out with partial financial support from the RFBR grant No. 20-05-00445

ВВЕДЕНИЕ

На Среднем Тимане большинство стратиграфических подразделений девона выделено по литолого-петрографическим признакам в бассейне р. Печорская Пижда, а на отложения саргаевского возраста перенесено южнотиманское название – устьерегская свита. Использование принятого названия “устьерегская свита” для разновозрастных отложений в бассейне р. Цильма неправомерно по следующим причинам: 1) название свиты, перенесенное с Южного Тимана на Средний (гомоним), противоречит правилу территориальной топонимики и подлежит замене (Стратиграфический кодекс России, 2019); 2) на исследуемой территории развиты преимущественно континентальные отложения, в то время как на Южном Тимане их возрастные аналоги представлены морскими осадками, что также подразумевает использование разных названий свит.

В настоящей статье предлагается новое название свиты – “паладинская”. Она характеризует саргаевский этап осадконакопления в различных фациальных обстановках в пределах Цилемской площади Среднего Тимана. Согласно правилам Стратиграфического кодекса России (2019) приводятся описание составного стратотипического разреза (стратона), его подробная палинологическая характеристика, описание стратотипа стратиграфической границы (лимитотипа).

Актуальность работы заключается не только в приведении в порядок топонимики в региональной стратиграфической схеме, но в том факте, что изученные отложения находятся на активно обсуждаемом уровне границы среднего и верхнего девона. В настоящее время паладинская свита – наиболее полная последовательность, отражающая особенности раннефранского осадконакопления на Европейском Северо-Востоке России, где удалось зафиксировать региональные отклики глобального франского (Frasnes) события.

Нами было проведено шесть экспедиционных сезонов на Цилемской площади, детально исследованы и опробованы 364 обнажения по берегам

р. Цильма и ее основных притоков: рек Мутная, Чирка, Косма, Кузнечиха, Рудянка, Березовая. В результате получены детальные литологические и палинологические характеристики девонских отложений, выявлены закономерности их изменения во времени и по площади.

УСТЬЕРЕГСКАЯ СВИТА НА ЮЖНОМ ТИМАНЕ

На Южном Тимане устьерегская свита была выделена А.И. Ляшенко в 1956 г. (1956, 1973). Стратотип ее расположен в устье р. Ярега (обн. 14), притока р. Ухта на юго-западе Ухтинского района (Ляшенко, 1956). Мощность свиты здесь составляет около 60 м.

Нижняя часть устьерегской свиты сложена мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, глинами, содержит прослойки песчаных и глинистых, часто органогенных известняков. Глины голубовато- и зеленовато-серые, желто-зелено-серые, местами буро-коричневые и шоколадные плитчатые слюдястые, известковистые. Известняки коричнево-серые, желтовато-серые плотные плитчатые с массовыми скоплениями раковин брахиопод и остракод. Мощность до 15 м.

Фауна представлена амmonoидеями *Koenenites nalivkini* Ljasch., комплексами пелеципод (*Buchiola retrostriata* Buch, *B. snjatkowi* Zam., *Pterochaenia cashaquaе* Clarke, *Jntaria elegans* Zam. и др.), брахиопод (*Lingula loevinsoni* Wen.), конодонтов (*Mesotaxis falsiovalis* Sandberg, Ziegler et Bultynck, *M. asymmetricus* Bisch. et Ziegler, *Palmatolepis transitans* Muller, *P. punctata* Ovnat., *P. spinatus* Ovnat. et Kuzmin, *P. domanicense* Ovnat., *P. orbicularis* Ovnat. et Kuzmin, *Klapperina ovalis* Ziegler et Klap., *Polygnathus timanicus* Ovnat., *Ancyrognathus primus* Ji), остракод (*Entomozoe distincta* Pol., *E. foveatisulcatus* Fok., *Ungerella aff. torley* (Mat.)), ихтиофауны *Rhynchodus* sp., *Dunkleosteus* sp., *Acanthodes* sp., остатками радиолярий, губок.

Верхняя часть свиты сложена пелитами голубовато-серыми с прослоями мергелей и известняков буровато-серого и зеленовато-серого цве-

та глинистых часто толстоплитчатых с раковинами брахиопод хорошей сохранности, остракодами, криноидеями, тентакулитами и др. Мощность до 45 м. Характерные комплексы фауны: брахиоподы (*Hypothyridina calva* Mark., *Cupularostrum timanicus* Ljasch., *Semitoechia polita* Ljasch., *Comiotoechia biferaformis* Mark., *Iowatripa timanica* Mark., *Eleutherokomma novosibirica* (Toll.), *Nordella orbiculata* Ljasch. и др.), остракоды (*Uchtovia polenovae* Eg., *Cytherellina cuneata* (Rozhd.), *Cavellina chvorostanensis* Pol., *Rechtella elata* Zasp., *Entomozoe scabrosa* Pol., *Ungerella jaregae* (Mart.), *Olentangiella fobosi* Eg. и др.), конодонты (*Ancyrodella alata* Glen. et Klap., *A. rugosa* Brans. et Mehl., *A. soluta* Sandberg, *A. rotundiloba* (Bryant), *Mesotaxis falsiovalis*, *M. asymmetricus* и др.), двусторонки (*Lyriopecten cf. ingriae* B. Nal.), ихтиофауна (*Psammosteus maeandrinua* Ag., *Bothriolepis* sp. и др.), аммоноидеи (*Timanites keyserlingi* Mill., *Kosmoceras stuckenbergi* Holz., *Tornoceras simplex* Buch.).

Сходные отложения хорошо прослеживаются на огромной территории северной части России и выделяются под различными названиями – псковско-чудовские слои, хворостанский горизонт или верхнешигровские слои, новосибирские слои, устьерегская свита, саргаевский горизонт и др.

Следует отметить, что А.И. Ляшенко (1973) при описании устьерегской и подстилающей ее тиманской свит не указал точное положение их границы, отметив только постепенный характер перехода между ними. Сегодня вопрос о границе этих свит приобрел актуальность, так как это один из возможных уровней границы среднего и верхнего девона.

Нижняя граница верхнего девона, по решению Международной подкомиссии по стратиграфии девона, проводится в основании конодонтовой зоны Lower asymmetricus. В Тимано-Печорской провинции этот уровень соответствует местной конодонтовой зоне *Ancyrodella rotundiloba* (Ovnatanova et al., 2005). В нижележащих отложениях тиманского горизонта выделяется местная зона *Ancyrodella binodosa*, которая коррелирует с зоной Lowermost asymmetricus зональной конодонтовой схемы (Ziegler, Sandberg, 1990). Однако, как отмечал А.В. Кузьмин (1995), вид *Ancyrodella binodosa* встречается в разрезах тиманского горизонта спорадически, а сопутствующие ему виды имеют очень широкий интервал стратиграфического распространения.

Поскольку А.И. Ляшенко (1973) при описании не указал точное положение границы тиманской и устьерегской свит, эта граница разными исследователями проводится на различных уровнях (Иванов, 1990; Иванов, Кузьмин, 1991; Кузьмин, 1995; Юдина, Москаленко, 1997).

Так, А.О. Ивановым (1990) нижняя часть обн. 14 охарактеризована саргаевским комплексом ихтио-

фауны. Конодонты в этой части разреза не были найдены. Выше, в средней части обн. 14, описаны комплексы конодонтов, сходные с таковыми верхнетиманской подсвиты, но с учетом преобладания в них вида *Polygnathus lanei*. Таким образом, они могут быть отнесены уже к зоне Lower asymmetricus. В верхней части обн. 14 в составе конодонтового комплекса установлен *Ancyrodella rotundiloba* – вид-индекс зоны Lower asymmetricus. В его составе также присутствуют виды *A. soluta*, *A. rugosa*, *A. alata*, указывающие на корреляцию этой части устьерегской свиты уже с верхней частью зоны Lower asymmetricus. А.В. Кузьмин (1995) делает вывод, что нижняя граница конодонтовой зоны Lower asymmetricus и, соответственно, нижняя граница верхнего девона находятся внутри тиманской свиты (тиманского регионального горизонта).

В настоящее время верхняя часть тиманского горизонта и нижняя часть саргаевского коррелируют с конодонтовой зоной *Polygnathus pennatus*–*P. lanei*. Из этого следует, что привязка конодонтового комплекса мелководной фации к стандартной шкале пока остается неясной, а следовательно, не установлен и уровень стандартной нижней границы франского яруса (Ovnatanova et al., 2005).

В данном контексте особенно важными являются результаты изучения палиноспектров (ПС) из стратотипических разрезов тиманской и устьерегской свит в скв. 1-Бальнеологическая (юго-западная окраина г. Ухта, Южный Тиман), вскрывшей наиболее полную стратиграфическую последовательность живецко-франских отложений (Тельнова, 2005, 2008). Палинологические исследования показали, что весь разрез этой скважины можно считать эталонным, а стратиграфические интервалы южно-тиманской, тиманской, устьерегской свит – лектостратотипами. Для палинокомплекса (ПК) устьерегской свиты установлена зона – *Cristatisporites pseudodeliquescens*. В стратотипическом разрезе устьерегской свиты, в нижней части обн. 14 (от уреза воды до основания первого в разрезе известняка), определен ПК, в котором было отмечено появление *Cristatisporites deliquescens* (Naumova) Arkh. (позже эта древняя форма выделена в самостоятельный вид *Cristatisporites pseudodeliquescens* Tel'nova et Marshall (Тельнова, 2007)).

В известняках, залегающих в верхней части обн. 14, палиноспектры имеют обедненные таксономический и количественный составы. ПК отличается от спектров из нижележащих отложений появлением двух новых видов спор – *Cristatisporites deliquescens* и *Archaeoperisaccus menneri* Naumova, характерных для позднефранских палинокомплексов. Аналогичный ПК установлен в верхней части разреза кедзыдшорской свиты на севере гряды Чернышева (руч. Дэршор, левый приток р. Адзвы) (Тельнова, 2000). В составе конодонтовых комплексов присутствуют виды *A. soluta*, *A. rugosa*,

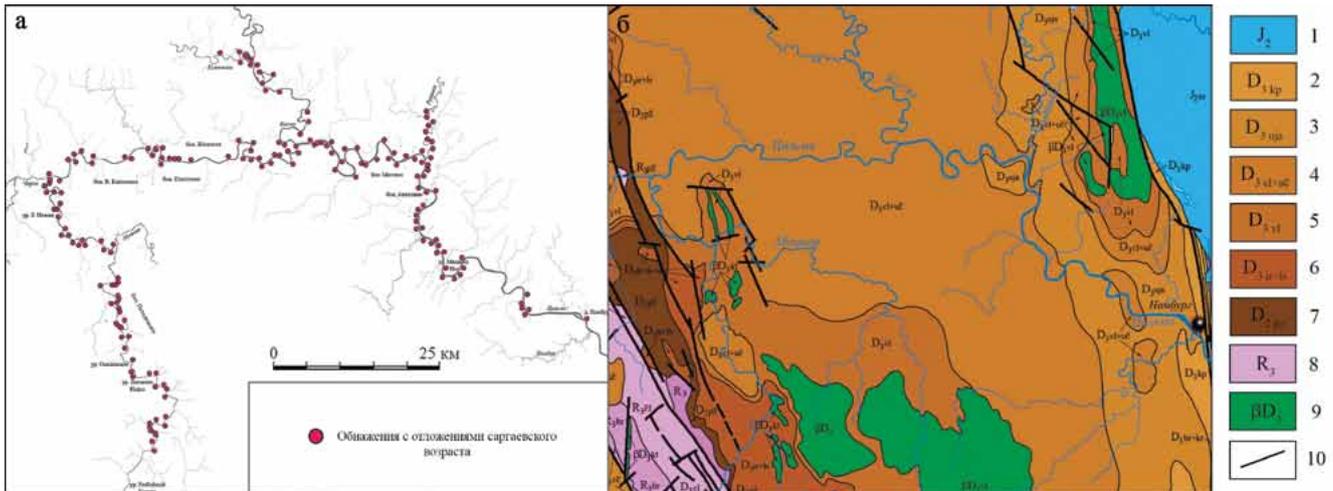


Рис. 1. Топографическая схема участка (а) и фрагмент геологической карты м-ба 1 : 500 000, ТПНИЦ г. Ухта, 2000 г. (б).

1 – среднеюрские отложения, 2 – крайпольская свита, 3 – устьярэгская свита, 4 – цилемская и устьчиркинская свиты, 5 – валсовская свита, 6 – яранская и листовничная свиты, 7 – пижемская серия, 8 – рифей, 9 – базальты, 10 – разломы.

Fig. 1. Topographic diagram of the area of the district (a) and a fragment of the geological map scale 1 : 500 000, TPNITs Ukhta, 2000 (б).

1 – Middle Jurassic deposits, 2 – Krayspole Formation, 3 – Ust'yarega Formation, 4 – Tsilma and Ust'chirka Formation, 5 – Valsa Formation, 6 – Yaranskaya and Listvennichnaya Formation, 7 – Pizhma Formation, 8 – Ripheus, 9 – basalts, 10 – faults.

A. alata, указывающие на корреляцию этой части разреза с верхней частью зоны Lower asymmetricus и верхней частью саргаевского горизонта.

Таким образом, результаты палинологических исследований живецко-франского осадконакопления в разрезах Южного Тимана поддерживают вывод А.О. Иванова (1990) о саргаевском возрасте пород в разрезе обн. 14.

КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЙОНА

Исследование Цилемской площади носило фрагментарный по времени и бессистемный характер (Шумилов, 2008). Опубликованной информации было мало, основной ее объем находился в немногочисленных отчетах производственных организаций. Следует отметить, что данные, полученные при изучении южной части Среднего Тимана в районе р. Печорская Пижма (более исследованной), часто переносились на северную часть, в то время как породы этих районов значительно различаются. Кроме того, детальные стратиграфические исследования на Цилемской площади не проводились более 25 лет. Территория остается слабоизученной, информация из разных источников неполна и противоречива. Так, существующие на сегодняшний день геологические карты, включающие в себя район наших исследований, не совсем отвечают действительности. На рис. 1 показано, что, например, сар-

гаевские отложения распространены намного шире, почти повсеместно (а), а не сравнительно узкой полосой субмеридионального простирания вдоль восточной границы тиманской структуры, как это показано на фрагменте геологической карты (б).

Терригенные средне-позднедевонские отложения в бассейне р. Цильма расчленяются на пижемскую серию, яранский (яранская свита), джьерский (лиственничная и валсовская), тиманский (цилемская и устьчиркинская), саргаевский (устьярэгская) и семилукский (крайпольская свита) горизонты (Цаплин, 1982, 1984). Породы залегают субгоризонтально с генеральной тенденцией постепенного погружения на северо-восток. Залегание осложнено малоамплитудной брахискладчатостью, вертикальными подвижками многочисленных и сравнительно небольших тектонических блоков-клавиш со смещением относительно друг друга до 60 м, что существенно осложняет корреляцию разрезов, картирование. Территория района почти полностью закрыта, обнажения встречаются только по берегам рек, часто представлены скальными отвесными обрывами высотой до 40 м.

Поскольку осадконакопление в пределах района в девонское время происходило в зоне стыка “суша-море”, то литологические характеристики пород очень сильно варьируют как по латерали, так и по вертикали. Отложения большинства свит почти не содержат фаунистических остатков, или их редкие находки являются стратиграфически ин-

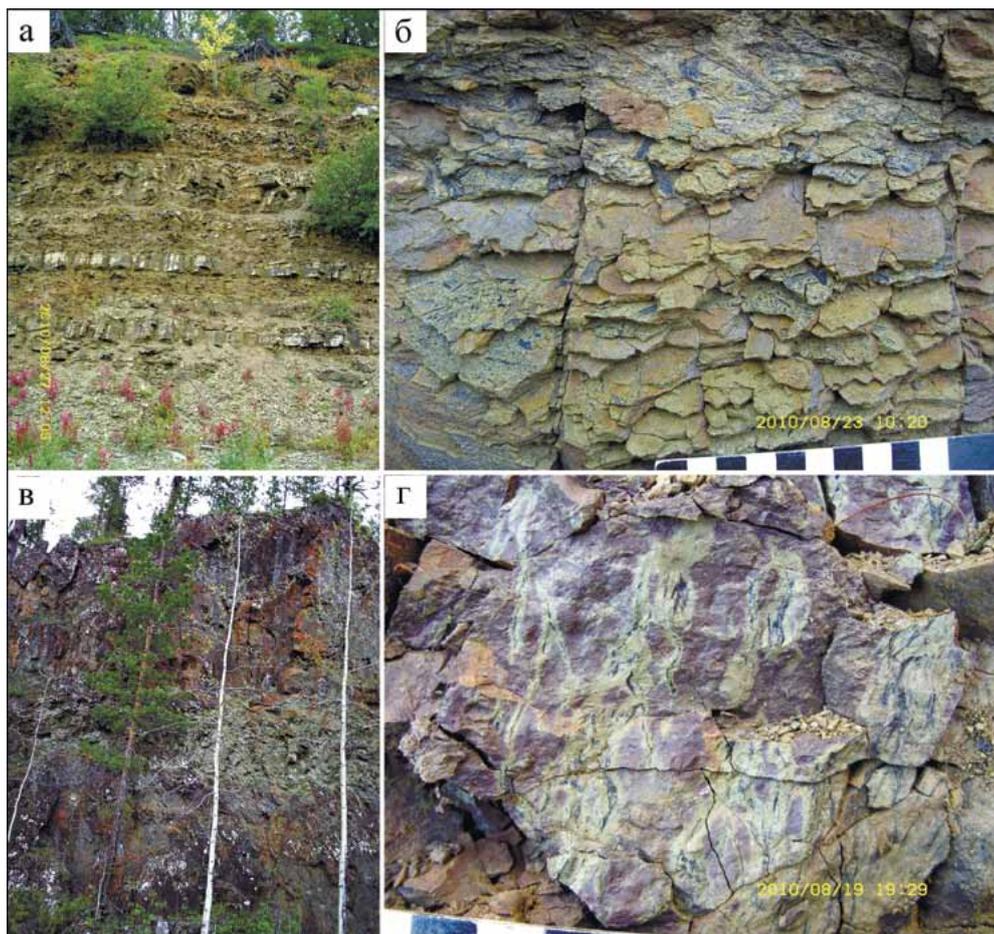


Рис. 2. Характерные черты верхнедевонских отложений в бассейне р. Цильма.

а – ритмичное переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов, обн. 55, устьчиркинская свита; б – многочисленные углефицированные фрагменты растений на плоскостях напластования в слюдяном алевропесчанике, обн. 371, устьчиркинская свита; в – базальтовый покров, обн. 322, валсовская свита; г – углефицированные инситу корни в лиловой глине, обн. 113, устьчиркинская свита.

Fig. 2. Characteristic features of the deposits.

а – rhythmic interbedding of sandstones, siltstones and mudstones, outcrop 55, Ust'chirka Formation; б – numerous coalified plant fragments on bedding planes in mica silty sandstone, outcrop 371, Ust'chirka Formation; в – basalt cover, outcrop 322, Valsa Formation; г – coalified *in situ* roots in lilac clay, outcrop 113, Ust'chirka Formation.

дифферентными, основным инструментом расчленения девонских отложений остается палиностратиграфический.

Пижемская серия и яранская свита представлены сходными мощными толщами белых кварцевых песчаников с линзами кварцевых гравелитов и конгломератов, органические остатки отсутствуют, мощность отложений более 40 м.

Остальные свиты среднего девона – листовничная, валсовская, цилемская и устьчиркинская – результат осадконакопления хорошо проявленных отдельных трансгрессивно-регрессивных циклов с основной тенденцией к регрессии, пик которой приходится на конец живетского века. Поэтому структура геологических тел-свит имеет одинако-

вую принципиальную схему (снизу вверх) (Шумилов, Тельнова, 2017; Тельнова, Шумилов, 2019).

– Базальная пачка, сложенная закономерно сменяющимися друг друга белыми и серовато-белыми конгломератами, кварцевыми гравелитами и крупно-среднезернистыми песчаниками, светлыми зеленовато-желтыми мелкозернистыми песчаниками, залегающими на подстилающих отложениях с размывом и часто с небольшим угловым несогласием, мощность пачки достигает 12 м.

– Основное геологическое тело, представленное ритмичным переслаиванием пластов песчаников, алевролитов, аргиллитов, глин, слагающих элементарные циклиты (рис. 2а) (Шумилов, 2014). Породы изобилуют углефицированными фрагмента-

ми растений (рис. 2б) – от пылеватого детрита до древесных стволов диаметром до 35 см и длиной до 4.5 м, окраска пород в зеленых и голубовато-зеленых тонах. В верхней части пачки в кровлях элементарных циклитов появляются красноцветные глины, отмечаются русла временных палеоводотоков, признаки древнего педогенеза. У каждой свиты есть свои специфические особенности сложения этой части разреза. Так, в валсовской свите значительную часть разреза могут слагать либо базальтовые покровы (рис. 2в), либо гравелиты из обломков зеленоцветных пород, присущие только данной свите; в цилемской свите преимущественным развитием пользуются аргиллиты и глинистые алевролиты; устьчиркинская свита характеризуется обилием пластов песчаников. Мощности этой части разреза в свитах достигают 40 м.

– Прикровельная пачка часто сложена красноцветными субаэральными отложениями пролювиальных конусов выноса преимущественно глинистого состава, отмечаются многочисленные линзы почв с инситными углефицированными корнями (рис. 2г), на поверхностях напластования часто наблюдаются трещины усыхания, в кровлях свит иногда присутствуют реликты кор выветривания типа железной шляпы. Захороненные фрагменты растений местами замещены пиритом или джарлеитом (до 80% объема), с их скоплениями связаны медно-сульфидные рудопроявления Цилемской площади. Мощность красноцветной пачки максимальна в разрезе устьчиркинской свиты в районе р. Рудянка, где она достигает 20 м.

Свиты верхнего девона – устьярегская (паладинская) и крайпольская – имеют то же принципиальное строение, но с общим трансгрессивным трендом.

УСТЬЯРЕГСКАЯ СВИТА НА СРЕДНЕМ ТИМАНЕ (ПЕЧОРСКАЯ ПИЖМА)

На Среднем Тимане устьярегская свита саргаевского горизонта установлена в бассейне р. Печорская Пижма (Цаплин, 1982, 1984). Свита представлена ритмичным чередованием пачек песчаников и алевролитов с более мощными и потому доминирующими в разрезе пачками глин. В средней части свиты в основании песчаников наблюдаются мелкие прослой известняков с морской фауной беспозвоночных и рыб. Устьярегская свита трансгрессивно залегает на устьчиркинской. Нижняя граница принята в основании ядовито-зеленых кварцевых песчаников и алевролитов, содержащих скопления мелко- и крупночешуйчатой гидрослюды, крепко сцементированных сидеритом и гидроксидами железа. Здесь отмечена ихтиофауна снетогорского комплекса, ранее установленного на Главном девонском поле. Верхняя граница устьярегской свиты проводится по поверхности размыва в основа-

нии крайпольской свиты доманикового горизонта, в нижней части, представленной чередованием песчаников с кальцитовым цементом, синевато-серых глин и известняков.

Свита подразделена на устьсредненские, средненские, денисовские и синещельские слои.

В устьсредненских и средненских слоях выделена ихтиофауна зоны *Grossilepis tuberculata*, присутствуют конодонты видов *Polygnathus angustidiscus* Young, *Mesotaxis asymmetricus* и брахиоподы, соответствующие зоне *Hypothyridina calva*, приведен индифферентный палинокомплекс (определения Л.Г. Раскатовой, Г.М. Шишовой) (Иванов, Кузьмин, 1991; Esin et al., 2000). ПК саргаевского возраста определен из отложений средненских и денисовских слоев в обн. 4509 – Синяя Щелья по р. Печорская Пижма и в обн. 4731, 4732, 4736 по р. Валса. ПС отличаются малым содержанием спор, среди которых преобладают виды рода *Geminospora*, мелкие экземпляры видов *Archaeozonotriletes variabilis* Naumova var. *insignis* Sennova, появляются единичные экземпляры *Verrucosisporites* cf. *bulliferus*, *Cristatisporites* cf. *deliquescens*. Как правило, вместе со спорами постоянно встречаются сколекодонты и акритархи, родовой состав которых наиболее разнообразен в верхней части разреза.

Разрез устьярегской свиты завершают синещельские слои. Они представлены толщей голубовато- и фиолетово-серых глин с пачками песчаников и алевролитов, с включениями известняка, со скоплениями обугленных растительных остатков, обильными ходами роющих организмов, раковинами замковых брахиопод.

Все признаки, как литологические, так и фаунистические, в том числе присутствие сколекодонтов и акритарх в ассоциации с миоспорами в палинологических препаратах, свидетельствуют о морском генезисе отложений устьярегской свиты в бассейне р. Печорская Пижма (один из признаков невалидности названия “устьярегская”, перенесенного на одновозрастные, но преимущественно континентальные отложения в бассейне р. Цильма).

ПАЛАДИНСКАЯ СВИТА НА СРЕДНЕМ ТИМАНЕ (ЦИЛЕМСКАЯ ПЛОЩАДЬ)

Предлагается **название** для новой свиты (ныне устьярегской) – “паладинская” – по названию ручья и одноименному болоту, в районе которого в серии береговых обнажений р. Цильма представлен весь разрез свиты от подошвы до кровли (рис. 3).

Районом распространения отложений свиты с описываемыми литолого-фаунистическими характеристиками является почти вся Цилемская площадь (см. рис. 1а), лишь восточнее р. Рудянка по направлению к д. Номбур осадки приобретают черты прибрежно-морского мелководного генезиса.

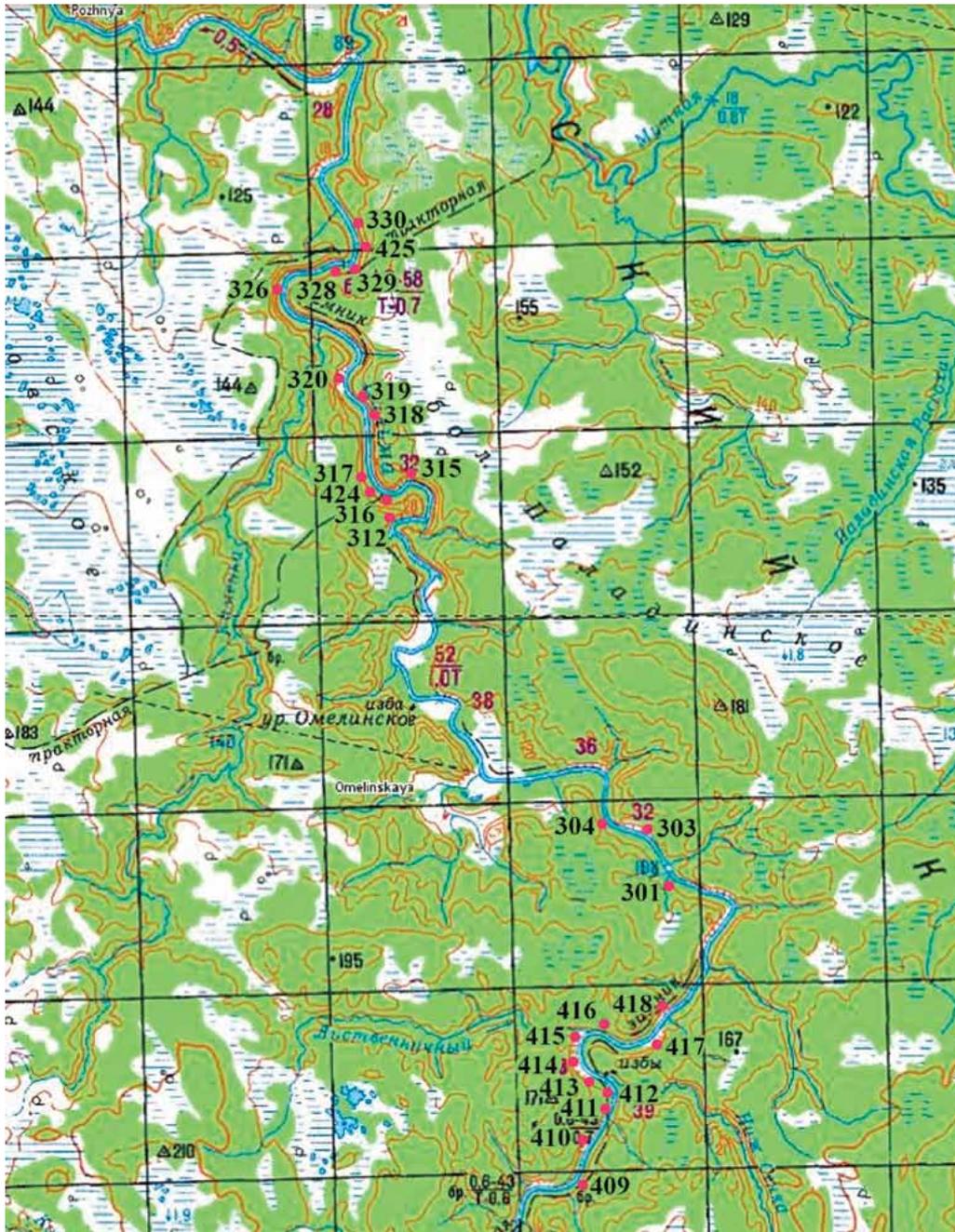


Рис. 3. Фрагмент топографической карты масштаба 1 : 200 000 района бол. Паладинское с обнажениями, включающими в себя породы паладинской свиты.

Fig. 3. Fragment of a topographic map at a scale of 1 : 200 000 of the Paladin bog area with outcrops of a composite stratotype.

Согласно проведенной реконструкции геологического развития района (Шумилов, Тельнова, 2017), после накопления устьчиркинской свиты при максимуме регрессии произошла тектоническая активизация района, в результате которой территория была еще более приподнята, отдельные блоки-клавиши были смяты и наклонены. Насту-

пил период экспозиции осадочного чехла на дневной поверхности. Постепенно рельеф выравнился до пологой приморской равнины с небольшими возвышенностями. При позднедевонской (саргаевской) трансгрессии в подошве паладинской свиты на относительно крутых склонах отложились кварцевые конгломераты, белые кварцевые гравелиты

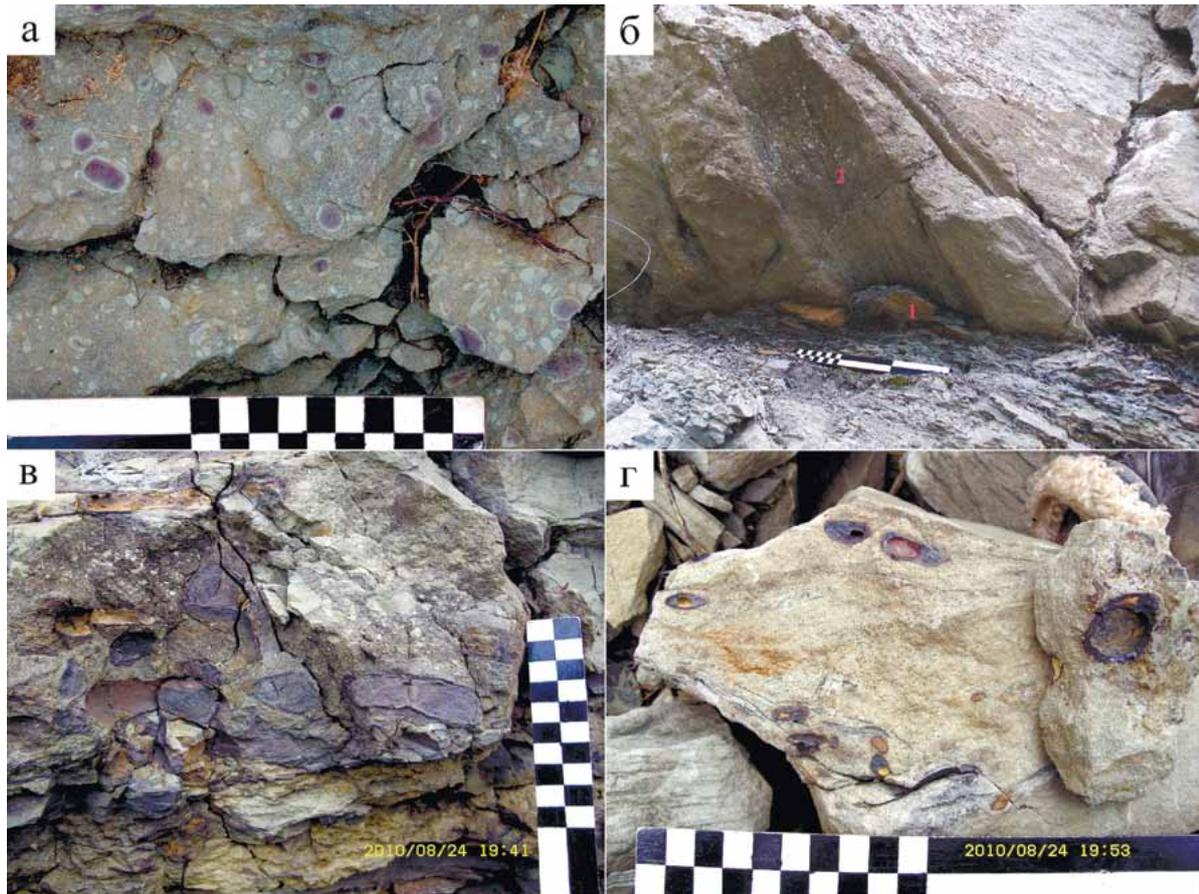


Рис. 4. Подошва голубого песчаника.

а – с галькой зеленоцветных и красноцветных пород (обн. 368), б – с фрагментами крупных углефицированных древесных стволов (обн. 315, 1 – фрагмент ствола, 2 – его отпечаток), в – с обломками гидроокислов железа железной шляпы (обн. 37); г – желтоватый кварцевый песчаник с обломками гематита (там же).

Fig. 4. The bottom of blue sandstone.

а – with pebbles of green and red rocks (outcrop 368), б – with fragments of large coalified tree trunks (outcrop 315, 1 – a trunk fragment, 2 – its imprint), в – with fragments of iron hydroxides and iron hat (outcrop 37); г – yellowish quartz sandstone with fragments of hematite (ibid.).

и песчаники, желтоватые мелкозернистые кварцевые песчаники, голубые массивные песчаники, а при затоплении пологих ровных участков – даже алевролиты и аргиллиты. Данные отложения закономерно сменяют друг друга снизу вверх и по латерали. Наибольшим распространением пользуются базальные пачки, представленные массивными голубыми песчаниками, в том числе с галькой зелено- и красноцветных пород, обломками железной шляпы, фрагментами крупных углефицированных древесных стволов в самой подошве (рис. 4а–в). На втором месте по распространенности стоят желтоватые кварцевые мелкозернистые песчаники с редкими тонкими слоями темно-зеленого цвета (хлорита, основного вулканического стекла, минералов тяжелой фракции). В их подошве также может присутствовать крупнообломоч-

ный материал (рис. 4г). Остальные варианты базальной пачки встречаются локально.

Залегают породы свиты на нижележащих, как правило, с угловым несогласием, от слабо до ярко выраженного (рис. 5). В качестве подстилающих отложений могут выступать осадки любой среднедевонской свиты и породы рифейского фундамента.

В качестве **лимитотипа** (стратотипа стратиграфической границы) предлагается разрез обн. 316 (см. рис. 3), в котором нижняя часть свиты представлена линзами конгломерата и гравия, белым кварцевым сахаровидным песчаником, и песчаником желтоватым кварцевым мелкозернистым (подробнее см. далее).

Здесь базальная пачка залегают на туфоподобных темно-зеленых песчаниках валсовской свиты с небольшим угловым несогласием. Контакт хорошо выражен.

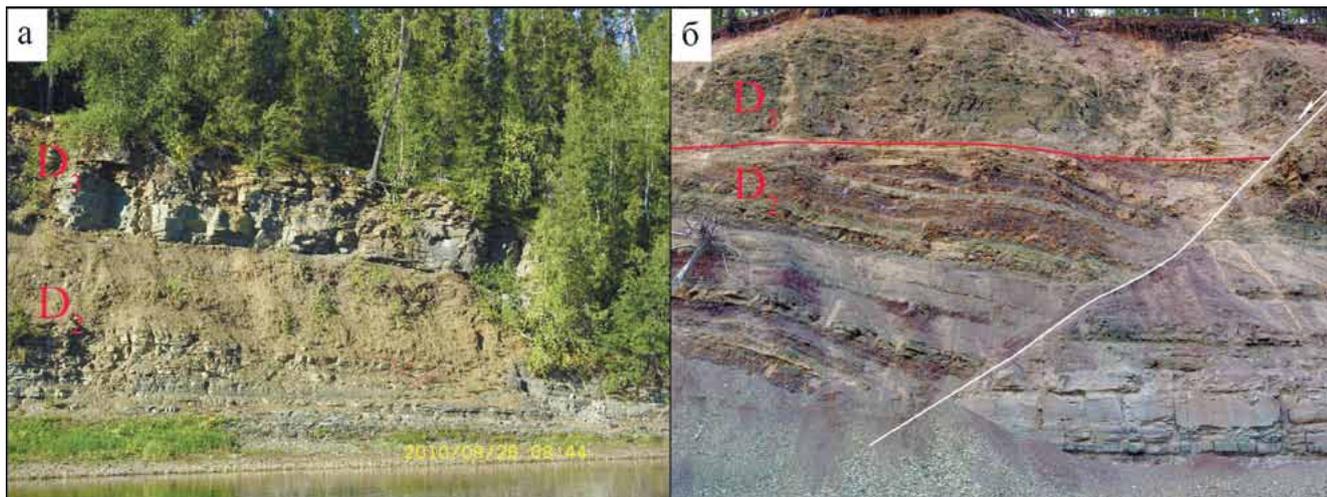


Рис. 5. Характер залегания отложений паладинской свиты на подстилающих породах.

а – с небольшим угловым несогласием (обн. 45); б – с ярко выраженным угловым несогласием (обн. 69).

Fig. 5. The nature of the deposits of the Paladin Formation on the underlying sediments.

а – with a slight angular unconformity (outcrop 45); б – with pronounced angular unconformity (outcrop 69).

Отложения паладинской свиты перекрываются породами крайпольской свиты доманиковского горизонта часто с небольшим угловым несогласием. Базальная пачка вышележащей толщи, как правило, представлена песчаником желтоватым кварцевым мелкозернистым, редко встречаются белые кварцевые песчаники.

Поскольку осадки паладинской свиты образовались на границе “море–суша”, то они характеризуются весьма сильной изменчивостью как по разрезу, так и по латерали – фации осадконакопления могут сменять друг друга на протяжении первых сотен метров. В результате ни одно обнажение или группа обнажений не дают полного представления о литологических особенностях всей свиты. Поэтому мы приведем наиболее общие литологические характеристики отложений свиты и закономерности их изменения по площади района.

В целом породы свиты хорошо отличаются в разрезах по голубой окраске (рис. 6а), из-за чего ранее мы назвали отложения паладинской свиты Голубой толщей (Шумилов, Тельнова, 2017; Тельнова, Шумилов, 2019). При выветривании породы приобретают светло-желтую окраску. В обнажениях они обычно выглядят гораздо светлее подстилающих отложений (рис. 6б), а во многих случаях, когда паладинская свита залегает на красноцветных осадках устьчиркинской свиты, смотрятся контрастно (рис. 6в). Кроме того, породы Голубой толщи часто имеют крупноблочный облик, что также отличает их от нижележащих (рис. 6г).

Почти повсеместно разрез паладинской свиты четко разделяется на две примерно равные части: ниж-

нюю сложенную преимущественно песчаниками, и верхнюю, представленную в основном алевролитами и аргиллитами с редкими песчаниковыми пластами. Здесь следует особо подчеркнуть, что отложения свиты на большей площади района содержат крайне мало остатков ископаемой фауны, представленной лишь раковинами рачков-конхострак и фрагментами панцирных рыб. Ни те ни другие не относятся к руководящим формам, поэтому биостратиграфическое расчленение разрезов основано на палинологических данных. Лишь к востоку от р. Рудянка в верхней половине разреза появляются остатки морской фауны и многочисленные следы ее жизнедеятельности.

Нижняя часть разреза над базальной пачкой (если такая присутствует) сложена сопряженными в пласты крупными линзами-сериями (мощностью от 2 до 30 м) мелкозернистых крупноблочных песчаников. Как правило, песчаники выглядят массивными, без различной слоистости, лишь иногда наложенная трещиноватость трассирует крупную косую диагональную слоистость. В основаниях нижних серий почти всегда присутствуют гравий и галька подстилающих зелено- или красноцветных пород, отмечается обилие крупных фрагментов углефицированных остатков растений. Вверх по разрезу размеры серий уменьшаются и постепенно превращаются в пласты, нарастает количество алевритового и пелитового материала, слоистость выполаживается до пологоволнистой и параллельной. Мощность пачки колеблется в широких пределах – от первых метров до 15 м.

Однако в районе р. Рудянка эта часть разреза паладинской свиты представлена красноцветны-

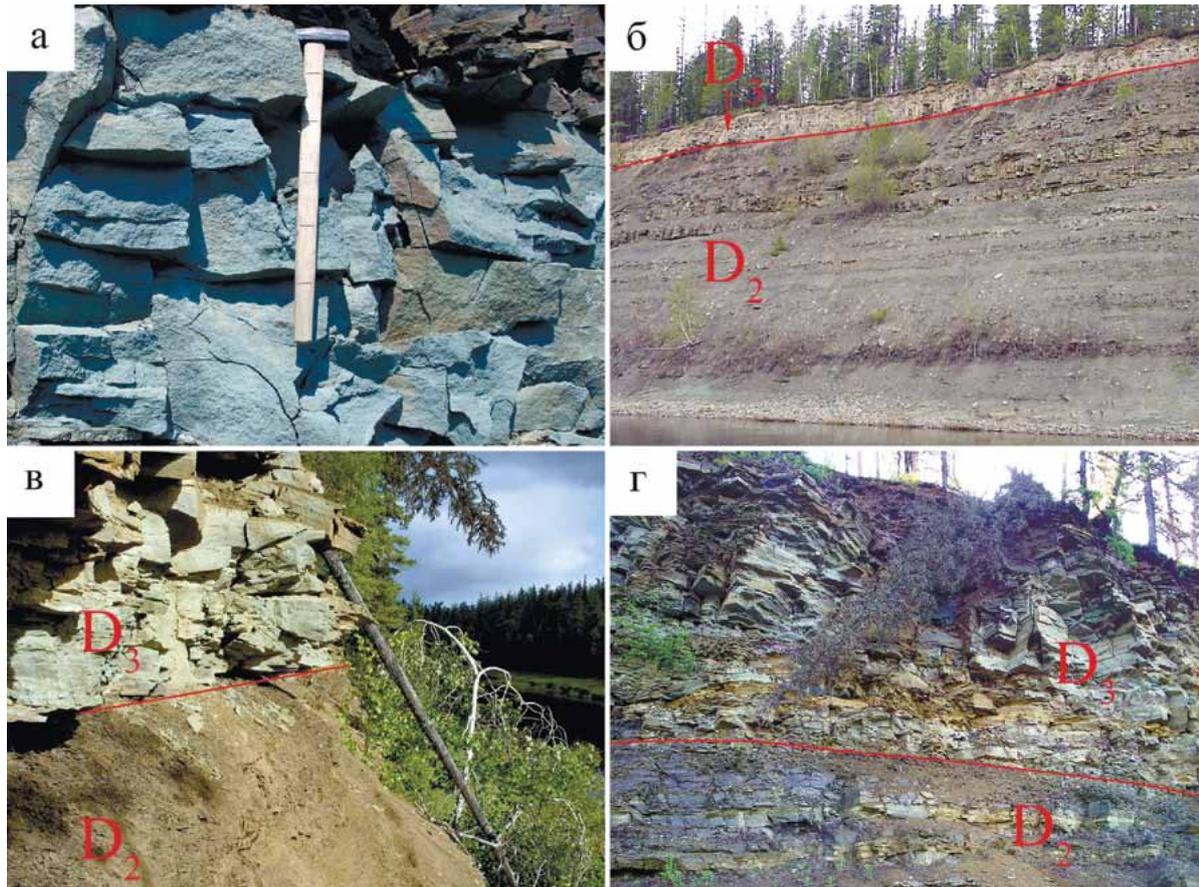


Рис. 6. Некоторые особенности окраски пород паладинской свиты.

а – голубой цвет (обн. 418); б – светлая окраска пород в обн. P-2; в – контрастные цвета (обн. 41); г – крупнозернистые голубые песчаники (обн. 37).

Fig. 6. Deposits of the Paladin Formation.

а – blue color of rocks (outcrop 418); б – light color of rocks in the section (outcrop P-2); в – contrasting coloration of rocks (outcrop 41); г – large-block blue sandstones (outcrop 37).

ми породами, т. е. на начальном этапе саргаевской трансгрессии здесь сохранялась суша в виде пролювиального конуса выноса, красноцветные осадки (преимущественно глины) продолжали накапливаться в прежнем режиме. В разрезах зафиксированы многочисленные почвенные горизонты, образующие педокомплексы. На поверхностях напластования, в промоинах временных водотоков, в бывших плайевых озерах встречаются многочисленные обломки углефицированных остатков растений, замещенных сульфидами железа и меди. Судя по всему, цепь подобных возвышенностей тянулась в субмеридиональном направлении.

Переходная зона между Голубой и Красной толщами развита в пределах узкой полосы, окружающей бывшие возвышенности. Наиболее полно она вскрыта в обнажениях от устья р. Косма до череды крупных петель русла р. Цильма. В этой зоне происходит латеральное замещение зеленоцветной

толщи красноцветной. При этом зеленоцветный разрез сходен по литологическим характеристикам с разрезом устьчиркинской свиты. Это объясняется тем, что при затоплении данной территории в ходе саргаевской трансгрессии возникли фациальные условия, аналогичные таковым устьчиркинского времени. Отложения представлены ритмично чередующимися пластами песчаников и алевролитов с постоянным присутствием тонких слоев красноцветных глин. Цвет пород серо-зеленый, зеленый с заметным голубым оттенком, встречаются линзы небесно-голубого (“саргаевского”) песчаника. Мощность переходной пачки не превышает 5 м.

В нижней части паладинской свиты установлен палинологический подкомплекс А. насыщенность ПС спорами чаще плохая, в препаратах их содержание значительно меньше 200 шт. (статистически достоверная выборка). Доминируют мелкобугорчатые споры археоптерисовых растений: *Ge-*

minospora micromanifesta (Naumova) Owens, *G. micromanifesta* (Naumova) Owens var. *collatatus* Tchib. и др. В небольшом количестве (2–3 экз. на препарат) встречаются мегаспоры: *Geminospora macromanifesta* (Naumova) Owens, *Contagisporites optivus* (Tchib.) Owens. Субдоминантной группой являются споры с тонкой относительно широкой зоной *Calyptosporites domanicus* (Naumova) Oshurk., *C. bellus* (Naumova) Oshurk, *Cristatisporites pseudodeliquescentis*, *C. triangulatus* (Allen) McGregor et Camfield, *Ancyrospora melvillensis* Owens, *A. laciniosa* (Naumova) Mants., *A. ampulla* Owens. Споры с шиповатой и бугорчатой поверхностью спородермы представлены небольшим числом экземпляров и небогатым видовым составом: *Acanthotriletes bucerus* Tchib., *A. similis* Naumova, *A. eximius* Naumova, *Lophozonotriletes scurrus* Naumova, *Converrucosporites curvatus* (Naumova) Turnau, патинатные *Archaeozonotriletes variabilis*, *A. variabilis* var. *insignis* и эндемичный вид *Cymbosporites* sp. nov. редки (до 5 экз. на препарат).

Подкомплекс А соответствует миоспоровой зоне *Cristatisporites pseudodeliquescentis* – *Archaeoperisaccus ovalis* в региональной схеме палиностратиграфической зональности девона и, по-видимому, конодонтовой зоне *Ancyrodella rotundiloba pristina* (Aboussalam, Becker, 2007; Becker et al., 2016; Tel'nova, Shumilov, 2019), характеризует раннесаргаевский этап осадконакопления. Аналогичные ПС описаны из нижней части стратотипического обнажения устьярегской свиты на Южном Тимане и прослежены в других районах Тимано-Североуральского региона.

Верхняя половина паладинской свиты имеет преимущественно алевролитовое и аргиллитовое сложение с редкими пластами и линзами алевритистых песчаников. Исходный цвет пород голубой, при интенсивном расщелачивании и окислении они приобретают желто-зеленые, зеленые тона. В некоторых разрезах отмечаются многочисленные микроконкреционные горизонты перерывов в осадконакоплении. Слоистость пород преимущественно горизонтальная, редко мелкая косая. Как и в нижней части, здесь остатки фауны крайне редки и представлены проходными формами конхострак и панцирных рыб. В то же время в отложениях много мелкого угольного детрита, встречаются захоронения фрагментов ископаемых растений великолепной сохранности. Мощность отложений достигает 25 м.

В районе р. Рудянка перехода в красноцветную толщу не обнаружено, но толща заметно преобразуется. Вверх по разрезу возрастает доля глинистого материала, окраска пород становится блеклой, породы приобретают белесый мучнистый вид, степень литификации отложений слабеет (легко разминаются руками). К востоку от р. Рудянка основной особенностью толщи становятся многочислен-

ные следы жизнедеятельности биоты (ходы илюдов, хондриты) и скопления раковин брахиопод, гастропод, двустворок, члеников криноидей вплоть до образования небольших, мощностью до 0.3 и длиной до 2 м, линз ракушечников (начиная с обн. 170 вниз по течению р. Цильма). Другая характерная черта отложений – ячеистая рябь волнения на поверхностях напластования. По всему разрезу отмечаются тонкие (первые сантиметры) слойки с бурой окраской. В отличие от западной части здесь много остатков разнообразной фауны и редко встречаются захоронения ископаемых остатков растений. Мощность толщи варьирует от 2–3 м в районе р. Рудянка до 25–30 м в районе ур. Мишкин Нос.

В верхней половине паладинской свиты установлен подкомплекс Б. Для него характерно, как и в подкомплексе А, доминирование (50–80%) и большое видовое разнообразие мелкобугорчатых спор рода *Geminospora*. Субдоминантной группой (20–40%) являются споры с тонкой относительно широкой зоной: *Densosporites sorokinii* Obukh., *D. meyeriae* Tel'nova, *Cristatisporites timanica* Tel'nova et Marshall, *C. deliquescentis*, *C. pseudodeliquescentis*, *C. triangulatus*, *C. trivialis* (Naumova) Obukh., *Ancyrospora melvillensis*, *A. laciniosa*, *A. ampulla*. Остальные таксоны спор высших растений представлены в ПС в небольшом количестве: от единичных до 7%. Это споры с шиповатой, бугорчатой поверхностью спородермы, патинатные (*Archaeozonotriletes variabilis*, *A. tschernovii* Naumova, *A. latemarginatus* (Kedo) Obukh., *A. variabilis* var. *insignis*), монолетные (*Archaeoperisaccus verrucosus* Pask., *A. timanicus* Pask., *A. concinnus* Naumova) и др.

Различия подкомплексов А и Б заключаются в лучшей насыщенности спорами ПС подкомплекса Б, в нем стабильно присутствует вид-индекс ПК саргаевского горизонта – *Cristatisporites pseudodeliquescentis*, а также появляются типично франские виды – *Cristatisporites deliquescentis*, *Archaeoperisaccus concinnus*, сокращается содержание спор морфона *Calyptosporites krestovnikovii* – *C. bellus* – *C. domanicus*, с 20 до 40% увеличивается содержание спор с тонкой относительно широкой зоной (*Cristatisporites*, *Calyptosporites*, *Densosporites* и др.).

Таксономический состав подкомплекса Б сходен с ПК из известняков, залегающих в кровле обн. 14 на р. Ярега (стратотип устьярегской свиты), и с ПК из верхней части кедзыдшорской свиты (гряда Чернышева). Для перечисленных ПК характерно появление *Cristatisporites deliquescentis* и *Archaeoperisaccus menneri*, а комплексы конодонтов содержат виды *Ancyrodella rugosa*, *A. alata*, *A. soluta* указывающие на корреляцию этой части разреза с верхней частью зоны Lower asymmetricus и верхней частью саргаевского горизонта.

Подкомплекс Б сходен также с ПК, выделенным из коричневатых-серых глин дубниковского гори-

Таблица 1. Корреляция конодонтовых и палинологических зон среднего и верхнего девона (Tel'nova et al., 2019; Tel'nova, Shumilov, 2019, с уточнением)**Table 1.** Correlation of conodont and palynological zones of the Middle and Upper Devonian (Tel'nova et al., 2019; Tel'nova, Shumilov, 2019 with clarification)

| Ярус | Стандартные конодонтовые зоны (Ziegler, Sandberg, 1990) | Конодонт. зоны Монтань Нуар (Klapper, 1989) | Марокко (Tafilalt) (Aboussalam, Becker, 2007), КОНОДОНТОВЫЕ ЗОНЫ (Becker et al., 2016) | Региональные палинозоны | | Глобальные события |
|-----------|---|---|--|---|---|--------------------|
| | | | | Южный Тиман (Тельнова, 2007) | Средний Тиман (в этой статье) | |
| Франский | punctata | MN 5 | punctata | Geminospora semilucensi – Perotrilites donensis | Geminospora semilucensi – Perotrilites donensis | |
| | transitans | MN 4 | transitans | Cristatisporites pseudodeliquescens | Cristatisporites deliquescens – Archaeoperisaccus menneri | |
| | Upper falsoivalis | MN 3 | rugosa | | | |
| | Middle falsoivalis | MN 2 | rotundiloba soluta | | | |
| 382.7 | Lower falsoivalis | MN 1 | pristina | | C. pseudodeliquescens – Archaeoperisaccus ovalis | |
| Живетский | | | norrisi | | | |
| | | | dengleri sagitta | | | |
| | | | disparilis | | | |

зонта (верхняя часть разреза “Изборский карьер”, Псковская область – восточная часть Главного девонского поля) (Тельнова, Шумилов, 2017). Возраст дубниковских отложений по разным группам фауны определен как позднесаргаевский. Таксономический состав ПК Б, установленный в обнажениях бассейна р. Цильма, отличается от дубниковского ПК значительно бóльшим содержанием и разнообразием спор с тонким пленчатым периспорием (*Cristatisporites*, *Densosporites*, *Ancyrospora*).

Подкомплекс Б соответствует региональной миоспоровой зоне *Cristatisporites deliquescens* (Tel'nova et al., 2019), позже этой зоне было дано бинарное название – *Cristatisporites deliquescens*–*Archaeoperisaccus menneri* (Tel'nova, Shumilov, 2019) (табл. 1). Этот уровень коррелирует с глобальным позднефранским (Upper Frasnian) событием (Klapper, 1989; Aboussalam, Becker, 2007; Becker et al., 2016). Верхняя граница подбиты фиксируется литологически – новый, крайпольский трансгрессивно-регрессивный этап осадконакопления, который охарактеризован ПК семилукского возраста.

Детально изученные по палинологическим данным осадки саргаевского возраста на Цилемской площади в настоящее время подобной фаунистической характеристики не получили.

СТРАТОТИП ПАЛАДИНСКОЙ СВИТЫ

Поскольку на исследованной территории не обнаружено ни одного обнажения с разрезом, охватывающим всю паладинскую свиту, то в качестве стратотипа выбрана совокупность разрезов (со-

ставной стратотип), расположенных в стратотипической местности – в районе болота Паладинское – и составляющих полный типовой разрез данного стратона с подстилающими и перекрывающими отложениями (см. рис. 3). Кроме того, как уже упомянуто, отложения характеризуются высокой вариабельностью как по разрезу, так и по латерали, из-за чего даже в соседних обнажениях (в 100 м друг от друга) разрезы могут литологически значительно различаться. Поэтому послойное описание стратона не представляется возможным. Нами выделены три пачки в сложении свиты, в которых общие литологические особенности более или менее выдержаны: базальная, песчаниковая и алевролит-аргиллитовая (рис. 9). Первые две слагают нижнюю часть свиты.

Базальная (а) пачка выходит на дневную поверхность в обн. 315–318, 320, 326, 328–330 и 425 (см. рис. 3), где присутствуют (снизу вверх):

1. Линзы конгломератов мощностью до 2 м (обн. 320), врезанные в нижележащие породы. Галька представлена молочным кварцем, зеленоцветными осадочными породами, слюдястыми сланцами, отмечаются обломки железной шляпы разной степени окатанности. Уплотненная галька достигает 15 см в диаметре, округлая имеет диаметр преимущественно 1–5 см.

2. Песчаник белый, иногда желтоватый кварцевый с гравийной примесью, вмещающий описанные линзы конгломератов. В подошве часто отмечаются крупные углефицированные обломки растений, вплоть до фрагментов древесных стволов. Слоистость крупная диагональная, перекрестная, мульдобразная. Мощность достигает 3.5 м (обн. 315, 320).

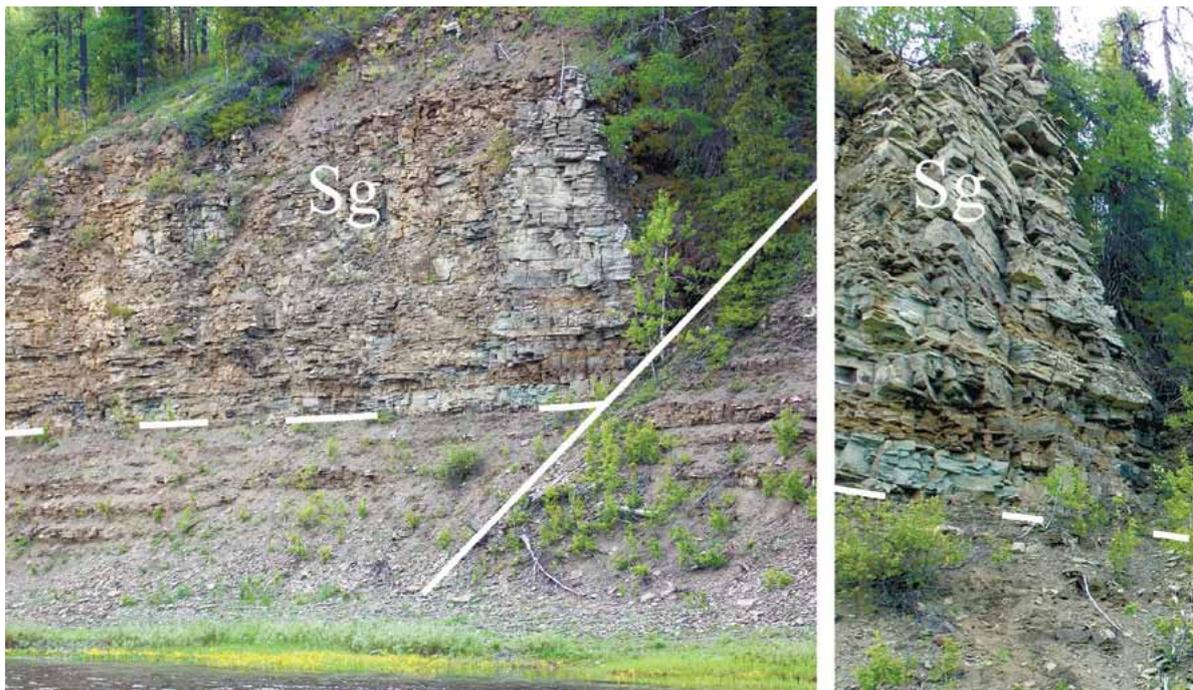


Рис. 7. Обрыв, сложенный крупнозернистыми голубыми песчаниками нижней части паладинской свиты, залегающими на валсовских отложениях; обн. 418 (Sg – саргаевский горизонт).

Fig. 7. A cliff composed of large-block blue sandstones of the lower part of the Paladin Formation, overlying the Valsa deposits; outcrop 418 (Sg – Sargaevsky horizon).

3. Песчаник желтый кварцевый с тонкими слоями темно-зеленого цвета, сложенными обломками основного вулканического стекла (в различной степени хлоритизированного), хлоритом, минералами тяжелой фракции. В целом этот пласт сложен сериями-линзами мощностью до 1 м, по простиранию достигающими 5 м. Иногда серии окружены слоями песчанистого алевролита с угольными включениями. Внутри каждой серии отмечается крупная косая, мульдо-, S-образная слоистость. Вверх по разрезу количество слоев темноцветных обломков постепенно возрастает, размеры серий уменьшаются, слоистость выполаживается. Переход по простиранию или в нижележащий кварцевый песчаник постепенный. Мощность данного песчаника достигает 5.8 м (обн. 326, 329).

В большинстве обнажений в описываемой пачке отсутствуют 1–2 члена, только в разрезах обн. 315, 316 (лимитотип) и 320 присутствуют все типы отложений. В стратотипической местности описанная базальная пачка залегает с размывом и угловым несогласием на туфоподобных глинистых алевропесчаниках или серо-зеленых алевролитах валсовской свиты.

Осадки пачки формировались при трансгрессии водоема в среде с высокой гидродинамикой, соответствующей волноприбойному фронту. Чем круче был заталкиваемый склон суши, тем крупнее осадок.

В силу высокой гидродинамики конгломераты и кварцевые белые песчаники не содержат органических остатков, лишь в желтых песчаниках обнаружен комплекс спор, соответствующий подкомплексу А (обр. 315/СПА-3).

Песчаниковая (б) пачка наиболее полно представлена в обн. 316, 317, 417, 418 (см. рис. 3).

Пачка сложена голубыми песчаниками в виде крупных серий-линз мощностью до 1.5 м и протяженностью до 12 м с грубой косой однонаправленной слоистостью, иногда настолько пологой, что ее можно принять за горизонтальную. Слоистость часто не видна, лишь при наложенной трещиноватости по слоям она проявляется. Снизу некоторые серии оконтурены тонкими слоями углистых алевролитов. Вверх по разрезу нарастает доля алевролитового материала, мощность и протяженность серий-линз уменьшается, слоистость выполаживается. Постепенно серии-линзы превращаются в пласты алевролитовых песчаников с пологой волнистой или параллельной слоистостью. Появляются линзы и пласты алевролитов. Породы в обнажениях выглядят крупноблочными, часто образуют отвесные обрывы (рис. 7).

В случаях, когда отсутствует описанная базальная пачка и разрез начинается с голубых песчаников, в подошве нижних серий может присутствовать крупнообломочный материал (см. рис. 4). Мощность пачки варьирует от 3.7 м (обн. 317) до 14 м (обн. 418).

На большей части Цилемской площади, за исключением территории восточнее р. Рудянка, голубые песчаники характеризуются почти полным отсутствием фаунистических остатков, лишь в подошвах нижних серий линз редко встречаются мелкие обломки рыбных панцирей. Палинологический анализ показал наличие спорового подкомплекса А (обр. 418/СПА-1).

Песчаники формировались при небольших глубинах в относительно динамичной среде, на что указывают серии-линзы с грубой косою слоистостью.

Алевролит-аргиллитовая (в) пачка наиболее полно представлена в обн. 409–416, фрагментарно – в обн. 301, 303, 304, 312, 315–317, 319, 320, 326, 424 (см. рис. 3).

Условно пачку можно разделить на три части: нижнюю и верхнюю – аргиллит-алевролитовые, среднюю – аргиллит-алевролитовую с пластами песчаников.

Нижняя часть (в₁) представлена монотонной толщей аргиллитов и глинистых алевролитов, рассланцованных на тонкие мелкие чешуйки, окисленных до светло- или темно-оливкового цвета. В редких неокисленных зонах видны исходная светлая серо-голубая окраска, нечеткая горизонтальная слоистость. В обн. 410 в 1.6 м ниже условной кровли нижней трети разреза отмечен горизонт тонких линзообразных сидеритовых конкреций диаметром до 10 см и толщиной до 4 см с содержанием легкого изотопа углерода –8.49‰. Мощность этой части разреза достигает 12 м.

Глинисто-алевролитовая структура пород является свидетельством не удаленности источников сноса обломочного материала, а, скорее, преобладания в период их накопления химического выветривания над физическим. По проведенным нами реконструкциям, ближайшие возвышенности находились на расстоянии первых километров. Находки почвенного горизонта в нижней части разреза указывают на то, что седиментация осуществлялась в мелководных условиях, происходило периодическое (кратковременное?) осушение территории. Изотопный состав углерода из конкреций (–8.49‰) дает основание говорить о пресноводных условиях осадконакопления.

Средняя часть (в₂) разреза характеризуется наличием пластов серо-зеленых с голубым оттенком горизонтально-слоистых, реже волнисто-слоистых алевропесчаников мощностью 0.4–2.3 м, мощность пластов уменьшается вверх по разрезу. По простирацию в северном направлении окраска верхних пластов песчаников изменяется на насыщенную зеленую, слоистость – на косоволнистую разнонаправленную. Пласты песчаников вмещают аргиллиты и глинистые алевролиты, аналогичные нижележащим. В нижней части мощность пластов алевролитов между песчаниками достигает 4 м, а в верхней части пласты песчаников чередуются через 0.4–1.0 м. Мощности пластов песчани-

ков и аргиллитов-алевролитов сильно изменяются от обнажения к обнажению. В аргиллитах-алевролитах верхней части разреза отмечаются многочисленные горизонты разнообразных по морфологии сидеритовых конкреций: линзовидных диаметром до 40 см при толщине 2–5 см и эллипсоидальных с осями до 20 × 15 см. В последних обнаружены углефицированные инситные корни. Содержание легкого изотопа углерода колеблется от +1.31 до –9.21‰. Эту часть разреза отличает обилие углефицированного растительного детрита: в аргиллитах и алевролитах – мелкого, пылеватого, а в алевропесчаниках – относительно крупного (рис. 8а). Находки фаунистических остатков, представленных обломками панцирей рыб, крайне редки. Мощность пластов достигает 17 м (обн. 410).

Описанная пачка формировалась в условиях, сходных с условиями накопления подстилающей пачки, возможно, произошло некоторое изменение рельефа – в осадок стал периодически поступать обломочный материал песчаной фракции. Среда седиментации была по-прежнему пресноводной ($\delta^{13}\text{C}$ колеблется от –9.21 до –7.11‰). Лишь на завершающей стадии произошло поступление морской воды и содержание легкого изотопа углерода в карбонатных конкрециях достигло положительного значения +1.31‰.

Верхняя часть (в₃) пачки сложена исходно светло-голубыми алевритистыми аргиллитами и глинистыми алевролитами с маломощными (до 1 м), редкими (2–5) пластами серо-голубых алевритистых песчаников без видимой слоистости, с раковистым сколом. Слоистость пород горизонтальная слабовыраженная. Большей частью породы окислены до зеленых, желто-зеленых цветов. В приподошвенной части обнаружены инситные углефицированные корни: в обн. 301, 303 – заключенные в сидеритовых эллипсоидальных конкрециях (рис. 8б), в обн. 316 – в породе. В прикровельной части в обн. 303, 319 и 326 обнаружены тонкие, мощностью в первые сантиметры, прослой бордово-коричневых глин, свидетельствующие о развитии пролювиальных красноцветов на некотором удалении (завершающая фаза трансгрессивно-регрессивного цикла, соответствующего свите).

В аргиллитах и алевролитах по всему разрезу этой части пачки отмечаются многочисленные горизонты тонких линзовидных и эллипсоидальных конкреций, а в пластах песчаников появляются шарообразные конкреции диаметром до 6 см (рис. 8в). Как и в нижележащих породах, наблюдаются многочисленные углефицированные фрагменты растений. Следует отметить, что здесь встречаются части растений очень хорошей сохранности (рис. 8г). Другим существенным отличием является ассоциация скопления раковин конхострак в линзовидных конкрециях, во вмещающей породе они тоже присутствуют, но рассеяны. Мощность достигает 16 м.

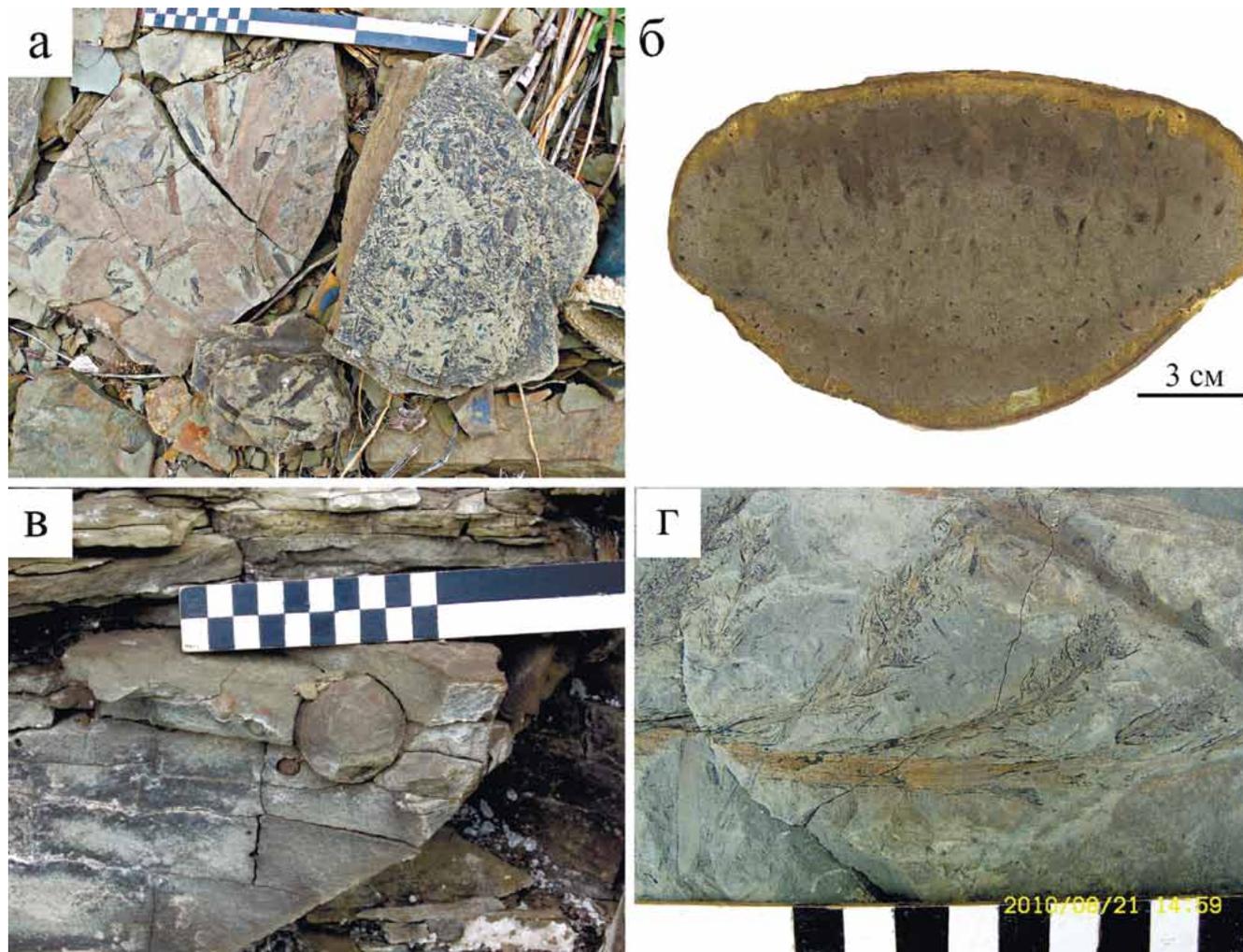


Рис. 8. Растительные остатки и конкреции в составе отложений верхней части паладинской свиты.

а – многочисленные углефицированные фрагменты растений на плоскостях напластования в алевропесчаниках, обн. 411; б – сканограмма вертикального среза крупной эллипсоидальной конкреции с углефицированными корнями растений, обн. 303; в – шарообразные конкреции в алевритистом песчанике, обн. 415; г – углефицированные веточки со спорангиями на поверхности напластования глинистого алевролита, обн. 317.

Fig. 8. Features of the sediments of the upper part of the Paladin Formation.

а – numerous coalified plant fragments on bedding planes in silty sandstones, outcrop 411; б – scan of a vertical section of a large ellipsoidal nodule with carbonized roots, outcrop 303; в – spherical nodules in silty sandstone, outcrop 415; г – coalified twigs with sporangia on the surface of strata of clayey siltstone, outcrop 317.

Палинологический анализ образцов, отобранных из различных частей разреза верхней пачки (303/51, 305/СПА-2, 312/1, 315/СПА-3, 315/СПА-4, 317/СПА-1, 326/СПА-2, 411/51, 411/53, 411/54, 413/51, 414/51, 415/51, 415/52, 424/СПА-1), показал, что ПС соответствуют подкомплексу Б.

Пачка отлагалась, как и предыдущие, в тихоходных условиях. Сначала это был открытый бассейн с морской водой ($\delta^{13}\text{C}$ от +3.31 до -2.10‰). Однако быстро произошло опреснение водоема и в средней части пачки образовались конкреции с

$\delta^{13}\text{C}$ около -13‰. Затем, судя по составу конкреций, в которых содержание $\delta^{13}\text{C}$ плавно изменяется до -5.58‰, вода в бассейне седиментации со временем становилась солоноватой.

Перекрываются отложения паладинской свиты с небольшим размывом породами крайпольской свиты доманикового горизонта, представленными в подошве светло-желтыми песчаниками, характерными для базальных пачек почти всех нижележащих свит. Контакт между свитами прослежен в обн. 301, 303, 304, 409.

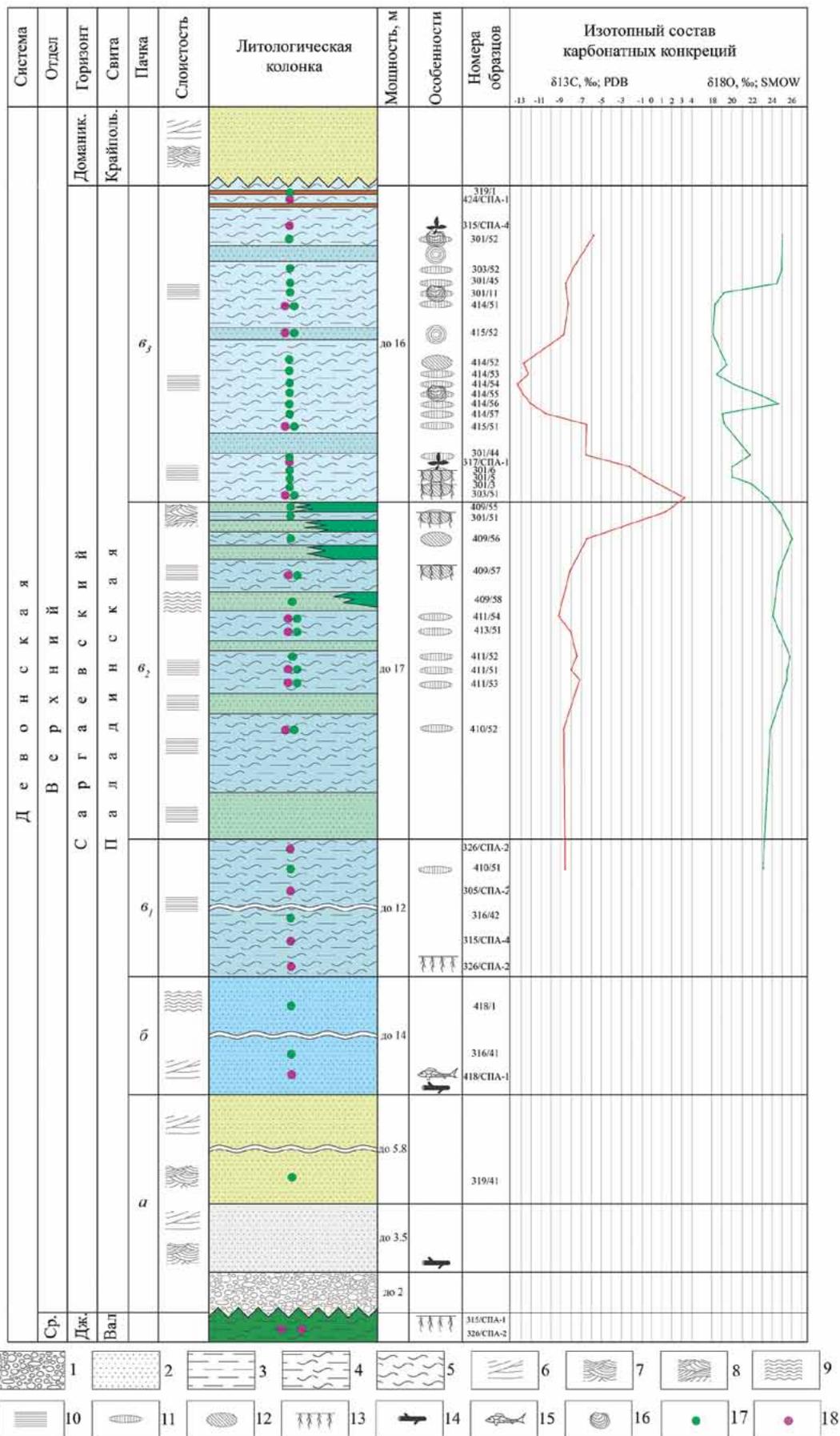


Рис. 9. Сводная стратиграфическая колонка составного стратотипа.

Литологические типы пород (1-5): 1 – конгломераты, 2 – песчаники, алевропесчаники, 3 – алевролиты, 4 – глинистые алевролиты, 5 – аргиллиты; слоистость пород (6-10): 6 – грубая косая, 7 – мульдообразная, 8 – косая разнонаправленная, 9 – волнистая, 10 – параллельная; карбонатные конкреции (11-12): 11 – линзообразные, 12 – эллипсоидальные; особенности отложений (13-16): 13 – палеопочвы с инситуными корнями, 14 – крупные фрагменты растений, 15 – обломки панцирей рыб, 16 – раковины конхострак; образцы и пробы (17-18): 17 – литологические, геохимические, минералогические, 18 – палинологические.

Fig. 9. Consolidated stratigraphic column of the composite stratotype.

Lithological types of rocks (1-5): 1 – conglomerates, 2 – sandstones, silty sandstones, 3 – siltstones, 4 – clayey siltstones, 5 – mudstones; bedding of rocks (6-10): 6 – coarse oblique, 7 – trough-shaped, 8 – oblique multidirectional, 9 – wavy, 10 – parallel; carbonate nodules (11-12): 11 – lenticular, 12 – ellipsoidal; features of deposits (13-16): 13 – paleosols with in site roots, 14 – large fragments of plants, 15 – fragments of fish shells, 16 – conchostrac shells; samples (17-18): 17 – lithological, geochemical, mineralogical, 18 – palynological.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На Среднем Тимане описан новый стратон – палладинская свита, характеризующая саргаевский этап осадконакопления в различных фациальных обстановках в пределах Цилемской площади. Несмотря на то что стратон представляет собой составной разрез, он имеет четкую литологическую и подробную палинологическую характеристики, описание стратотипа стратиграфической границы (лимитотипа).

Ранее используемое южнотиманское название “устьярегская свита” для разрезов Среднего Тимана признается некорректным, поскольку оно является гомонимом одновозрастных отложений на Южном Тимане и ее разрез представлен морскими отложениями в отличие от преимущественно континентальных на Цилемской площади. Актуальность выделения нового стратона определяется также почти повсеместным его распространением на большой территории бассейна осадконакопления (1500 км²). Кроме того, в настоящее время палладинская свита – наиболее полная последовательность раннефранского осадконакопления на Европейском Северо-Востоке России, где удалось зафиксировать региональные отклики глобального франского (Frasnes) события и, что не менее важно, изученные отложения характеризуют дискуссионный уровень границы среднего и верхнего девона.

Палинологические препараты и мацераты хранятся в лаборатории стратиграфии Института геологии ФИЦ КНЦ УрО РАН, а эталонные препараты (коллекция № 473) и литологические образцы (коллекция № 493) – в Геологическом музее им. А.А. Чернова Института геологии ФИЦ КНЦ УрО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Иванов А.О. (1990) Снетогорский комплекс ихтиофауны Главного девонского поля и его биостратиграфическое значение. *Вестн. ЛГУ*, 7(1), 94-98.
Иванов А.О., Кузьмин А.В. (1991) Комплексы ихтиофауны и конодонтов из мелководных франских отложений Среднего Тимана. *Геология девона Северо-Востока европейской части СССР*. Сыктывкар, 24-25.
Кузьмин А.В. (1995) Нижняя граница франского яруса

на Русской платформе. *Стратиграфия. Геол. корреляция*, 3(3), 111-120.

Ляшенко А.И. (1956) Биостратиграфия девонских отложений Южного Тимана. *Тр. ВНИГНИ. Вып. 7*. М.: Недра, 4-29.
Ляшенко А.И. (1973) Брахиоподы и стратиграфия нижнефранских отложений Южного Тимана и Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. *Тр. ВНИГНИ. Вып. 134*. М.: Недра, 1-280.
Стратиграфический кодекс России (2019). (Сост. А.И. Жамойда и др.) СПб.: ВСЕГЕИ, 96 с.
Тельнова О.П. (2000) Палинологическая характеристика франских отложений на руч. Дэршор (гряда Чернышева). *Сыктывкарский палеонтол. сб. Вып. 4*. 63-68.
Тельнова О.П. (2005) Палинологические и фаунистические комплексы из пограничных средне-позднедевонских отложений Тимано-Печорской провинции. *Вестн. ИГ КНЦ УрО РАН*, (12), 5-8.
Тельнова О.П. (2007) Миоспоры из средне-верхнедевонских отложений Тимано-Печорской провинции. Екатеринбург: УрО РАН, 136 с.
Тельнова О.П. (2008) Палинологическая характеристика живетско-франских отложений в эталонном разрезе скв. 1-Бальнологическая (Южный Тиман). *Стратиграфия. Геол. корреляция*, 16(2), 41-59.
Тельнова О.П., Шумилов И.Х. (2017) Саргаевский горизонт верхнего девона в бассейне р. Цильма, Средний Тиман. *Стратиграфия. Геол. корреляция*, 25(2), 49-71. DOI: 10.7868/S0869592X17010069.
Тельнова О.П., Шумилов И.Х. (2019) Терригенные отложения среднего-верхнего девона бассейна р. Цильма (Средний Тиман) и их палинологическая характеристика. *Стратиграфия. Геол. корреляция*, 27(1), 31-56. DOI: 10.31857/S0869-592X27131-56.
Цаплин А.Е. (1982) Основные черты строения среднедевонских отложений в северо-западной части Среднего Тимана. *Изв. вузов. Геология и разведка*, (12), 48-56.
Цаплин А.Е. (1984) Основные черты строения яранской и листовничной свит нижнего франка в северо-западной части Среднего Тимана. *Изв. вузов. Геология и разведка*, (6), 15-20.
Шумилов И.Х. (2008) История открытия первого медно-го месторождения в России. *Горн. журн.*, (12), 88-90.
Шумилов И.Х. (2014) Оглеение и палеопочвы в девонских красноцветных отложениях Среднего Тимана. *Литология и полез. ископаемые*, (4), 323-335.
Шумилов И.Х., Тельнова О.П. (2017) История геологического развития бассейна р. Цильма (Средний Тиман)

в девоне. *Литология и полез. ископаемые*, (3), 266-282.
Юдина Ю.А., Москаленко М.Н. (1997) Опорные разрезы франского яруса Южного Тимана: путеводитель полевой экскурсии. СПб.: ТПО ВНИГРИ, 80 с.

- Aboussalam Z.S., Becker R.T. (2007) New upper Givetian to basal Frasnian conodont faunas from the Tafilalt (Anti-Atlas, Southern Morocco). *Geol. Quart.*, **51**(4), 345-374.
Becker R.T., Königshof P., Brett C.E. (2016) Devonian climate, sea level and evolutionary events. An introduction. *Geol. Soc. Lond., Spec. Publ.*, **423**, 1-10.
Esin D., Ginter M., Ivanov A., Lebedev O., Luksevics E., Avkhimovich V., Golubtsov V., Petukhova L. (2000) Vertebrate correlation of the Upper Devonian and Lower Carboniferous on the East European Platform. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg (Final Report of IGCP 328 project)*, **223**, 341-359.
Klapper G. (1989). The Montagne Noire Frasnian (Upper Devonian) conodont succession. *Can. Soc. Petr. Geol.*, **14**(III), 451-470.
Ovnatanova N.S., Kononova L.I., Menner V.V. (2005) The correlation of the Upper Devonian regional stages of the East European Platform with standart and local conodont zonal scales. *The Sixth Baltic Conf.* St.Petersburg, 93-94.
Tel'nova O.P., Shumilov I.Kh. (2019) Palynological characteristics of Givetian-Frasnian stratigraphic interval on the Southern and Middle Timan. *Vestn. IG Komi NTs. UB RAS*, (10), 23-27. DOI: 10.19110/2221-1381-2019-10-23-27.
Tel'nova O.P., Soboleva M.A., Sobolev D.B. (2019) Upper Devonian *Cristatisporites deliquescens* palynozone and its correlation (Timan–North Urals Region). *Proc. Kazan Golovkinsky stratigraphic meet. Advances in Devonian, Carboniferous and Permian research: stratigraphy, environments, climate and resources*. Filodiritto, 253-261. DOI: 10.26352/D924F5043
Ziegler W., Sandberg C.A. (1990) The Late Devonian Standard Conodont Zonation. *Cour. Forschungsinst. Senckenberg*, **121**, 115 p.

REFERENCES

- Aboussalam Z.S., Becker R.T. (2007) New upper Givetian to basal Frasnian conodont faunas from the Tafilalt (Anti-Atlas, Southern Morocco). *Geol. Quart.*, **51**(4), 345-374.
Becker R.T., Königshof P., Brett C.E. (2016) Devonian climate, sea level and evolutionary events. An introduction. *Geol. Soc. Lond., Spec. Publ.*, **423**, 1-10.
Esin D., Ginter M., Ivanov A., Lebedev O., Luksevics E., Avkhimovich V., Golubtsov V., Petukhova L. (2000) Vertebrate correlation of the Upper Devonian and Lower Carboniferous on the East European Platform. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg (Final Report of IGCP 328 project)*, **223**, 341-359.
Ivanov A.O. (1990) Snetogorsk complex of ichthyofauna of the Main Devonian field and its biostratigraphic significance. *Vestn. Leningrad State Univ.*, **7**(1), 94-98. (In Russ.)
Ivanov A.O., Kuzmin A.V. (1991) Complexes of ichthyofauna and conodonts from shallow Frasnian deposits of the Middle Timan. *Geology of the Devonian of the North-East of the European part of the USSR*. Syktyvkar, 24-25. (In Russ.)
Klapper G. (1989). The Montagne Noire Frasnian (Upper Devonian) conodont succession. *Can. Soc. Petr. Geol.*, **14**(III), 451-470.
Kuzmin A.V. (1995) Lower boundary of the Frasnian stage on the Russian platform. *Stratigr. Geol. Korrel.*, **3**(3), 111-120. (In Russ.)

- Lyashenko A.I. (1956) Biostratigraphy of the Devonian deposits of South Timan. *Tr. VNIGNI*. 7. Moscow, Nedra Publ., 4-29. (In Russ.)
Lyashenko A.I. (1973) Brachiopods and stratigraphy of the Lower Frasnian deposits of South Timan and the Volga-Ural oil and gas province. *Tr. VNIGNI*, **134**. Moscow, Nedra Publ., 1-280. (In Russ.)
Ovnatanova N.S., Kononova L.I., Menner V.V. (2005) The correlation of the Upper Devonian regional stages of the East European Platform with standart and local conodont zonal scales. *The Sixth Baltic Conf.* St.Petersburg, 93-94.
Shumilov I.Kh. (2008) History of the discovery of the first copper deposit in Russia. *Gorn. Zhurn.*, (12), 88-90. (In Russ.)
Shumilov I.Kh. (2014) Gleization and paleosols in the Devonian red-colored sediments of the Middle Timan. *Litol. Polezn. Iskop.*, (4), 323-335. (In Russ.)
Shumilov I.Kh., Tel'nova O.P. (2017) History of the geological development of the river-Tsilma (Middle Timan) in the Devonian. *Litol. Polezn. Iskop.*, (3), 266-282. (In Russ.)
Stratigraphic Code of Russia (2019). (Ed. A.I. Zhamojda). St.Petersburg, VSEGEI Publ., 96 p. (In Russ.)
Tel'nova O.P. (2000) Palynological characteristics of the Frasnian deposits on the brook-Darshor (Chernyshev Ridge). *Syktyvkarskii Paleontol. Sbornik*, (4), 63-68. (In Russ.)
Tel'nova O.P. (2005) Palynological and faunistic assemblages from the Middle-Late Devonian boundary deposits of the Timan-Pechora province. *Vestn. IG KNTs UB RAS*, (12), 5-8. (In Russ.)
Tel'nova O.P. (2007) Miospores from the Middle-Upper Devonian deposits of the Timan-Pechora province. Ekaterinburg, UB RAS, 136 p. (In Russ.)
Tel'nova O.P. (2008) Palynological characteristics of Givetian-Frasnian deposits in the reference section of the well 1-Balnological (South Timan). *Stratigr. Geol. Korrel.*, **16**(2), 41-59. (In Russ.)
Tel'nova O.P., Shumilov I.Kh. (2017) Sargaevsky horizon of the Upper Devonian in the basin of the river. Tsilma, Middle Timan. *Stratigr. Geol. Korrel.*, **25**(2), 49-71. (In Russ.) DOI: 10.7868/S0869592X17010069
Tel'nova O.P., Shumilov I.Kh. (2019) Palynological and lithological characteristics of Devonian terrigenous deposits in the basin of the Tsilma River (Middle Timan). *Stratigr. Geol. Korrel.*, **27**(1), 31-56. (In Russ.) DOI: 10.31857/S0869-592X27131-56
Tel'nova O.P., Soboleva M.A., Sobolev D.B. (2019) Upper Devonian *Cristatisporites deliquescens* palynozone and its correlation (Timan–North Urals Region). *Proc. Kazan Golovkinsky stratigraphic meet. Advances in Devonian, Carboniferous and Permian research: stratigraphy, environments, climate and resources*. Filodiritto, 253-261. DOI: 10.26352/D924F5043.
Tsaplin A.E. (1982) The main features of the structure of the Middle Devonian deposits in the northwestern part of the Middle Timan. *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Geologiya i Razvedka*, (12), 48-56. (In Russ.)
Tsaplin A.E. (1984) The main features of the structure of the Yaranskaya and Listvennichnaja Formations of the Lower Frasnian in the northwestern part of the Middle Timan. *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Geologiya i Razvedka*, (6), 15-20. (In Russ.)
Yudina Yu.A., Moskalenko M.N. (1997) Reference Sections of the Frasnian Stage of South Timan: A Field Excursion Guide. St.Petersburg., VNIGNI Publ., 80 p. (In Russ.)
Ziegler W., Sandberg C.A. (1990) The Late Devonian Standard Conodont Zonation. *Cour. Forschungsinst. Senckenberg*, **121**, 115 p.