

УДК 551.736.3 (470.12)

**КОМПЛЕКСНАЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ, СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКАЯ  
И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМИНАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО БОРТА  
МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ.  
СТАТЬЯ 2. НИЖНЕЕ ТЕЧЕНИЕ Р. ЮГ**

*М.П. Арефьев<sup>1,3,6</sup>, В.К. Голубев<sup>2,3</sup>, Е.В. Карасев<sup>2</sup>, В.Н. Кулешов<sup>1</sup>,  
Б.Г. Покровский<sup>1</sup>, Б.Б. Шкурский<sup>4</sup>, О.П. Ярошенко<sup>1</sup>, А.В. Григорьева<sup>5</sup>*

<sup>1</sup> Геологический институт РАН, Москва

<sup>2</sup> Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва

<sup>3</sup> Казанский (Приволжский) федеральный университет

<sup>4</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

<sup>5</sup> Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва

<sup>6</sup> Музей естественной истории Свято-Алексиевской Пустыни, Ярославская обл.

Поступила в редакцию 20.01.16

Рассмотрены вопросы стратиграфии, изотопной геохимии и седиментологии верхней перми нижнего течения р. Юг. Биостратиграфически обосновано присутствие в геологическом разрезе района терминальных пермских отложений — слоев с вязниковской биотой. Представлены результаты исследований изотопного состава углерода и кислорода ( $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$ ) осадочных и педогенных карбонатов и состава акцессорных минералов терригенных отложений комарицкой пачки саларевской свиты. Рассмотрена геологическая история Уральской речной системы в позднепермскую и раннетриасовую эпохи. Мощная активизация рек Уральской питающей провинции началась в «вязниковское» время, а не в самом начале вохминского века.

*Ключевые слова:* верхняя пермь, нижний триас, Московская синеклиза, стратиграфия, изотопная геохимия, минералогия, палеогеография.

*Arefiev M.P., Golubev V.K., Karasev E.V., Kuleshov V.N., Pokrovsky B.G., Shkursky B.B., Yaroshenko O.P., Grigorieva A.V.* Paleontology, sedimentology and geochemistry of terminal Permian in northeastern part of Moscow Syncline. 2. Lower stream of Yug River. Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series. 2016. Volume 91, part 2–3. P. 47–62.

The problems of stratigraphy of the Upper Permian of lower reach of the Yug River are considered. Occurrence of terminal Permian beds with Vyazniki biota is substantiated. Detailed studies of the isotope composition of carbon and oxygen ( $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$ ) in sedimentary and pedogenic carbonates from the Komaritsa Member of Salaryovo Formation are provided.

*Key words:* Upper Permian, Lower Triassic, Moscow Syncline, stratigraphy, isotope geochemistry, mineralogy, paleogeography.

Проведенные в последние годы исследования в долине р. Малая Северная Двина (рис. 1) выявили присутствие в этом районе терминальных отложений пермской системы, отвечающих слоям с вязниковской биотой (Миних и др., 2015; Арефьев и др., 2016). «Вязниковские» отложения были диагностированы в верхней части саларевской свиты по присутствию характерных остракод, рыб и двустворчатых моллюсков, которые позволяют проводить основание «вязниковского» уровня приблизительно по первому карбонатному многослою (пачке) комарицкой пачки (рис. 2). Седиментологическая и изотопно-геохимическая характеристика вышележащего интервала указала на корреляцию похолодания с активизацией рек Уральской питающей провинции, что выступает в качестве уникальной палеогеографической особенности «вязниковского» времени, во всяком случае, на местном уровне.

В бассейне р. Юг также были собраны доказательства терминального пермского возраста верхней части саларевской свиты и получена ее дополнительная литологическая характеристика.

#### Описание обнажений

Основная часть изученных обнажений в бассейне р. Юг находится в районе устья р. Луза, где по правому частично заросшему берегу более чем на 2 км протянулся целый ряд выходов коренных отложений (рис. 1). В 0,4 км ниже устья Лузы на правом берегу р. Юг напротив д. Гаврино начинается обнажение Пашина Гора (Едемский, 1928; Калмыкова, 1998). В литературе оно также упоминается как Гаврино (Арефьев, Дронов, 2010), Устье Лузы и местный геологический памятник природы «Контакт», поскольку при геологическом картировании

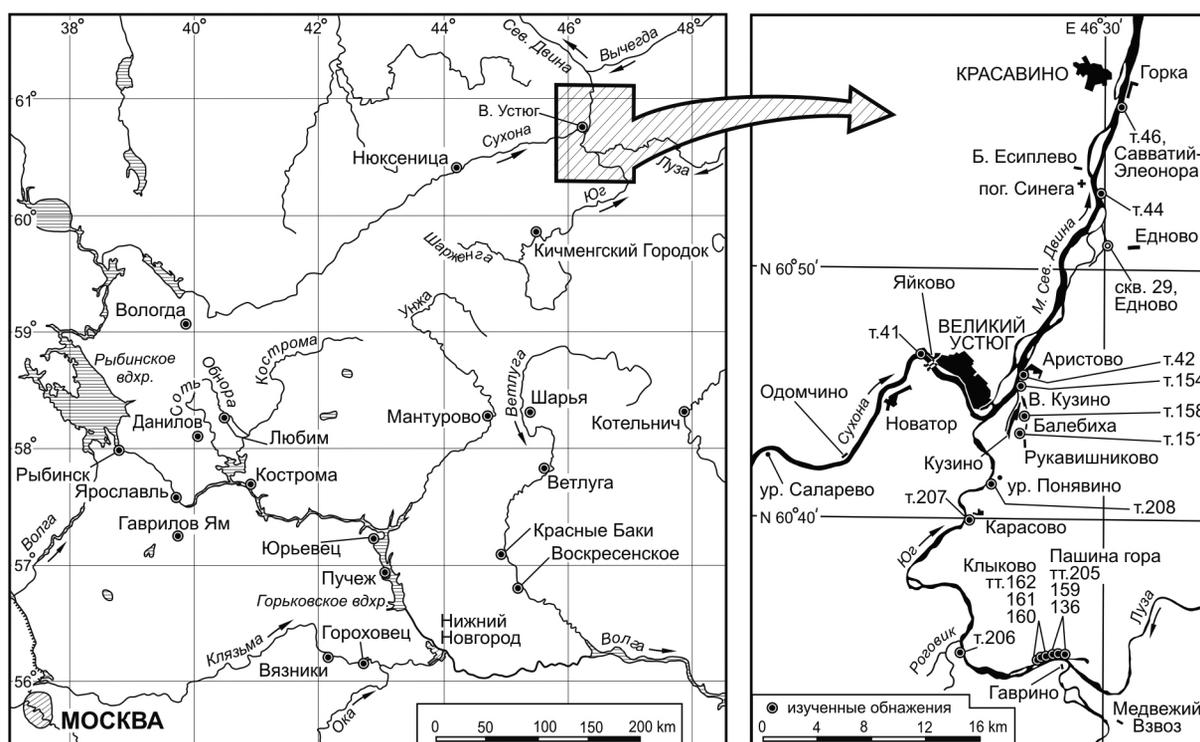


Рис. 1. Расположение изученных обнажений в нижнем течении р. Юг и на р. Мал. Сев. Двина

в основании песчаной линзы Пашина гора проводилась граница пермской и триасовой систем (Самет и др., 1972).

В восточной части обрыва (т. 136, Пашина Гора-1) на отрезке около 400 м от уреза воды и выше залегают следующие слои (обобщенное описание по материалам полевых исследований 1993–2012 гг., рис. 3).

Слой 136/1. Глина преимущественно красная, алевроитовая, карбонатная, с повторяющимися уровнями из голубоватых глеевых пятен. Подразделена на несколько прослоев.

Прослой 136/1.1. Глина преимущественно красная, с редкими голубоватыми пятнами, алевроитовая. Выходит на бечевнике у уреза воды, в основном закрыта осыпью. Видимая мощность до 0,4 м.

Прослой 136/1.2. Глина пестроцветная, преимущественно голубоватая, с многочисленными голубоватыми глеевыми пятнами при подчиненном значении остаточных пятен красного цвета. С редкими автохтонными корнями *Radicites erraticus* (Арефьев, Наугольных, 1998). Алевроитовая, карбонатная, с многочисленными карбонатными стяжениями до 2 см в диаметре. По закономерному увеличению к кровле оглеенного голубоватого материала, автохтонным корням и карбонатным нодулям вместе со слоем 136/1.1 интерпретируется как единая палеопочва (Иноземцев, Таргульян, 2010). Мощность 0,2 м.

Прослой 136/1.3. Глина преимущественно красная, с мелкими голубоватыми пятнами. Алевроитовая, карбонатная, с редкими карбонатными нодулями. Мощность 0,4 м.

Прослой 136/1.4. Глина пестроцветная, в основном голубоватая, с многочисленными голубоватыми

пятнами при подчиненном значении остаточных красных пятен. Алевроитовая, карбонатная, с мелкими карбонатными стяжениями. Во многом подобна прослою 136/1.2. Вместе с прослоем 136/1.3 интерпретируется как единая палеопочва. Мощность 0,2 м.

Прослой 136/1.5. Глина преимущественно красная, с редкими мелкими голубоватыми пятнами. Алевроитовая, карбонатная, с карбонатными нодулями до 2 см в диаметре. Мощность 0,6 м.

Прослой 136/1.6. Глина пестроцветная, красная с голубоватыми пятнами, количество которых увеличивается к кровле. Алевроитовая, карбонатная, с многочисленными мелкими карбонатными стяжениями и редкими автохтонными корнями *Radicites erraticus*. Вместе с прослоем 136/1.5 интерпретируется как единая палеопочва. Мощность 0,3 м.

Прослой 136/1.7. Глина красная, почти монотонная, алевроитовая. Мощность 1,1 м. Полная мощность слоя 136/1 — 3,2 м.

Слой 136/2. Песок светло-зеленовато-серый до желтоватого и светло-коричневого. Тонкозернистый, переходит в алевроит, полимиктовый, хорошо сортированный, горизонтально-слоистый, раскалывается на плитки. На поверхностях напластования встречены следы волочения и ходы (список см. ниже). Маркирует нижнюю часть обнажения. В западной части выхода с прослоями красного алевроита. Мощность 0,9–1,1 м.

Слой 136/3. Алевроит красноцветный с тремя голубоватыми уровнями. Выделены следующие прослои.

Прослой 136/3.1. Алевроит красный, монотонный, неотчетливо горизонтально слоистый. На плоскостях напластования с удлиненными красноватыми глинистыми примазками, которые интерпретиру-

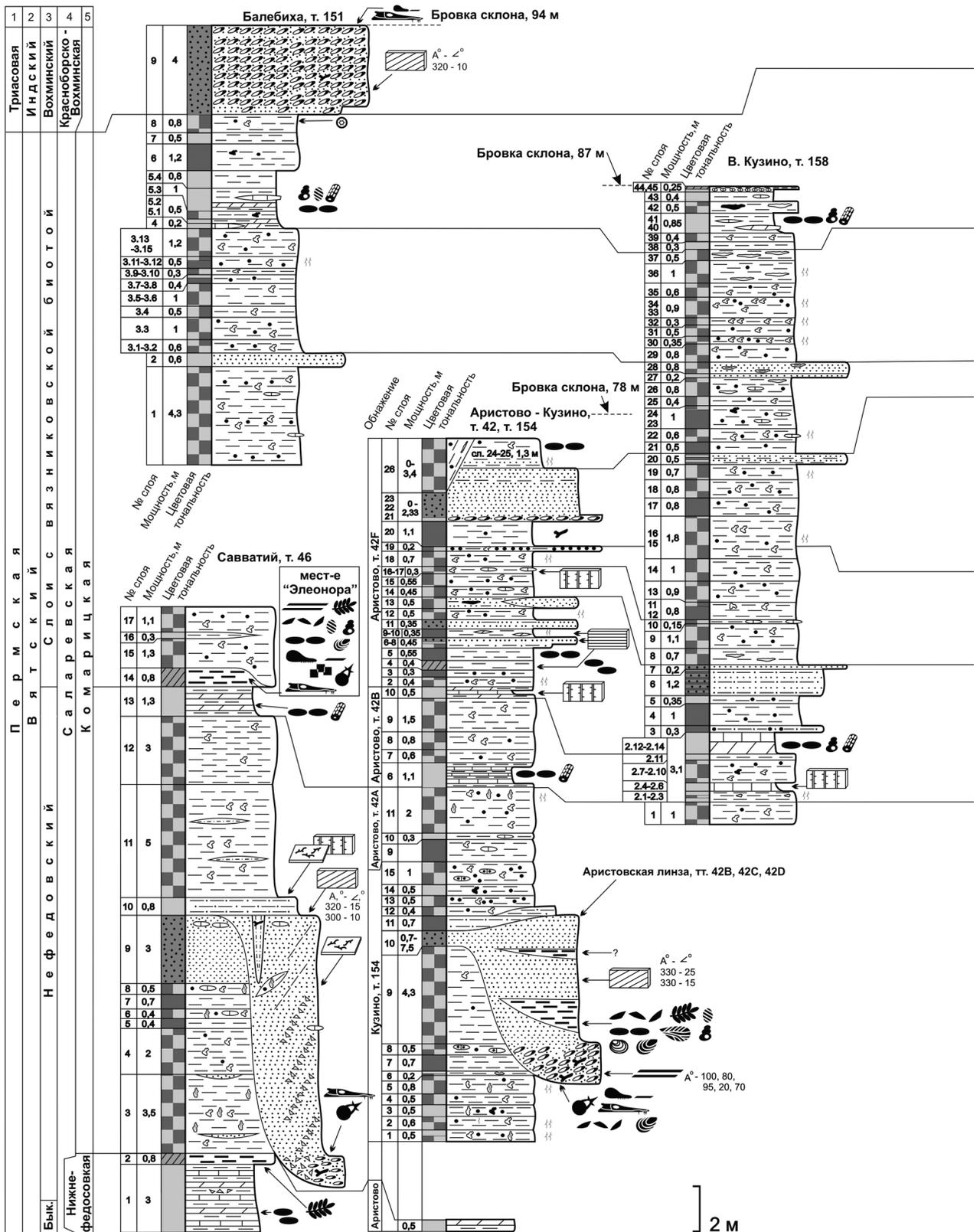
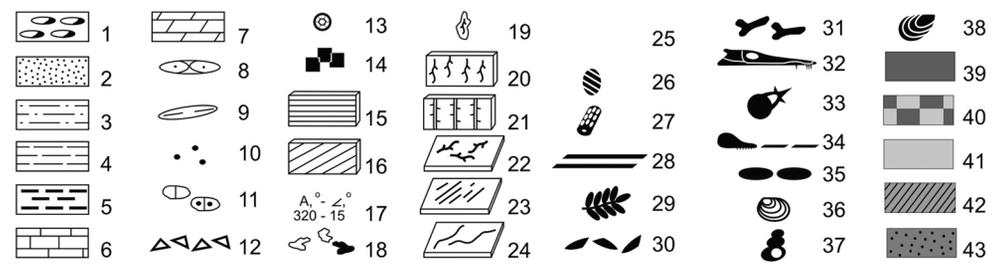
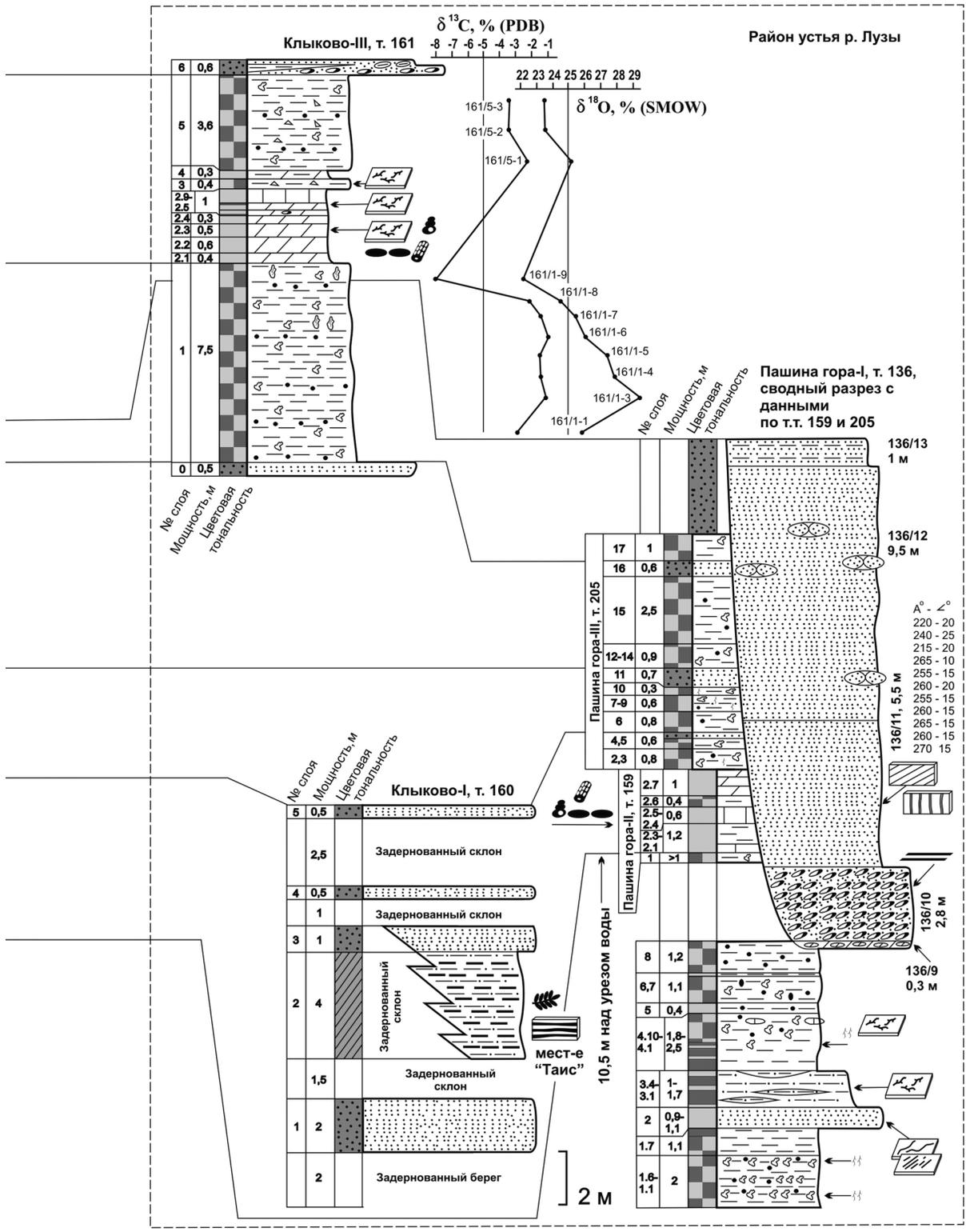


Рис. 2. Сводный разрез терминальных отложений пермской системы в долине р. Мал. Сев. Двина: 1 — система; 2 — ярус; 3 — горизонт; 4 — свита; 5 — пачка; Бык. — быковский горизонт

ются как аллохтонные корни. В средней части с линзами голубоватого алевролита до 0,25 м мощности. Прослой разбит субвертикальными трещинами, простирающимися по линии восток–запад. Мощность 0,5–0,9 м.

Прослой 136/3.2. Алевролит голубоватый. Мощность 0,1–0,4 м.

Прослой 136/3.3. Алевролит красный, монотонный, неотчетливо горизонтально слоистый. На плоскостях напластования с удлиненными красноватыми



глинистыми примазками (аллохтонные корни). Мощность 0,2–0,5 м.

Прослой 136/3.4. Алеврит преимущественно голубоватый, монотонный. В локальных участках пестроцветный, более тонкий, с пятнами голубоватой и красноватой глины. Включает линзы более крупного голубоватого алеврита, хорошо заметные в обнажении по увлажненным участкам. Мощность 0,2–0,5 м.

Суммарная мощность слоя 136/3 колеблется по простиранию от 1 до 1,7 м.

Слой 136/4. Глина в целом красная, алевритовая, с уровнями из голубоватых пятен. Подразделен на следующие прослой.

Прослой 136/4.1. Глина красная, алевритовая, комковатая, с мелкими автохтонными корнями *Radicitis erraticus*. Интерпретируется как часть размытой палеопочвы. Мощность 0,3 м.

Прослой 136/4.2. Глина желтовато-голубоватая, алевритовая, горизонтально-слоистая, колется на плитки. На плоскостях напластования с горизонтальными удлиненными образованиями, видимо, побегам растений. Мощность 0,1 м.

Прослой 136/4.3. Глина коричневатая-красная, алевритовая, горизонтально слоистая, плохо колется на плитки. На плоскостях напластования с раковинами конхострак. Мощность 0,3 м.

Прослой 136/4.4. Глина коричневатая-красная, алевритовая, горизонтально слоистая, подобна прослою 136/4.3. С тремя прослоями, обогащенными голубоватым алевритом до 3 см мощности. Мощность 0,1 м.

Прослой 136/4.5. Глина красная, коричневатая-красная, алевритовая, с ярко-красными мелкими автохтонными корнями *Radicitis erraticus*. Интерпретируется как часть размытого почвенного профиля. Мощность 0,3 м.

Прослой 136/4.6. Алевролит голубоватый с коричневыми пятнами неопределенной формы, плотный, крепкий, литифицированный, на горизонтальных сколах с аллохтонными корнями *Radicitis erraticus*. Переходит в песчаник. Мощность 0,3 м.

Прослой 136/4.7. Алеврит коричневый, с мелкими малиново-красными глинистыми включениями, видимо, остатками аллохтонных корней *Radicitis* sp. Мощность 0,1 м.

Прослой 136/4.8. Глина преимущественно красная, с многочисленными голубоватыми глеевыми пятнами, площадь которых на отдельных участках достигает 70%. Алевритовая, с неотчетливыми автохтонными корнями *Radicitis erraticus* коричневого цвета. Интерпретируется как часть палеопочвенного профиля. Мощность 0,2 м.

Прослой 136/4.9. Глина преимущественно бледно-фиолетовая, алевритовая, с удлиненными красновато-коричневыми пятнами субвертикальной ориентации, в кровле с мелкими голубоватыми пятнами. Образует линзу. Мощность 0,1 м.

Прослой 136/4.10. Глина преимущественно коричневатая-красная, с редкими очень мелкими голубоватыми пятнами, комковатая, алевритовая, карбонатная, с карбонатными конкрециями до 10 см в диаметре, распределенными по всему слою, в нижней части с многочисленными мелкими автохтонными(?) корнями *Radicitis* sp. Карбонатные конкреции пестроцветные, преимущественно красные с голубоватыми пятнами, с автохтонными корнями *Radicitis erraticus*. По всей видимости, из этого уровня происходят крупные конкреции до 0,3 м в диаметре, встречающиеся в осыпи. Мощность 0,7 м.

Суммарная мощность слоя 136/4 колеблется по простиранию от 1,8 до 2,5 м.

Слой 136/5. Глина голубовато-серая, бледно-голубоватая, алевритовая, карбонатная, с многочисленными карбонатными нодулями до 5 см в диаметре. Граница с нижележащим слоем резкая, но, возможно, вместе со слоем 136/4 этот слой образует единый почвенный профиль. Мощность 0,4 м.

Слой 136/6. Глина пестроцветная, общего болотно-желтого тона, с переплетающимися розовыми и грязно-болотно-желтыми пятнами. Алевритовая, карбонатная, с карбонатными стяжениями двух типов: (1) изометричные плотные нодули до 5 см в диаметре; (2) удлиненные субвертикальные конкреции до 10 см в высоту, до 4 см в диаметре, рыхлые, при попытке взять из стенки распадаются на отдельные фрагменты. В верхней части слоя неотчетливо выдержан уровень с малиновыми пятнами. Мощность 1 м.

Слой 136/7. Глина серая, темно-серая, участками близкая к тону голубоватых глеевых пятен, пластич-

Рис. 3. Сводный разрез терминальных отложений пермской системы в нижнем течении р. Юг и его сопоставление с разрезом на р. Мал. Сев. Двина. Условные обозначения: 1 — гравелит и конгломерат, в том числе с галькой карбонатных пород; 2 — песок и песчаник; 3 — алеврит и алевролит; 4 — глина и глинистый алеврит; 5 — глина и глинистый алеврит, обогащенные  $C_{org}$ ; 6 — известняк; 7 — мергель; 8 — конкреции песчаника; 9 — алевро-глинистые окатыши; 10 — почвенные карбонатные стяжения (нодули); 11 — почвенные конкреции, в том числе состоящие из нодулей; 12 — алевро-глинистый дресвяник; 13 — железистые микросферулы космического (?) происхождения; 14 — мелкокристаллический пирит; 15 — горизонтальная слоистость; 16 — диагонально-слоистые аллювиальные серии; 17 — азимут и угол наклона слоев в аллювиальных диагональных песчаных сериях; 18 — сизые бледно-голубоватые пятна оглеения и красноцветные остаточные пятна; 19 — зоны оглеения по корням растений; 20 — мелкие автохтонные корни *Radicitis erraticus* в алевро-глинистых породах; 21 — крупные автохтонные корни в карбонатных породах (*Radicitis sukhonensis* и др.); 22 — аллохтонные корни; 23 — следы волочения; 24 — горизонтально ориентированные ходы; 25 — вертикально ориентированные ходы; 26 — гирогониты харовых; 27 — предположительно обызвествленные талломы харовых; 28 — побеги растений и азимуты их простирания; 29 — листо-стебельная флора; 30 — растительный детрит; 31 — кости тетрапод; 32 — тетраподы водных сообществ; 33 — тетраподы наземных сообществ; 34 — рыбы; 35 — остракоды, 36 — конхостраки; 37 — гастроподы; 38 — двусторчатые моллюски; 39–43 — окраска пород: 39 — монотонная красноцветная, 40 — пестроцветная, преимущественно красноцветная с голубоватыми пятнами, 41 — светло-серая, 42 — темно-серая, обогащенная  $C_{org}$ , 43 — коричневые русловые пески

ная, алевроитовая, в подошве с малиновыми пятнами. Неотчетливо субгоризонтальная, на плоскостях напластования с удлинёнными растительными остатками. Вместе со слоем 136/6 интерпретируется как единый почвенный профиль, возможно, его аккумулятивный горизонт. Мощность 0,1 м.

Слой 136/8. Глина грязно-желтая, болотно-желтая, с многочисленными карбонатными стяжениями до 5 см в диаметре. Мощность до 1,2 м.

Выше залегает мощная песчаная линза, значительно более крупная, чем все подобные аллювиальные линзы, известные на Сухоне и Мал. Сев. Двине.

Слой 136/9. Конгломерат серый, карбонатный, сложен серой и светло-серой галькой мергелей, сцементированной в монолитную породу. Залегает в виде линзы в основании эрозионного вреза. По всей видимости, сформировался в результате размыва и переотложения светло-серой карбонатной пачки, которая выходит ниже по реке гипсометрически на более высоком уровне. Мощность 0,3 м.

Слой 136/10. Гравелит зеленовато-серый, карбонатный, сложен светло-серым, реже красным мергелистым гравием в основном до 1 см в диаметре, залегающем в зеленовато-сером песчаном матриксе. До уровня 0,5 м от подошвы с крупными карбонатными гальками до 5 см в диаметре, которые могут слагать основной объем породы, формируя конгломерат. На отдельных участках в гравелите заметны черные окатанные кремни порядка 0,5 см в диаметре, максимально до 1 см в диаметре. В восточной части обнажения кремни концентрируются на плоскостях напластования. К кровле зернистость гальки и гравия закономерно уменьшается, в слой вклиниваются прослои серовато-зеленоватых песков с растительным детритом и углями. Здесь же встречены темно-серые глинистые окатыши до 5 см по длинной оси, обогащенные органическим углеродом, спорами и пылью. В породе встречены удлинённые пустоты до 1,2 м в длину и до 5 см в диаметре субгоризонтальной ориентации, внутри с золой и углями, иногда инкрустированы гидроокислами железа, повторяющими структуру волокон древесины. Образования интерпретируются как отпечатки стволов деревьев. Слой образует мощный пласт максимальной мощностью 2,8 м.

Слой 136/11. Песок зеленовато-серый, серовато-зеленый, средне-крупнозернистый, переходит в слабо литифицированный песчаник, местами в нижней части с многочисленными мелкими кремнями, с отчетливыми диагонально-слоистыми аллювиальными сериями (азимуты падения слоев от 215 до 270°, углы падения 10–20°). Содержит прослои, обогащенные углями и растительным детритом, до 1 см мощности. На подошвах песчаных плиток встречаются слепки ходов в виде рельефных округлых изометричных бугорков около 0,5–1 см в диаметре. Мощность 5,5 м.

Слой 136/12. Песок коричневый, средне-мелкозернистый, в нижней части слоя с диагональным

сериями, с крупными плотными песчаными конкрециями до 1,2 м в диаметре. Конкреции караваявидные, шарообразные, эффектно выступают из стенки, формируя скальные выступы. Мощность 9,5 м.

Слой 136/13. Песок коричневый, тонко-мелкозернистый, сильно глинистый, с многочисленными прослоями красной глины до 3 см мощности. Видимая мощность 1 м.

Вышележащий склон полностью зарос суровым северным бором, поднявшись по которому можно в полной мере ощутить все достоинства крутого живописного обрыва, где обнажается линза Пашина Гора. С вершины обрыва открывается величественная панорама Лузы и Юга, в солнечную погоду сливающихся с небом у далекого бледно-голубоватого горизонта.

Видимая мощность линзы около 19 м, борта не обнажаются, зафиксированная протяженность около 750 м.

В 1,3 км ниже т. 136, в 400–450 м ниже самых западных выходов линзы Пашина Гора обнажаются породы, размываемые при заложении эрозионного вреза, описанного в т. 136 (т. 159, Пашина Гора-II). В основании обнажения на бечевнике в 0,5 м над урезом воды (начало августа 2012 г.) выходит подошва песчаника — аналога слоя 136/2. Судя по его низкому залеганию, коренные породы ниже устья р. Луза под небольшим углом падают на запад. На высоте около 9,5 м над водой обнажаются следующие слои (рис. 3).

Слой 159/1. Глина пестроцветная, преимущественно красная, с голубоватыми пятнами, в которых встречаются автохтонные корни *Radix erratics*. Алевроитовая, карбонатная, с карбонатными нодулями. Глеевые пятна и корни формируют неотчетливые субгоризонтальные уровни, отвечающие поверхностям древнего почвообразования. Слой в целом закрыт оползнем и влажной глинистой массой. Видимая мощность 1 м.

Вышележащая сероцветная карбонатная пачка (слой 159/2) подразделена на следующие прослои.

Прослой 159/2.1. Известняк белый, кавернозный, плотный, с неориентированными зеленоватыми глинистыми примазками, которые интерпретируются как остатки корней растений. Мощность 0,4 м.

Прослой 159/2.2. Глина светло-серая, карбонатная, переходящая в мергель, с аллохтонными корнями в виде горизонтально ориентированных удлинённых глинистых примазок зеленоватого оттенка. Мощность 0,5 м.

Прослой 159/2.3. Глина светло-серая. Мощность 0,3 м.

Прослой 159/2.4. Известняк светло-серый, плотный, неотчетливо горизонтально-слоистый, колется на плитки. Мощность 0,4 м.

Прослой 159/2.5. Известняк серый, с зеленоватыми глинистыми примазками, сформировавшись по корням растений. Мощность 0,2 м.

Прослой 159/2.6. Глина пестроцветная, сложена чередующимися прослоями светло-серой и фио-

летовой глины. К кровле заметно увеличивается доля фиолетовой глины. Пачка сильно деформирована склоновыми процессами. Мощность 0,4 м.

Прослой 159/2.7. Мергели светло-серые, сильно дислоцированы склоновыми процессами, в значительной степени закрыты осыпью. Мощность 1 м.

Полная мощность слоя 159/2 — 3,2 м. Его подошва залегает примерно в 9,5 м выше кровли алевроита (песчаника), аналога слоя 136/2.

Сероцветные карбонатные породы слоя 159/2 содержат многочисленные остатки остракод, моллюсков и органические микроостатки неясной систематической принадлежности, инкрустированные зернами кальцита, которые предположительно интерпретируются как «талломы харовых».

Слой 159/3. Глина красная, алевроитовая, монотонная. Видимая мощность 1 м.

Карбонатная пачка (159/2) залегает выше подошвы линзы Пашина Гора (выше основания слоя 136/9) и сопоставляется с первым сероцветным карбонатным многослоем комарицкой пачки (слои 46/13 в обнажении Савватий, 42В/6–42В/10 в обнажении Аристово и 158/2 в обнажении Верхнее Кузино). Корреляция основана на литологическом сходстве карбонатных сероцветных пачек, включающих пестроцветные глинистые прослои, на ритмичном повторении песчаных прослоев в вышележащих пестроцветных глинистых отложениях, что характерно только для этой части разреза, и на находках «таллолов харовых», впервые встречающихся на уровне слоев 46/13, 42В/6 и 158/2.

Кровля светло-серых карбонатных отложений — аналогов слоя 159/3 — обнажается в 200 м ниже т. 159 на высоте 13,5 м от уреза воды (слой 205/1, т. 205, Пашина Гора-III). Выше залегают пестроцветные, преимущественно алевро-пелитовые породы, переработанные древними почвенными процессами.

Слой 205/2. Глина пестроцветная, преимущественно коричневато-красная, с редкими глеевыми пятнами. Алевроитовая, в нижней части с мелкими рыхлыми карбонатными стяжениями, с мелкими автохтонными корнями *Radicites erraticus* в виде голубоватых прожилок. Мощность 0,6 м.

Слой 205/3. Глина пестроцветная, преимущественно красная, с голубоватыми пятнами, алевроитовая, карбонатная, с многочисленными карбонатными стяжениями до 2 см в диаметре, с автохтонными корнями *Radicites erraticus*. Мощность 0,2 м.

Слой 205/4. Глина преимущественно коричневатая, красновато-коричневая, с редкими голубоватыми пятнами, слабо алевроитовая, очень плотная. Мощность 0,4 м.

Слой 205/5. Песок коричневатый, глинистый, полимиктовый, мелкозернистый. Мощность 0,2 м.

Слой 205/6. Глина пестроцветная, преимущественно коричневато-красная, с глеевыми пятнами, алевроитовая, карбонатная, с карбонатными стяжениями. Глеевые пятна и карбонатные нодулы распределены по слою равномерно. Мощность 0,8 м.

Слой 205/7. Глина пестроцветная, преимущественно красная (красная тональность ярче, чем в слое 6), с регулярно встречающимися глеевыми пятнами, алевроитовая, с карбонатными нодулами до 3 см в диаметре, с многочисленными мелкими корнями *Radicites erraticus*. Мощность 0,1 м.

Слой 205/8. Алевроит коричневатый, глинистый, песчаный, плотный, со слабыми красноватыми пятнами-разводами, постепенно переходит в вышележащий слой. Мощность 0,2 м.

Слой 205/9. Глина пестроцветная, делится на нижний более красноцветный и верхний более пестроцветный уровни. Нижняя часть преимущественно красная, коричневато-красная, алевроитовая, с мелкими глеевыми пятнами, с автохтонными корнями *Radicites erraticus*, по которым развиваются глеевые зоны, с карбонатными нодулами до 4 см в диаметре. Верхняя часть более пестроцветная, с многочисленными голубоватыми пятнами, превышающими 50% суммарной площади, карбонатная, с карбонатными нодулами. Мощность верхнего уровня 5–8 см. Слой интерпретируется как самостоятельный почвенный профиль. Мощность 0,3 м.

Слой 205/10. Глина пестроцветная, преимущественно красная, с глеевыми пятнами и автохтонными корнями *Radicites erraticus*, по которым развиваются голубоватые глеевые пятна. К кровле площадь глеевого материала незначительно увеличивается. Мощность 0,3 м.

Слой 205/11. Песок коричневатый, местами с зеленоватым оттенком, с красноватыми пятнами, полимиктовый, мелкозернистый. Мощность 0,7 м.

Слой 205/12. Глина пестроцветная, преимущественно красная, с многочисленными голубоватыми пятнами, алевроитовая. Мощность 0,2 м.

Слой 205/13. Глина пестроцветная, преимущественно красная, с голубоватыми пятнами, алевроитовая, с карбонатными нодулами. Мощность 0,4–0,5 м.

Слой 205/14. Глина пестроцветная, с многочисленными голубоватыми и плохо оформленными красными пятнами, алевроитовая, с карбонатными стяжениями. Мощность 0,2 м.

Слой 205/15. Глина пестроцветная, преимущественно красная, с редкими глеевыми пятнами, алевроитовая. Слой покрыт толстой сочащейся водой глинистой коркой, затрудняющей детальное описание. Мощность 2,5 м.

Слой 205/16. Песок коричневатый, полимиктовый, тонко-мелко-зернистый, влажный, водоносный. Мощность 0,4–0,6 м.

Слой 205/17. Глина пестроцветная, алевроитовая. Видимая мощность около 1 м.

В 15 м над сероцветной пачкой (слой 205/1) приблизительно в 100 м ниже по течению из горы бьет бурный ручей, а сам склон закрыт ступенчатыми террасами из желтоватого известкового туфа, заросшего мхом. Морфология уступов напоминает травертиновые террасы в Йеллоустонском национальном парке или водопады Памуккале, только без

внутренних ванн. В основном ручей течет внутри известковых террас, но местами он выходит на поверхность, образуя небольшие лужи. Когда ниже по склону туфовые террасы заканчиваются, вода выбивается из-под известковых глыб и бежит вниз по коренным пермским породам.

Примерно в 200 м ниже по течению от т. 205 обнажается следующая крупная песчаная линза (т. 160, Клыково-I). Обнажение сильно заросло деревьями и кустами, и его совершенно не видно с реки. На высоте около 2 м над водой в основании склона выходят следующие породы (август 2012 г.).

Слой 160/1. Песок зеленоватый, коричневатозеленоватый, полимиктовый, мелко-среднезернистый. Видимая мощность 2 м. Выше склон задернован.

Слой 160/2. В 50 м выше по реке на высоте 5,5 м от уреза воды вскрыта желтовато-серая алевро-пелитовая пачка, обогащенная  $S_{орг}$  и растительными остатками (новое местонахождение Таис). Пачка сложена ритмично чередующимися прослоями от первых миллиметров до первых сантиметров тонкозернистых песков, глинистых алевролитов и алевроитовых глин местами с многочисленными листьями и побегами на плоскостях напластования. Значительную долю остатков в ориктоценозе составляют папоротники и хвощи, что принципиально отличает местонахождение от более древней Аристовской линзы (Гоманьков, Мейен, 1986). Здесь также обнаружены таксоны, описанные из местонахождений Недуброво и Спасское на Ветлуге (таксономический состав см. ниже). Мощность около 4,5 м.

Слой 160/3. Песок коричневый, зеленовато-коричневый, тонкозернистый. Видимая мощность 1 м.

Выше в отдельных закопушках вскрыты сходные пески, на основании чего полную мощность линзы от подножия склона можно оценить минимум в 13 м. Стратиграфическим уровнем врезки линзы может считаться кровля слоя 205/5 или 205/11.

Еще выше на высоте 22–24 м над водой выходят пестроцветные алевро-пелиты с крупными карбонатными конкрециями до 0,4 м в диаметре.

По всей видимости, линза Клыково-I (Таис) простирается на несколько сот метров вниз по реке. У западного окончания высокого коренного берега напротив первого ниже устья Лузы песчаного острова вскрыты пермские отложения, смещенные оползнем, но залегающие значительно выше (т. 162, Клыково-II). В нижней части этого оползневой тела обнажена сероцветная карбонатная пачка (аналог слоев 159/2 и 205/1), которую перекрывают гравелиты с кремнями (минимум 1,5 м по мощности) и пески. Поскольку кровля гравелитово-песчаных отложений, как и кровля песчаной линзы в точке 160, расположена выше светло-серых карбонатных пород, они, по всей видимости, стратиграфически соответствуют линзе Клыково-I. Над песками залегают мощные пестроцветные алевро-глинистые отложения.

Самые молодые отложения в районе устья р. Луза вскрыты в 100–200 м ниже т. 160 под ур. Клыково (т. 161, Клыково-III). У уреза воды обнажаются пестроцветные породы, дислоцированные крупным оползнем. Породы в коренном залегании выходят на высоте около 22 м над водой (конец июня 2011 г., примерно также в августе 2012 г., рис. 3).

Слой 161/0. Песок коричневый, полимиктовый, тонкозернистый, коррелирует со слоем 205/16. Мощность 0,4 м.

Слой 161/1. Глина преимущественно красная, с голубоватыми пятнами, алевроитовая, карбонатная, с карбонатными нодулями, с автохтонными корнями *Radicites erraticus* в голубоватых зонах. Глеевые пятна в целом распределены по слою хаотично, на нескольких уровнях формируют относительно выдержанные прослои. В верхней части слой с крупной кубической отдельностью, где порода держит вертикальную стенку. В кровле присутствуют линзовидные голубоватые прослои с плохо оформленными границами. Из-за их присутствия верхняя граница слоя постепенная, нерезкая, общий тон породы розовый, карбонатные стяжения на этом уровне становятся очень редкими. Мощность 7,5 м.

Вышележащая сероцветная карбонатная пачка (вторая карбонатная пачка в разрезе, слой 161/2) подразделена на следующие прослои.

Прослой 161/2.1. Мергель белый, плотный, с низким содержанием глины, переходит в известняк. Мощность 0,4 м.

Прослой 161/2.2. Мергель серый, светло-серый, глинистый. Мощность 0,6 м.

Прослой 161/2.3. Мергель светло-серый, неотчетливо горизонтально-слоистый, колется на плитки, с аллохтонными корнями в виде удлиненных глинистых примазок. Мощность 0,4–0,5 м.

Прослой 161/2.4. Мергель общего светло-розового оттенка, с многочисленными аллохтонными корнями и побегами в виде коричневых удлиненных глинистых примазок, хорошо заметных на поверхностях напластования. Из-за их высокой концентрации слой издали кажется розовым, пятнистым. При близком изучении хорошо видно, что основная карбонатная порода светло-серая и только из-за многочисленных коричневых растительных остатков слой приобретает общий розовый оттенок. Мощность 0,3 м.

Прослой 161/2.5. Мергель розовый, с многочисленными розовыми хорошо окатанными карбонатными фрагментами. Литокласты уплощенные, ориентированы параллельно плоскости напластования. Мощность 0,05 м.

Прослой 161/2.6. Мергель светло-серый, с окатанными обломками такого же состава. Мощность 0,15 м.

Прослой 161/2.7. Мергель светло-серый, плотный, в крупных образцах с раковистым изломом, переходит в известняк. Мощность 0,2 м.

Прослой 161/2.8. Мергель общего светло-розового тона, с многочисленными растительными

остатками в виде коричневых глинистых примазок. Подобен слою 161/2.4. Мощность 0,1 м.

Прослой 161/2.9. Известняк светло-серый, немного более темный, чем подстилающие мергели. С растительными остатками без закономерной ориентации в виде зеленоватых глинистых включений. Мощность 0,5 м.

Общая мощность слоя 161/2 — 2,8 м.

Слой 161/2 содержит многочисленные раковины остракод, гастропод и «талломы харовых». Сопоставляется со вторым карбонатным многослоем комарицкой пачки на Мал. Сев. Двине (слои 158/38–158/44 в обнажении Верхнее Кузино и 151/4–151/5 у д. Балебиха).

Слой 161/3. Глина общего розового тона, с пятнами более розового и более серого оттенков, алевритовая, карбонатная. С многочисленными неокатанными и плохо окатанными литокластами такой же породы до 3 мм в диаметре, «плавающими» в общем алевро-глинистом матриксе. С ветвящимися глинистыми примазками более розового оттенка, по-видимому, аллохтонными корнями. Мощность 0,4 м.

Слой 161/4. Глина светло-серая, в сухом виде почти белая, сильно карбонатная, переходит в мергель. Нижняя граница слоя постепенная. Мощность 0,2–0,3 м.

Слой 161/5. Глина пестроцветная, преимущественно красная, с голубоватыми пятнами, алевритовая, карбонатная, с карбонатными нодулями. Местами с многочисленными красноцветными глинистыми угловатыми обломками дресвяной размерности. Нижняя граница постепенная. Мощность 3,6 м.

Слой 161/6. Песчаник коричневый, на контакте с подстилающими отложениями светло-голубоватый, мелко-среднезернистый, полимиктовый, с многочисленным гравием, переходящим в линзы серозеленоватого (на отдельных участках красного) гравелита с мелкими кремнями. В средней части с линзами красных глин (на контакте с песком глины светло-серого оттенка), которые по простиранию переходят в уровни с крупными окатанными обломками таких же красных глин до 10 см в диаметре. В гравелитах встречаются сильно окатанные чешуи рыб. Видимая мощность 0,6 м.

Слой завершает сводный разрез коренных отложений в районе устья р. Луза. Выше залегают четвертичные светло-желтые пески с многочисленной хорошо окатанной галькой кремней, кристаллических и карбонатных пород. Видимая мощность до бровки склона около 4 м.

Таким образом, ниже устья р. Луза вскрыт комплекс пестроцветных отложений, включающий две маркирующие светло-серые карбонатные пачки и три песчаные линзы. Отложения хорошо сопоставляются с разрезом Аристово — Балебиха на Мал. Сев. Двине и, по всей видимости, отвечают почти полному разрезу комарицкой пачки саларевской свиты. Песчаная линза с кремнями, завершающая раз-

рез, видимо, может быть сопоставлена с красноборской свитой нижнего триаса обнажения Балебиха.

В нижнем течении р. Юг известно несколько дополнительных разрозненных выходов, которые могут коррелироваться с описанным разрезом. Выше по течению от устья р. Луза в правом склоне долины р. Юг на удалении от русла расположен выход Медвежий Взвоз (Методика..., 1979). Это 18-метровое обнажение с карбонатной мергелистой пачкой в середине. Ниже устья Лузы приблизительно в 4 км ниже т. 162 на левом берегу р. Юг находится обнажение Роговик около 25 м высотой (т. 206). В его нижней части и в кровле вскрыты две сероцветные карбонатные пачки. Нижняя (3,2 м) включает прослой розовых глин с характерным фиолетовым оттенком и, возможно, соответствует нижней карбонатной пачке в устье р. Луза. Выше залегают гравелиты и пески (возможно, аналог линзы Клыкovo-I), перекрытые алевритами и пестроцветными глинами с прослоями песков. Вторая сероцветная карбонатная пачка вскрыта в бровке склона под корнями деревьев и, по-видимому, соответствует сероцветной пачке в обнажении Клыкovo-II. Мощность терригенных отложений от кровли первой карбонатной пачки до подошвы второй составляет около 19,5 м, что, по-видимому, должно соответствовать аналогичному интервалу в серии обнажений около устья Лузы.

Коренные породы вскрыты в обнажении около д. Карасово (т. 207, Карасово, правый берег р. Юг; около 10 м мощности). Нижнюю часть выхода здесь слагают алевро-пелитовые красноцветные породы с хорошо выдержанными горизонтами, включающими многочисленные субвертикальные ходы. В верхней части залегают светло-серая карбонатная пачка с прослоями розовых глин.

Далее ниже по течению р. Юг небольшой выход коренных отложений был встречен около ур. Понявино (т. 208, Понявино, правый берег р. Юг). Здесь на бечевнике и в основании склона выходит сероцветная карбонатная пачка с розовыми прослоями. Возможно, карбонатные пачки в обнажениях Карасово и Понявино соответствуют первой сероцветной карбонатной пачке в устье р. Луза.

### Палеонтологическая характеристика

Палеонтологическая характеристика района устья р. Луза до недавнего времени оставалась очень слабой. Но в последние годы удалось собрать сравнительно представительные, в первую очередь палеоботанические данные, подтверждающие присутствие терминального пермского уровня, переходного к триасу.

В местонахождении Таис, стратиграфический уровень которого расположен выше первой карбонатной пачки (слои 160/1 и 2), обнаружен палинокомплекс (рис. 4), в котором неожиданно для верхнепермских отложений доминируют разнообразные виды одномешковой пыльцы рода *Cordai-*

*tina* при участии родов *Luberisaccites*, *Florinites* и *Remysporites*. Количество одномешковой пыльцы составляет 40–50%. В меньшем количестве присутствует пыльца *Protohaploxypinus* sp., *P. latissimus* (Luber et Valtz) Samoilovich, *P. perfectus* (Naumova ex Kara-Murza) Samoilovich, *Vittatina*-подобная пыльца, а также представители родов *Lunatisporites*, *Lueckisporites*, *Scutasporites*, *Alisporites*, *Platysaccus* и *Cycadopites*. В небольшом числе присутствуют споры *Calamospora* sp., *Apiculatisporis* sp. и *Limatulasporites fossulatus* (Balme) Helby et Foster.

Аналогичный ПК был получен из темно-серых глинистых окатышей, собранных в основании линзы Пашина Гора (слой 136/10). Большое сходство двух ПК позволяет считать, что во время заложения эрозионного вреза линзы Пашина Гора были размыты такие же темно-серые алевритовые глины, которые вскрыты в местонахождении Таис.

Среди растительных макроостатков в местонахождении Таис присутствуют листостебельные мхи *Muscites* sp., многочисленные побеги хвощевидных *Neocalamites* sp., фрагменты стерильных перьев папоротников *Sphenopteris* sp. и *Pecopteris* sp. Хвойные представлены побегами *Quadrocladus dvinensis* Meyen (рис. 5). В большом количестве встречены линейные листья птеридоспермов *Pursongia* sp. и фрагмент крупного листа, предварительно определенный как *Rhaphidopteris* (?) sp.

Наибольший интерес представляют два отпечатка пельтоидов рода *Vetlugaspermum*. Этот род был описан по материалам из местонахождения Спасское на р. Ветлуга (вохминская свита) и выделен С.В. Наугольных в семейство *Vetlugospermaceae* (Naugolnykh, 2012). Впервые в геологической летописи подобные билатерально-симметричные семенные органы появляются в местонахождении

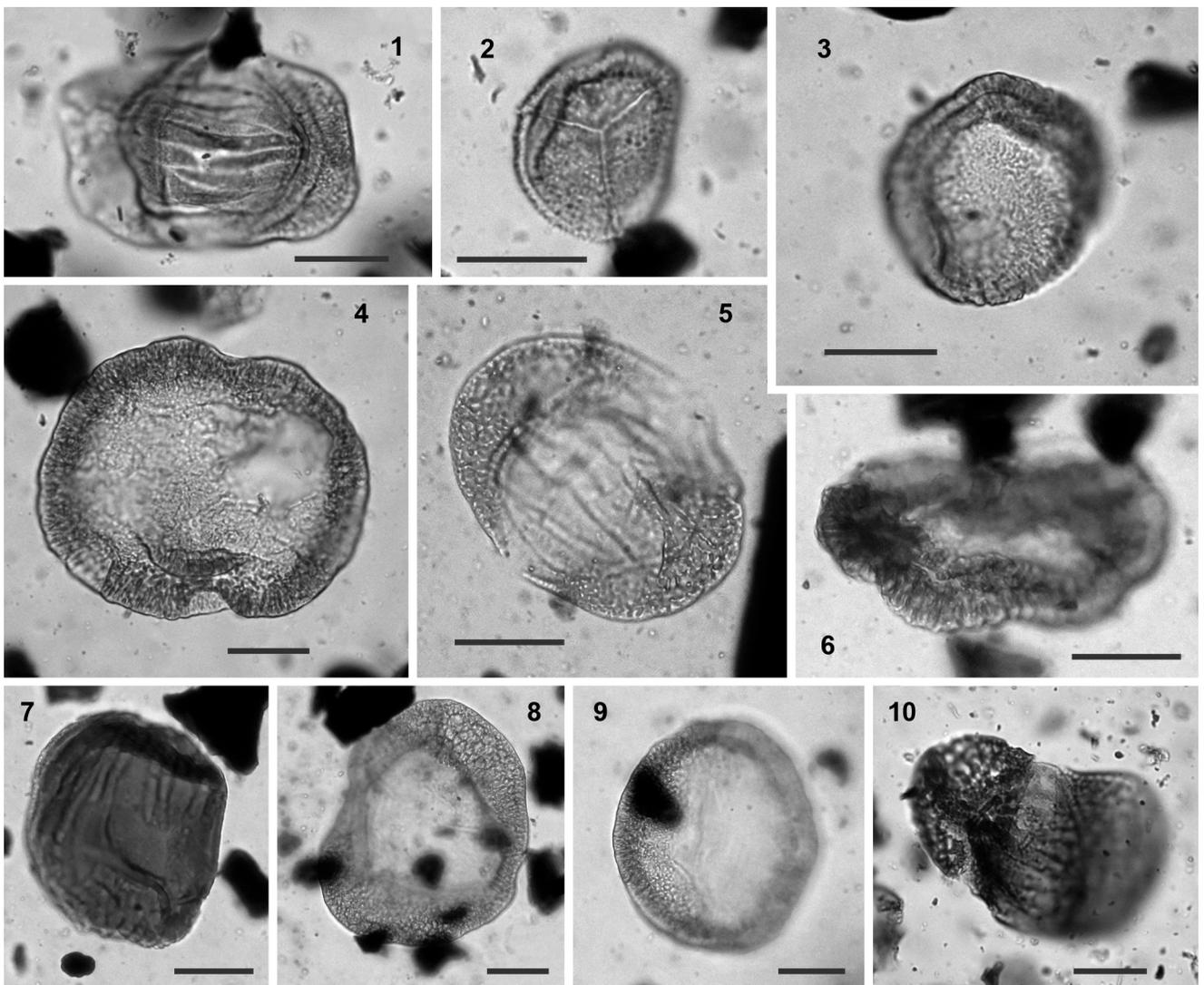


Рис. 4. Споры и пыльца из местонахождения Таис, правый берег р. Юг, вятский ярус, верхний подъярус, слои с вязниковской биотой, саларевская свита, комарицкая пачка. Длина масштабной линейки 20 мкм. Фиг. 1. *Protohaploxypinus perfectus* (Naumova) Samoilovich, 1953. Фиг. 2. *Apiculatisporis* sp. cf. *A. melvillensis* Utting, 1994. Фиг. 3. *Luberisaccites stipticus* (Luber) Dibner, 1970. Фиг. 4. *Cordaitina uralensis* (Luber) Samoilovich, 1953. Фиг. 5. *Protohaploxypinus latissimus* (Luber) Samoilovich, 1953. Фиг. 6. *Cordaitina abutiloida* (Andrejva) Dibner, 1970. Фиг. 7. *Ventralvittatina* sp. Фиг. 8. *Divarisaccus spongiosus* (Luber) Dibner, 1970. Фиг. 9. *Cordaitina punctata* (Luber) Hart, 1965. Фиг. 10. *Striatopodocarpites* sp.

Недуброво (Karasev, 2009). Поскольку слои Недуброво тяготеют к пермской системе (Арефьев и др., 2015; Лозовский, 2013), отсюда вытекает, что в местонахождении Таис присутствуют элементы, характерные для терминальных верхнепермских отложений.

Выше из углефицированных песчаных прослоев линзы Пашина Гора (слой 136/11) был получен второй ПК, соответствующий стратиграфическому уровню вреза этой линзы. Здесь были установлены *Calamospora* sp., *Laevigatosporites* sp., *Lophotriletes* sp., *Disaccites* sp., *Cordaitina* sp., *C. abutiloida* (Andrejva) Dibner, *C. rotata* (Luber) Medvedeva, а также *Libumella rugulifera* (Luber) Dibner, *Luberisaccites stipticus* (Luber) Dibner, *Divarisaccus spongiosus* (Luber) Dibner, *Crucisaccites* sp., *Vittatina* sp., *V. subsaccata* Samoiloва ex Wilson, *Ventralvittatina vittifer* (Luber) Koloda, *Weylandites* sp., *W. cincinnatus* (Luber ex Warjuchina) Utting, *Limitisporites* sp., *Striatites* sp., *Protohaploxypinus* sp., *P. samoilovichii* (Jans.) Hart, *Junctella* sp., *Cycadopites* sp.

ПК очень беден количественно, но обращает внимание, что отмеченные палиноморфы встречаются как в вятском комплексе *Vittatina connectivalis* — *Cedripites griscus* (Гоманьков, Ярошенко, 1998), так и в терминальных пермских отложениях окрестностей г. Вязники (войновская пачка обнорской свиты, нижняя часть слоев с вязниковской биотой) (Афонин, 2005; Голубев, Сенников, 2015; Lebedev et al., 2015). При этом ПК принципиально отличается от ПК Аристовской линзы, в котором преобладает двумешковая *Protohaploxypinus*-подобная и особенно безмешковая *Vittatina*-подобная пыльца (Гоманьков, 2001), и от ПК более древних отложений Сухонско-Северо-Двинского бассейна. В общей сложности новые данные подтверждают, что верхняя часть изученного разреза стратиграфически соответствует терминальным («вязниковскими») отложениями пермской системы Московской синеклизы.

Из других находок интересны характерные органические микроостатки неясной систематической принадлежности, инкрустированные зернами кальцита (т.н. «талломы харовых», см. Арефьев и др., 2016). Как и в долине Мал. Сев. Двины, они были обнаружены в обеих светло-серых карбонатных пачках.

В разрезе регулярно встречаются разнообразные ходы, требующие дополнительных исследований. На алевроитовой плитке, найденной в осыпи около слоя 136/2, обнаружены *Planolithes* isp. и ходы, напоминающие *Bergaueria* isp. (Арефьев, Дронов, 2010).

### Изотопно-геохимическая характеристика

Для выяснения палеоэкологических условий накопления изученных отложений был исследован изотопный состав углерода и кислорода педогенных карбонатов. Почвенные карбонатные нодулы были отобраны из полных или частично эродированных

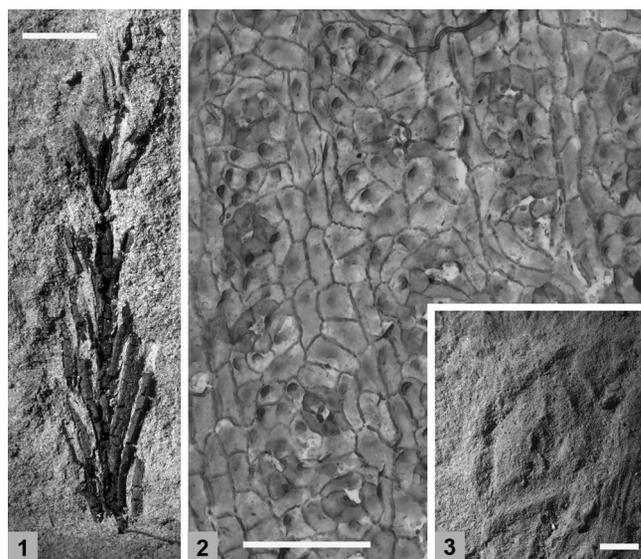


Рис. 5. Остатки растений из местонахождения Таис, правый берег р. Юг, вятский ярус, верхний подъярус, слой с вязниковской биотой, саларевская свита, комарицкая пачка. Фиг. 1. Облиственный побег хвойного *Quadrocladus dvinensis* Meyen. Фиг. 2. Увеличенный фрагмент кутикулы листа *Tatarina conspicua* mod. *sinuosa* Goman'kov et Meyen. Фиг. 3. Отпечаток семенного органа *Vetlugaspermum* sp. Длина масштабной линейки: 1 — 5 мм, 2 — 200 мкм, 3 — 2 мм

почв камбисолей. Почвенные профили диагностировались по макроморфологическим признакам, таким, как закономерная смена почвенных горизонтов в почвенном профиле, присутствие инситных корней, развитие пятен оглеения или самостоятельных глеевых горизонтов (Иноземцев, Таргульян, 2010).

При подготовке проб для изотопного анализа предварительно просматривались шлифы, под бинокляром отбирались образцы с наиболее однородной глинисто-карбонатной массой без включений крупнокристаллического вторичного кальцита. Анализы проводились на комплексе аппаратуры корпорации Thermoelectron, включающем масс-спектрометр Delta V Advantage, установку Gas-Bench-II, термо-химический анализатор TC/EA, элементный анализатор Flash EA и хроматограф Trace GC Ultra. Результаты контролировались комплектом стандартов и сверочных проб, распространяемых МАГАТЭ, для привязки к международным эталонам. Точность определения составила  $\delta^{13}\text{C} \pm 0,1\%$ ,  $\delta^{18}\text{O} \pm 0,2\%$ .

В верхней части сводного разреза в районе устья р. Луза были проанализированы педогенные глинисто-карбонатные нодулы, отобранные из пестроцветной части обнажения 161 (рис. 3).

В отложениях, подстилающих карбонатную пачку, в единственном образце (161/1-9) было выявлено значительное облегчение изотопного состава углерода до значения  $\delta^{13}\text{C} = -8\%$  (PDB), что можно интерпретировать как один из негативных экскурсов, характеризующих «вязниковское» время. В нижней части обнажения выше песчаного прослоя наблюдается утяжеление изотопного состава кислорода до величины 29,4‰ (SMOW), затем про-

грессирующее облегчение до 22,2‰. Выше карбонатной пачки установлено новое увеличение значений  $\delta^{18}\text{O}$  до 25,2‰ и следующее прогрессирующее уменьшение величин  $\delta^{18}\text{O}$  до 23,5‰. Таким образом, в изотопном составе кислорода зафиксировано два эпизода снижения и два эпизода увеличения величин  $\delta^{18}\text{O}$ .

В целом изотопные данные логично сопоставляются с такими же данными в сводном разрезе Аристово–Верхнее Кузино–Балебиха, где уменьшение значений  $\delta^{18}\text{O}$  характеризует уровни, обогащенные песками, а их увеличение ассоциирует с карбонатными пачками (Арефьев и др., 2016). Поскольку снижение значений  $\delta^{18}\text{O}$  в педогенных карбонатах связывается с эпизодами похолодания (Leng, Marshall, 2004), то накопление более грубых пород происходило в периоды похолоданий, видимо, вызывавших гумидизацию. Карбонатная осадочная седиментация в таком случае сопоставляется нами с эпизодами потепления.

Из общей закономерности выбиваются данные, полученные для слоя 161/1. Наиболее легкий изотопный состав кислорода не коррелирует здесь с песчаными прослоями, а наиболее тяжелый не ассоциирует с карбонатными отложениями. Общий тренд к уменьшению значений  $\delta^{18}\text{O}$ , выявленный на уровне ниже карбонатной пачки, не совпадает с трендом к утяжелению изотопного состава кислорода, который дважды выявлен ниже ее аналога на Мал. Сев. Двине — ниже второго карбонатного многослойя комарицкой пачки в разрезах Верхнее Кузино и Балебиха. В обнажении Верхнее Кузино тренд к уменьшению значений  $\delta^{18}\text{O}$  наблюдается ниже слоя 158/26, где наиболее легкий изотопный состав углерода фиксируется непосредственно в образце 158/26 под песчаным слоем. Отсюда можно предположить, что уровень образца 161/1-9 соответствует слою 158/26 и, возможно, уровню вреза линзы Пашина Гора. Предположительно в обнажении Клыково-III стратиграфический интервал, соответствующий слоям 158/29-37 в обнажении Верхнее Кузино, отсутствует, что вполне допустимо для континентальных отложений, локальные перемены в которых являются обязательным правилом.

Все песчаные линзы и прослои разреза в устье р. Луза характеризуются доминированием в тяжелой фракции эпидот-цоизитовой ассоциации, указывающей на снос со стороны Уральского орогена (Арефьев и др., 2016; Строк, Трофимова, 1976).

#### **Седиментологическая уникальность «взяниковского» времени на территории Московской синеклизы**

Полученные данные по «взяниковскому» уровню дополняют сведения, накопленные за десятилетия исследований пермотриасовых отложений бассейнов рек Сухоны и Сев. Двины. Кроме результатов изотопно-геохимических исследований ярко выглядят изучения песчаных линз, которые зафиксиро-

вали ключевой момент развития речной системы Уральской питающей провинции.

В постказанской пермотриасовой истории района крупные песчаные линзы аллювиального генезиса появились в середине северодвинского века (рис. 6). Полимиктовый состав песков линз полдарской свиты хорошо коррелирует с доминирующей эпидот-цоизитовой ассоциацией в прозрачной части тяжелой фракции. Для кварцевых песков характерна гранат-цирконовая ассоциация. Ритмичное чередование в разрезе линз полимиктового и кварцевого состава иллюстрирует сложную конкуренцию Уральской и Фенно-Скандинавской питающих провинций за область разгрузки своих речных систем на рубеже северодвинского и вятского времени (Арефьев и др., 2011). Только начиная с ровдинской пачки саларевской свиты (середина быковского горизонта вятского яруса) крупные песчаные линзы окончательно становятся полимиктовыми с доминирующей эпидот-цоизитовой ассоциацией. Такая закономерность сохраняется во всех вышележащих пермотриасовых песчаных отложениях восточной части Московской синеклизы.

Это иллюстрирует график максимальных мощностей гравелитов и конгломератов основания эрозионных врезов (рис. 6). Предполагается, что мощности грубообломочных отложений в основании русел отражают максимальную паводковую энергию (таблица) рек.

Стратиграфическое положение красноборской свиты вообще и Фаустовской линзы в частности выглядит не совсем определенно. Ископаемые остатки представителей тупилякозавровой фауны однозначно указывают на ее вохминский возраст. Но обратная намагниченность (Миних, 1984) и небольшое количество палыгорскита (Верзилин и др., 1993) показывают верхний краснобаковский уровень вохминского горизонта. При этом имеющиеся палеомагнитные данные были получены для верхней, глинистой части свиты, а палыгорскит появляется в индском ярусе уже в рябинских слоях. Из этого вытекает возможный вывод, что нижняя грубообломочная часть красноборской свиты могла сформироваться еще в рябинское время или даже в асташихинское, когда фиксируются наиболее низкие палеотемпературы (Арефьев и др., 2015), которые могли бы хорошо коррелировать с пиком активности уральской речной системы.

Выше рябинского уровня начинается снижение мощности грубообломочных пород в основании русловых врезов, что можно интерпретировать как следствие падения пиковой энергии рек, питающихся на Урале.

Таким образом, из построенного графика вытекает, что главная активизация флювиальной системы Уральской питающей провинции произошла на рубеже нефедовского и «взяниковского» времени. В «взяниковское» время этот процесс получил прогрессирующее развитие и продолжался позднее до накопления мощных конгломератов Фаустовской

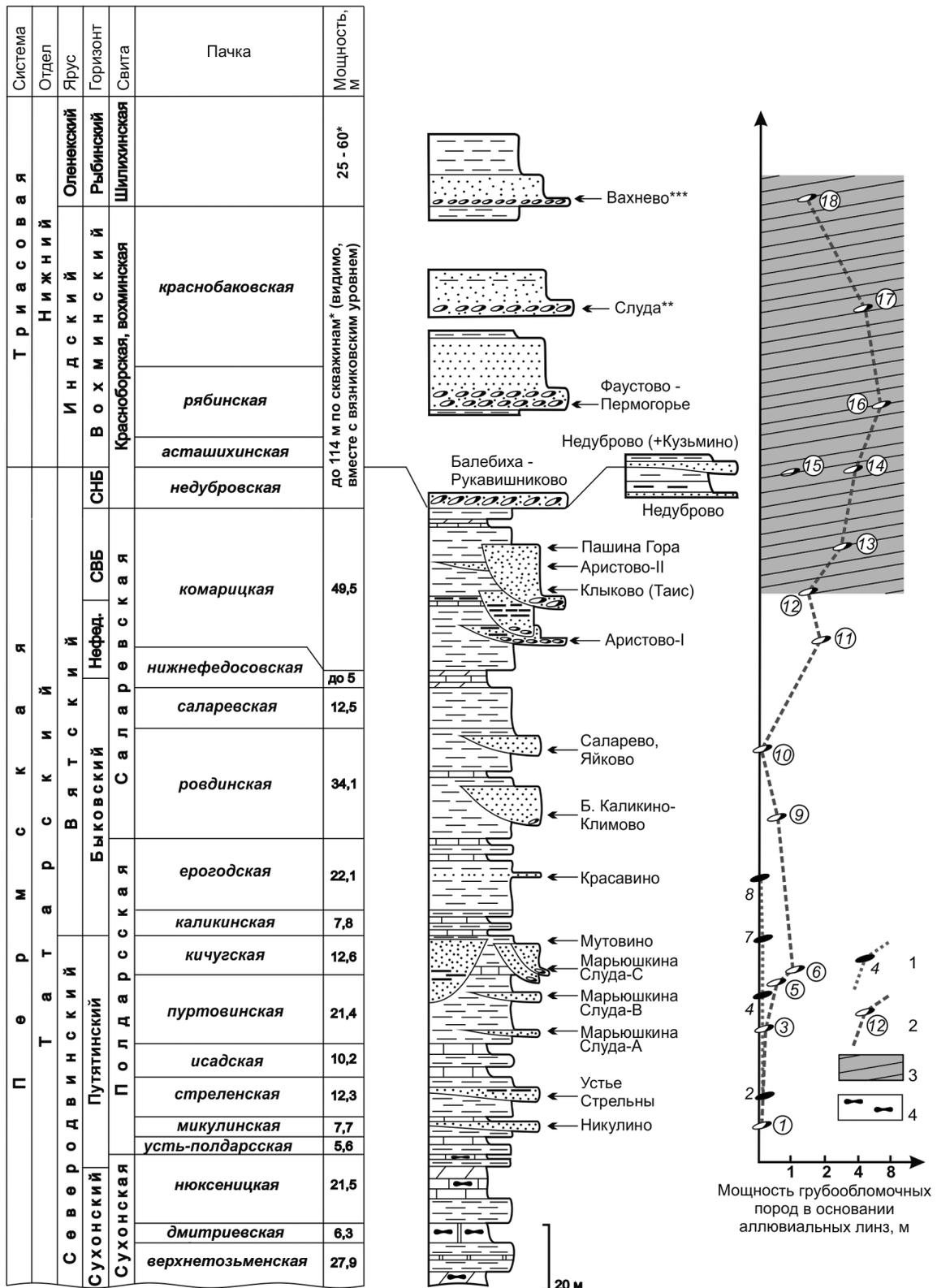


Рис. 6. Динамика изменения мощностей гравелитов (конгломератов) верхнепермских и нижнетриасовых аллювиальных линз северо-восточного борта Московской синеклизы и соседних территорий, бассейн рек. Сухона, Сев. Двина и нижнего и среднего течения р. Юг. Сокращения: Нефед. — нефедовский горизонт, СВБ — слои с вязниковской биотой, СНБ — слои с недубровкой биотой. Цифрами на графике отмечены линзы: 1 — Никулино; 2 — Устье Стрельны; 3 — Марьюшкина Слуда-А; 4 — Марьюшкина Слуда-В; 5 — Марьюшкина Слуда-С; первый врез; 6 — Марьюшкина Слуда-С, второй врез; 7 — Мутовинская линза; 8 — Мутовино, каликинская пачка; 9 — Большое Каликино; 10 — Яйково; 11 — Аристово; 12 — Клыкво (Таис); 13 — Пашина Гора; 14 — Балебиха — Рукавишниково; 15 — Кузьмино (р. Кичменга); 16 — Фаустово; 17 — Слуда; 18 — Вахнево (р. Шарженга). Условные обозначения: 1 — мощность гравелитов в основании аллювиальных линз Фенно-Скандинавской питающей провинции; 2 — мощность гравелитов (конгломератов) в основании полимиктовых линз Уральской питающей провинции; 3 — область распространения кремней; 4 — кремни. Остальные обозначения см. рис. 3. \* — данные по Строку и др., 1984, \*\* — по Блону, 1968, \*\*\* — по Лозовскому, 1965

**Характеристика наиболее крупных песчаных линз верхней перми и нижнего триаса  
северо-восточного борта Московской синеклизы и прилегающих районов**

Линзы	Мощность, м	Протяженность, м	Мощность гравелитов в основании эрозионного вреза, м	Доминирующая ассоциация тяжелых минералов
<b>Гамский горизонт</b>				
Мишаково	вид. 2	вид. 100	0,1	—
Юруксикт	вид. 2,5	вид. 50	0,2	—
<b>Федоровский горизонт</b>				
Ваймос	вид. 3	90	0,15	Эпидот-цоизитовая
<b>Рыбинский горизонт</b>				
Вахнево	> 10	достоверно 300	Отдельные прослои до 0,5 (Лозовский, 1965), суммарная мощность до 1,5, с кремнями	Эпидот-цоизитовая
<b>Вохминский горизонт, краснобаковский уровень</b>				
Слуда (Блом, 1968)	вид. 15,2	—	4,2–5,1	—
<b>Вохминский горизонт, асташихинский-рябинский уровень</b>				
Фаустово (Верзилин и др., 1993)	вид. 19	вид. 1500	7 с кремнями	Эпидот-цоизитовая
Пермогорье	24	вид. 450	0,3 с кремнями	Эпидот-цоизитовая
Подсараица	вид. 13	вид. 200	2,5 с кремнями	—
Кузьмино, р. Кичменга (?)	вид. 8	вид. 50	0,8–1 с кремнями	Эпидот-цоизитовая
<b>Вязниковский уровень</b>				
Пашина гора	вид. около 19	вид. 750	2,8 с кремнями	Эпидот-цоизитовая
Клыково	вид. 13	вид. 300	1,5 с кремнями	Эпидот-цоизитовая
<b>Нефедовский горизонт</b>				
Савватий	12	вид. 250	1,4	Эпидот-цоизитовая
Аристово	7,5	около 200	1,8	Эпидот-цоизитовая (Верзилин и др., 1993)
<b>Быковский горизонт</b>				
Яйково	1,5	вид. 50	0	Эпидот-цоизитовая
Климово-2	10	200	0,25	Эпидот-цоизитовая (Верзилин и др., 1993)
Б. Каликино	13	700	0,7	Эпидот-цоизитовая (Верзилин и др., 1993)
Мутовино (кровля каликинской пачки полдаресской свиты)	Тонкий песчаный слой 0,4–0,7	вид. 300	0	Гранат-цирконовая
<b>Путятинский горизонт</b>				
Мутовино, Мутовинская линза	17,5	300	0,01	Гранат-цирконовая (Верзилин и др., 1993)
Марьюшкина Слуда-С	10,5	вид. 200	0,5 м в первом врезе, 1,1 м во втором	Эпидот-цоизитовая

Окончание табл.

Линзы	Мощность, м	Протяженность, м	Мощность гравелитов в основании эрозионного вреза, м	Доминирующая ассоциация тяжелых минералов
Марьюшкина Слуда-В	4	около 100	0	Гранат-цирконовая
Марьюшкина Слуда-А	1,9 м	первые десятки	0	Эпидот-цоизитовая
Устье Стрельны	до 4	вид. 300	0	Гранат-цирконовая
Никулино	2,6	вид. 100	0	Эпидот-цоизитовая

линзы. По всей видимости, активизация уральских рек на северо-востоке Московской синеклизы стала характерной чертой «вязниковского» времени. Она может рассматриваться как стартовый момент для принципиальной перестройки речной системы в регионе, когда резкое усиление стока уральских рек в конце пермского периода предшествовало процессам, получившим более активное продолжение в индское время. Если в «вязниковское» время на северо-востоке Московской синеклизы резко возросло влияние Уральской питающей провинции, то в индское она стала доминировать на всей территории синеклизы. Быстрая мощная активизация уральских рек может выступать в качестве уникальной характеристики «вязниковского» времени с точки зрения седиментологических показателей, что в свою очередь заставляет более детально посмотреть на начальный этап палеогеографической перестройки, охватившей регион на рубеже перми и триаса. По всей видимости, процессы, которые в триасе привели к общерегиональному распространению уральских рек, в значительной степени начали проявляться именно в «вязниковское» время. Накопление песчаных пород в общей сложности коррелирует с более легким изотопным составом кислорода в педогенных карбонатах (Арефьев и др., 2016). Из этого может вытекать вывод, что активизация уральских рек могла проходить при похолодании и, по-видимому, гумидизации климата, особенно в высокогорных районах Урала.

### Заключение

Новые данные подтверждают присутствие терминальных пермских отложений в нижнем течении р. Юг. К слоям с вязниковской биотой здесь относятся породы, залегающие выше первого карбонат-

ного многослойного комарицкой пачки саларевской свиты, с которыми связаны крупные песчаные линзы, одна из которых — Пашина Гора — может считаться крупнейшей линзой в пермских отложениях, вскрытых в долинах Сухоны, Юга и Сев. Двины. Характеристики песчаных пермотриасовых линз северо-восточного борта Московской синеклизы и сопредельных районов показывают, что в «вязниковское» время началась мощная активизация рек Уральской питающей провинции. По всей видимости, этот процесс был вызван похолоданием, на которое указывают данные по изотопному составу кислорода в педогенных карбонатах. Крупные песчаные линзы аллювиального генезиса начали формироваться в конце пермского периода, а не с начала триасового, как часто считалось раньше.

Стоит отметить, что нижнюю границу триаса (подшву вохминского горизонта) часто проводили в основании крупных песчаных пачек с мощными грубообломочными породами (Строк и др., 1984). На северо-востоке Московской синеклизы крупные песчаные линзы начали формироваться в «вязниковское» время. Однако примеры кластолитовых линз с остатками тетрапод вязниковского комплекса в Гороховецком и Вязниковском районах Владимирской области, в Тоншаевском районе Нижегородской области показывают, что этот процесс мог иметь более широкий региональный масштаб. Отсюда очень вероятно, что при геологической съемке к триасовой системе часто относили отложения, отвечающие слоям с вязниковской биотой.

Работа выполнена в рамках темы госзадания № 0135-2014-0028 Геологического института РАН (Ю.О. Гаврилов) при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 13-05-00592, 16-05-00706, 14-04-00185, 14-04-00115 и 16-04-01062).

### ЛИТЕРАТУРА

Арефьев М.П., Дронов А.В. Ихнокомплексы постказанских пермотриасовых отложений Московской синеклизы // IV Междунар. семинар по ихнотаксономии: Тез. докл. / Ред. А.В. Дронов. М.: ПИН РАН, 2010. С. 5–6.  
 Арефьев М.П., Наугольных С.В. Изолированные корни из татарского яруса бассейна рек Сухоны и Малой Северной Двины // Палеонтол. журн. 1998. № 1. С. 86–99.  
 Арефьев М.П., Голубев В.К., Кулешов В.Н. и др. Комплексная палеонтологическая, седиментологическая и гео-

химическая характеристика терминальных отложений пермской системы северо-восточного борта Московской синеклизы. Статья 1. Бассейн реки Малая Северная Двина // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2016. Т. 91, вып. 1. С. 24–48.  
 Арефьев М.П., Кулешов В.Н., Покровский Б.Г. Изотопный состав углерода и кислорода в континентальных карбонатах поздней перми и раннего триаса Русской плиты: глобальный экологический кризис на фоне меняющегося климата // Докл. АН. 2015. Т. 460, № 2. С. 193–197.

*Арефьев М.П., Шкурский Б.Б., Григорьева А.В.* Влияние Балтийской и Уральской питающих провинций на осадконакопление на рубеже перми и триаса в северо-восточной части Московской синеклизы // Концептуальные проблемы литологических исследований в России. Мат-лы VI Всерос. литологического совещ. Казань: Казанский университет, 2011. С. 63–67.

*Афонин С.А.* Позднепермский палинологический комплекс окрестностей г. Вязники: стратиграфическое и палеоэкологическое значение // Палинология: теория и практика. Мат-лы XI Всерос. палинологической конф. М.: ПИН РАН, 2005. С. 13–14.

*Блом Г.И.* Каталог местонахождений фаунистических остатков в нижнетриасовых отложениях среднего Поволжья и Прикамья. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1968. 374 с.

*Верзилин Н.Н., Калмыкова Н.А., Сулов Г.А.* Крупные песчаные линзы в верхнепермских отложениях севера Московской синеклизы // Тр. СПб. об-ва естествоиспытателей. 1993. Т. 83, вып. 2. 112 с.

*Голубев В.К., Сенников А.Г.* Литостратиграфия пермо-триасовых континентальных отложений Владимирской области // Палеострат-2015. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Москва, 26–28 января 2015 г. Программа и тез. докл. М.: ПИН РАН, 2015. С. 27–29.

*Гоманьков А.В.* Биостратиграфия татарских отложений р. Сухоны. Споры и пыльца // Татарские отложения реки Сухоны / Ред. Э.А. Молоствовский, А.В. Миних. Саратов: Научная книга, 2001. С. 124–128.

*Гоманьков А.В., Мейен С.В.* Татаринская флора // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 401. М.: Наука, 1986. 174 с.

*Гоманьков А.В., Ярошенко О.П.* Смена континентальной биоты на рубеже палеозоя и мезозоя в Восточной Европе. Споры и пыльца // Граница перми и триаса в континентальных сериях Восточной Европы / Отв. ред. В.Р. Лозовский, Н.К. Есаулова. М.: ГЕОС, 1998. С. 113–126.

*Едемский М.Б.* Район распространения песчаных линз в бассейне р. Сев. Двины // Тр. Геол. музея АН. 1928. Вып. IV. С. 197–240.

*Иноземцев С.А., Таргульян В.О.* Верхнепермские палеопочвы: свойства, процессы, условия формирования. М.: ГЕОС, 2010. 188 с.

*Калмыкова Н.А.* Акцессорные минералы верхнепермских и нижнетриасовых отложений в районе бассейна рек Юг, Ветлуга, Вятка. I. Минералы верхнепермских отложений // Вестн. СПбГУ. 1998. Сер. 7. Вып. 1 (7). С. 14–21.

*Лозовский В.Р.* Стратиграфия нижнетриасовых отложений бассейнов рек Унжи, Ветлуги и Юга // Сб. статей по геологии и гидрогеологии. Вып. 4. М.: Недра, 1965. С. 5–18.

*Лозовский В.Р.* Пермо-триасовый кризис и его возможная причина // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2013. Т. 88, вып. 1. С. 49–58.

Методика палеомагнитного изучения красноцветов / Ред. В.П. Боронин. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1979. 131 с.

*Миних М.Г.* Описание краснорборской свиты. Саратов: изд-во Саратов. ун-та. 1984. 6 с. (Деп. ВИНТИ, № 6240-84).

*Миних А.В., Арефьев М.П., Голубев В.К.* Новый вид рыбы рода *Isadia* (Actinopterygii, Euryotoidiformes) из нового местонахождения на р. Малая Северная Двина (терминальная пермь, Вологодская область) // Палеонтол. журн. 2015. № 6. С. 54–63.

*Саммет Э.А., Полуэктов Т.А.* и др. Отчет о комплексной геолого-гидрологической съемке бассейна р. Малой Северной Двины масштаба 1:200 000 за 1968–1971 г. Северо-Западное территориальное геологическое управление. 1972.

*Строк Н.И., Горбаткина Т.Е., Лозовский В.Р.* Верхнепермские и нижнетриасовые отложения Московской синеклизы. М.: Недра, 1984. 138 с.

*Строк Н.И., Трофимова И.С.* Влияние Уральской и Балтийской питающих провинций на формирование верхнепермских и нижнетриасовых отложений Московской синеклизы // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1976. Т. 51, вып. 1. С. 100–110.

*Karasev E.V.* New genus *Navipelta* (Peltaspermales, Pteridospermae) from Permian-Triassic boundary of Moscow Syncline, Russia // Paleontol. J. 2009. Vol. 43, N 10. P. 1262–1271.

*Lebedev O.A., Sennikov A.G., Golubev V.K.* et al. The first find of Permian ceratodontids (Dipnoi, Osteichthyes) in Russia // Paleontol. J. 2015. Vol. 49, N 10. P. 1112–1124.

*Leng M.J., Marshall J.D.* Palaeoclimate interpretation of stable isotope data from lake sediment archives // Quaternary Sci. Rev. 2004. Vol. 23. P. 811–831.

*Naugolnykh S.V.* *Vetlugospermum* and *Vetlugospermaeae*: a new genus and family of peltasperms from the Lower Triassic of Moscow Syncline (Russia) // Geobios. 2012. Vol. 45, N 5. P. 451–462.

**Сведения об авторах:** *Арефьев Михаил Павлович* — науч. сотр. лаб. седиментологии и геохимии осадочных бассейнов ГИН РАН, e-mail: mihail-3000@inbox.ru; *Голубев Валерий Константинович* — канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. лаб. палеогерпетологии ПИН РАН; *Карасев Евгений Владимирович* — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. палеоботаники ПИН РАН; *Кулешов Владимир Николаевич* — докт. геол.-минерал. наук, гл. науч. сотр. лаб. геохимии изотопов и геохронологии ГИН РАН; *Покровский Борис Глебович* — докт. геол.-минерал. наук, зав. лаб. геохимии изотопов и геохронологии ГИН РАН; *Шкурский Борис Борисович* — канд. геол.-минерал. наук, ст. преподаватель каф. петрологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова; *Ярошенко Ольга Павловна* — канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. лаб. палеофлористики ГИН РАН; *Григорьева Антонина Владимировна* — канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. лаб. геологии рудных месторождений ИГЕМ РАН.