

«ИНФРАДОМАНИК» В СРЕДНЕМ ДЕВОНЕ НА ЗАПАДНОМ СКЛОНЕ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

В.С. Цыганко

Институт геологии Коми научного центра УрО РАН

167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54

E-mail: tsyganko@geo.komisc.ru

Поступила в редакцию 7 декабря 2007 г.

На западном склоне Полярного Урала выявлен и детально изучен разрез афонинской свиты, представленной породами так называемого «инфрадоманика». На основе биостратиграфического анализа содержащихся в свите органических остатков обоснован ее эйфельский возраст на данном участке Западного склона Урала. Биофациальный анализ выявил относительную глубоководность пород свиты. Наряду с чертами, сближающими этот разрез с отложениями типичного доманика, от последнего он отличается значительно меньшей насыщенностью остатками организмов, особенно пелагических, отсутствием прослоев горючих сланцев и существенно более низким содержанием органического вещества.

Ключевые слова: *средний девон, афонинская свита, «инфрадоманик», Полярный Урал.*

«INFRADOMANIK» IN MIDDLE DEVONIAN ON THE POLAR URALS WESTERN SLOPE

V.S. Tsyganko

Institute of Geology, Komi Science Centre, Urals Branch of RAS

Aphonin suite section, presented by the rocks so-called «Infradomanik», was been found out and studied in details on the Polar Urals western slope. Eifelian age of the suite has been grounded on the basis of biostratigraphic analysis of organic remains. Relatively deep-sea sedimentation of the suite rocks was shown by biofacial analysis. While Aphonin suit has some similar features with Domanic deposits, in contradistinction to typical ones it contains less abundant fossils, especially pelagic organisms, has no combustible shale interbeds and notable lower content of organic matter.

Key words: *Middle Devonian, Aphonin suite, «Infradomanik», Polar Urals.*

Домаником местные жители издавна называли битуминозные известняки и сланцы, обнажающиеся в нижнем течении р. Ухты и на ее притоках – реках Доманик и Чуть (Южный Тиман). Первое упоминание о доманике в литературе принадлежит сотруднику голландского посольства Н. Витсену [Witsen, 1692]. Он отмечал, что на р. Ухте из воды выделяется нефть и здесь же находится «доманик», который горит, напоподобие свечи. Широкое распространение термин «доманик» получил после посещения его выходов на р. Ухте и ее притоках в 1843 г. А. Кейзерлингом [Кейзерлинг, Крузенштерн, 1851]. Он установил, что так называемый «доманик» – глинистый известняк, мергель или глинистый сланец, пропитанные не-

фтью и содержащие многочисленные раковины амmonoидей и другой ископаемой фауны. В дальнейшем домаником стали именовать всю толщу пород, содержащих битуминозные сланцы и известняки.

Термин «инфрадоманик» (нижний доманик – от лат. *Infra* – ниже) впервые использовал Б.П. Марковский [1948] в качестве названия стратиграфического подразделения применительно к толще переслаивания битуминозных известняков, известково-глинистых и битуминозных глинистых сланцев, залегающей в бассейне р. Чусовой выше «конхидиевых слоев» (ныне верхний эмс). Он, как и ряд других геологов, рассматривал толщу, исходя из состава слагающих ее пород и фаунистических ос-

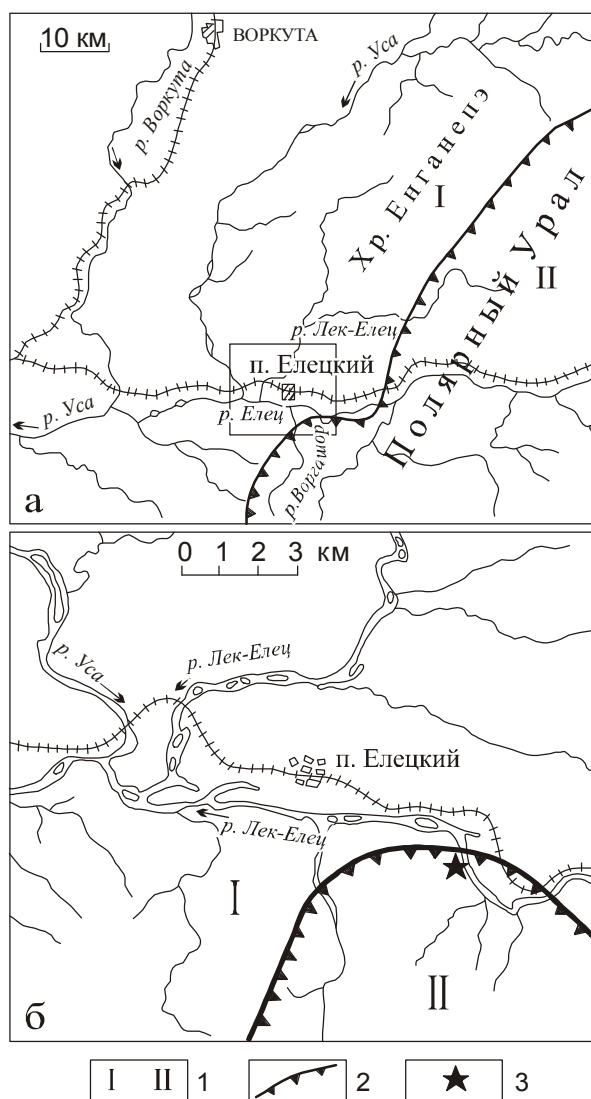


Рис. 1. Местонахождение изученного разреза.

1 – площади распространения структурно-фациальных зон: I – Елецкой, II – Лемвинской; 2 – тектоническая граница Елецкой и Лемвинской структурно-фациальных зон; 3 – местоположение изученного разреза.

термина «инфрадоманик» в качестве названия субрегионального стратиграфического подразделения среднего девона положило 2-е Уральское межведомственное стратиграфическое совещание (Свердловск, апрель 1963 г.), согласно которому в унифицированную схему стратиграфии девона западного склона Урала в качестве нижнего подразделения живецкого яруса был введен афонинский горизонт [Унифицированные..., 1968]. В последующие три десятилетия палеонтологами и стратиграфами была проведена большая работа по уточнению возрастного положения горизонта по отношению к стратотипическим разрезам Западной Европы и стандартной конодонтовой шкале [Сапельников, Мизенс, 1980, 1991; Халымбаджа и др., 1985; Юдина, Ржонсницкая, 1985; Бикбаев, Снигирева, 1991]. Проводилось также доизучение типовых разрезов афонинской свиты на р. Чусовой (Средний Урал) и на Южном Урале. В этих работах принял участие и автор статьи, исследовав в 1975 г. типовые разрезы свиты на р. Чусовой – «Афонины Брови», «Усть-Утка» («Каменка»), «Баронская» и «Сулем». Среди собранных в первых двух разрезах аммоноидей Б.И. Богословским впервые были определены остатки *Pinacites jugleri* (Roemer) – вида, являющегося зональным для типовых разрезов эйфельского яруса Западной Европы. На этом основании впервые была поставлена под сомнение принадлежность афонинского горизонта живецкому ярусу (III Уральское межведомственное стратиграфическое совещание, Свердловск, 1977 г.).

Окончательно вопрос об эйфельском возрасте афонинского горизонта был решен на состоявшемся в октябре 1979 г. в г. Минске colloquium «Органические остатки девона Белоруссии и граница эйфеля-живета в пределах Восточно-Европейской платформы и Урала» [Решение..., 1979]. Полученные к этому времени палеонтологические данные, прежде всего по таким группам фауны, как конодонты, аммоноидеи и брахиоподы, позволили скоррели-

татков, в качестве аналога франского доманика. Присутствие в разрезах среднего девона Южного Урала битуминозных сланцев и известняков, сходных с характерными для доманика, отмечал Н.М. Страхов [1939].

В 1951 г. на Всесоюзном совещании по выработке унифицированной схемы девонских отложений было предложено переименовать «инфрадоманик» в афонинские слои по названию стратотипического разреза – Камня «Афонины брови» на р. Чусовой [Решения..., 1951]. Тем не менее, термин «инфрадоманик» активно использовался многими уральскими геологами вплоть до начала 60-х годов для обозначения соответствующего стратиграфического интервала как отдельно, так и в сочетании с рекомендованным упомянутым совещанием названием «афонинские слои» [Крылова, 1950; Чочиа, Адрианова, 1952; Быкова, 1955; Тяжева, 1956, 1961, 1962]. Конец использованию

ровать афонинский горизонт со слоями Абах, Фрайлинг и верхами слоев Юнкенберг, относимыми в Эйфельских горах Германии к эйфельскому ярусу. В унифицированной стратиграфической схеме девона западного склона Урала эйфельский ярус в объеме афонинского горизонта был установлен на IV Уральском межведомственном стратиграфическом совещании в 1990 г. [Стратиграфические..., 1993].

Согласно исследованиям Н.М. Страхова [1939], Б.П. Марковского [1946, 1948], А.П. Тяжевой [1956, 1961] и В.Б. Цырлиной [1958], афонинская свита развита преимущественно на Среднем (бассейн р. Чусовой) и Южном (район Уфимского амфитеатра и бассейн р. Белой) Урале. Присутствие «инфрадоманика» отмечалось также на юге Северного Урала [Чочиа, Адрианова, 1952]. В типовых разрезах на р. Чусовой свита представлена толщей темно-серых слабо битуминозных мелкозернистых известняков с подчиненными прослоями битуминозных глинистых сланцев. Среди известняков отмечаются прослои и маломощные пачки доломитистых, глинистых и окремненных их разновидностей. В отдельных прослоях и пачках разрезов свиты породы обогащены рассеянным битуминозным веществом, реже наблюдаются концентрированные его скопления в виде прожилков и примазок [Жузе, 1964]. Мощность свиты в этих разрезах составляет от 50 до 75 м.

Отложения афонинской свиты («инфрадоманика») к северу от Колво-Вишерского края никем ранее не отмечались.

Первые сведения о своеобразном разрезе среднего девона на Полярном Урале принадлежат К.Г. Войновскому-Кригеру [1962]. Разрез находится на левом берегу р. Елец, в 4 км выше пос. Елецкого (рис. 1, 2). Он приурочен к стыку Елецкой и Лемвинской структурно-фациальных зон (СФЗ). В тектоническом плане рассматриваемый выход расположен вблизи западной границы Лемвинского аллохтона, где является частью правохтона, контактирующего с шарьированными отложениями Лемвинской СФЗ. Последние представлены на данном участке лекселецкой свитой. К.Г. Войновский-Кригер [1962, с. 110], рассматривал описываемый разрез «как тектонический блок, заключенный между соприкасающимися по надвигу девонскими отложениями лемвинского и елецкого комплексов». После К.Г. Войновского-Кригера выходы известняков среднего девона на р. Ельце исследовал Г.А. Чернов [1962]. Он считал возраст пород, слагающих горизонт, позднеживетским. В 1966 г. разрез изучался А.И. Першиной и автором [Першина и др., 1971; Першина, 1972]. Результаты проведенного исследования позволили отнести изученный разрез к афонинскому горизонту. Однако, вопрос о фациальной природе слагающих разрез отложений и ярусной принадлежности горизонта

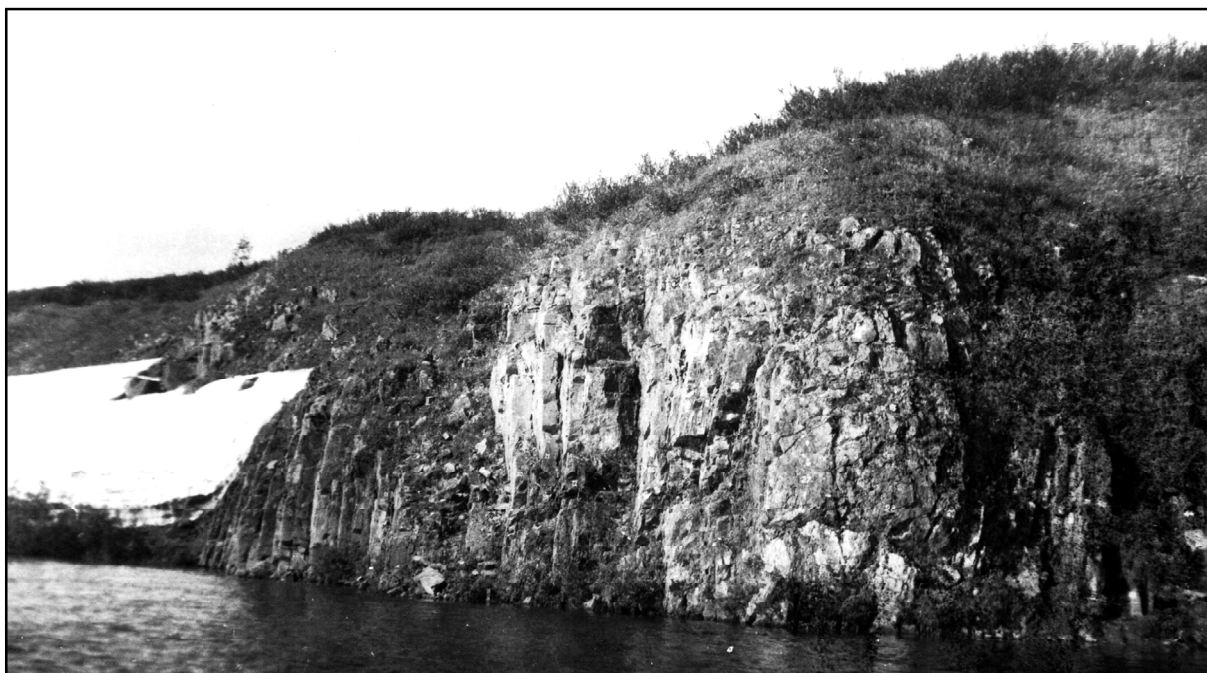


Рис. 2. Река Елец, обнажение 24.

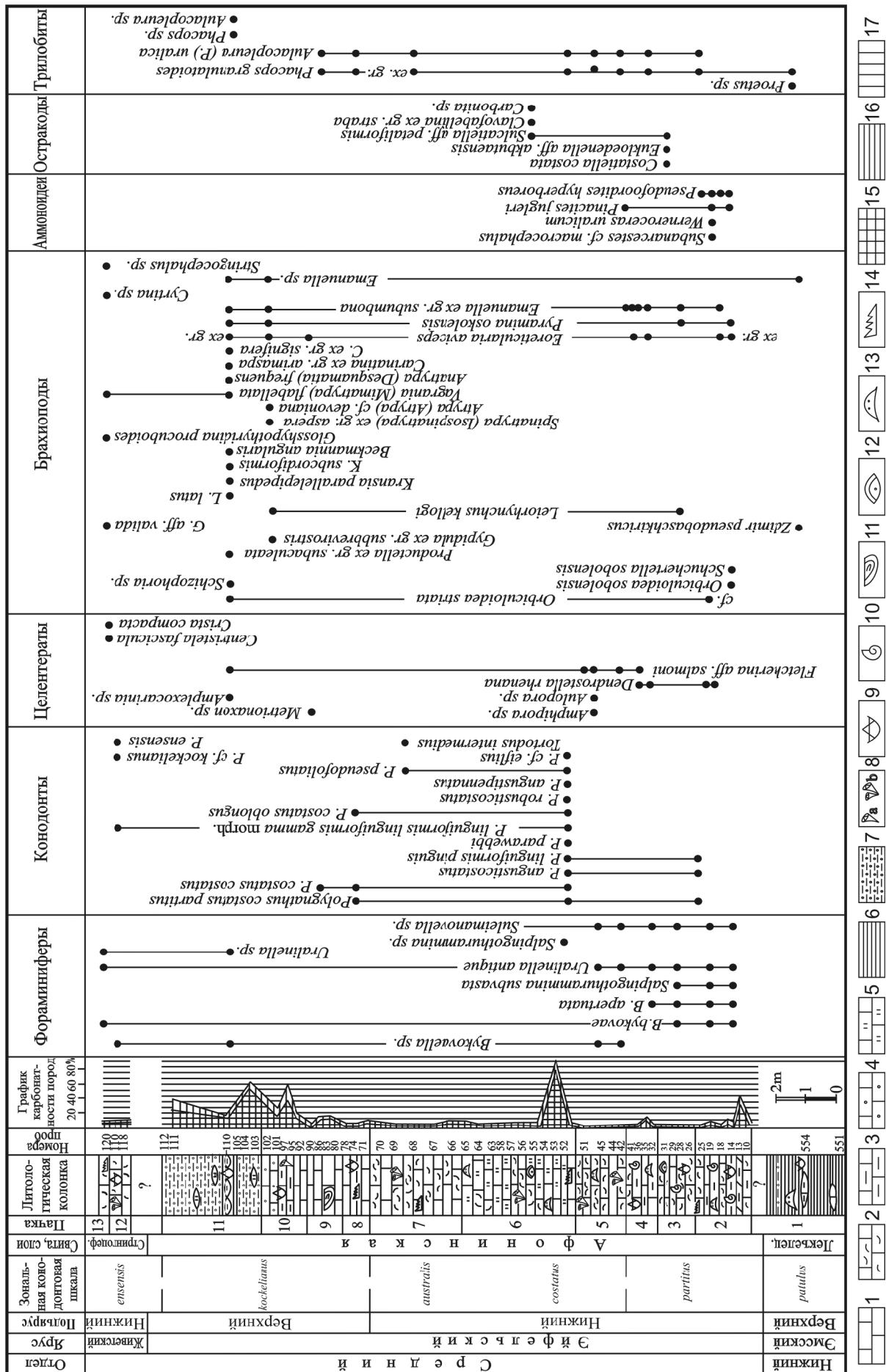


Рис. 3. Литологическая колонка и палеонтологическая характеристика разреза афонинской свиты «инфрадоманика» на р. Ельце (обн. 24).

1-5 – известняки; 1 – микрозернистые и шламовые, 2 – детритовые, 3 – глинистые, 4 – алевролитистые и песчаные, 5 – глинистые сланцы; 6 – алевролиты; 7 – кораллы ругозы; 8 – кораллы ругозы; 9 – колоннальные; 10 – брахиоподы; 11 – аммоноидеи; 12 – двустворчатые моллюски; 13 – трилобиты; 14 – конодонты; 15-17 – обозначения на графике состава пород: 15 – терригенная примесь и кремнистость, 16 – доломит, 17 – кальцит.

оставался открытым. В связи с этим, в 1982 и 1996 гг. автором было проведено его доизучение. Ниже приводится послышное описание рассматриваемого разреза (рис. 3), а также биостратиграфический и биофациальный анализы встреченных в нем палеонтологических остатков.

Приведенные в статье определения брахиопод выполнены А.И. Першиной и Ю.А. Юдиной, аммоноидей – Б.И. Богословским, остракод – М.Н. Москаленко, трилобитов – З.А. Максимовой, конодонтов – Л.С. Колесник и В.Н. Пучковым. Фораминиферы и целентераты определены автором. Определение содержания C_{org} в породах изученного разреза проведено в лаборатории органической геохимии Института геологии Коми НЦ УрО РАН.

Описание разреза

Верхний эмс. Лекъелецкая свита

Пачка 1. Принадлежащие прикровельной части нижележащей лекъелецкой свиты листоватые глинистые сланцы с единичными тонкими линзовидными прослоями серых микрозернистых известняков и ожелезненных алевролитов. В известняках и алевролитах отмечаются многочисленные мелкие зерна пирита. Прослои известняков и алевролитов имеют простирание СЗ 275° падение пластов СВ 5°, угол падения 40°. Контакт сланцев с выходом известняков эйфельского яруса практически постоянно закрыт снежником. Известняки содержат редкие остатки брахиопод *Zdimir pseudo-*

baschkirica (Tschern.), *Emanuella* sp., *Eoreticularia* sp., трилобитов *Phacops granulatoides* Z. Max., *Proetus* sp., членики криноидей. Мощность 3,0 м.

Эйфельский ярус. Афонинская свита

Пачка 2. Известняки темно-серые преимущественно детритовые тонкоплитчатые бугристо-наслоенные с тонкими (до 5 см) прослоями известково-глинистых сланцев и слабо битуминозных мергелей (содержание C_{org} – 0,32 %). Они заключают конодонты *Polygnathus costatus partitus* Klapp., Zieg. et Mashk., *P. angusticostatus* Witt., *P. linguiformis pinguis* Wedd., фораминиферы *Bykovaella bykovae* (Pojark.), *B. aperturata* (Pronina), *Suleimanovella* sp., *Salpingothuramina subvasta* (E. Byk.), *Uralinella antique* L. Petr., ругозы *Dendrostella rhenana* (Frech), брахиоподы *Orbiculoidea* cf. *striata* Batr., *Orbiculopora sobolensis* Batr., *Schuchertella eifelensis* Ljasch., *Eoreticularia aviceps* (Kays.), *Pyramina* ex gr. *oskolensis* Ljasch., *Emanuella* ex gr. *subumbona* Hall., двустворки *Buchiola* sp., ортоцератиды, аммоноидеи *Subanarcestes* cf. *macrocephalus* Schind., *Werneroceras uralicum* Bog., *Pinnacites jugleri* (Roem.), *Pseudofordites hyperboreus* Bog., трилобиты *Phacops* (*Phacops*) *granulatoides* Z. Max., *Aulacopleura* (*Paraulacopleura*) *uralica* Z. Max. Мощность 1,8 м.

Пачка 3. Известняки темно-серые детритовые слабо битуминозные (содержание C_{org} – 0,38 %) слагают пласты мощностью до 30 см. Здесь встречен тот же, что и в пачке 2, состав фораминифер, брахиоподы *Leiorhynchus kellogi* Hall, *Pyramina* ex gr. *oskolensis* Ljasch., *Emanuella* ex gr. *subumbona* Hall, двустворки *Buchiola* sp., остракоды *Costatiella costata* (Pol.), *Eukloedenella* aff. *akbutaensis* Rozhd., *Sulcatiella* aff. *petaliformis* (Rozhd.). Мощность 1,2 м.

Пачка 4. Известковистый песчаник со спаритовым цементом. Обломки окатанные и полуокатанные. Присутствует полуокатанный детрит раковин брахиопод, остракод, двустворок, панцирей трилобитов. Встречаются редкие фораминиферы *Bykovaella aperturata* (Pronina), *Suleimanovella* sp., *Uralinella antique* L. Petr., единичные колонии табулят *Syringopora* ex gr. *eifelensis* Schlut. и ругоз *Dendrostella rhenana* (Frech), *Fletcherina* aff. *salmoni* (Hill), а также раковины брахиопод *Eoreticularia aviceps* (Kays.), *Emanuella* ex gr. *subumbona* Hall и двустворок *Buchiola* sp., ортоцератиды, трилобиты *Phacops* (*Phacops*) *granulatoides* Z. Max., *Aulacop-*

leura (Paraulacopleura) uralica Z. Max. Мощность 1,0 м.

Пачка 5. Известняки темно-серые тонкоплитчатые преимущественно детритовые криноидные слабо битуминозные (содержание $C_{\text{орг}}$ – 0,17 %). Содержат редкие фораминиферы *Bukovaella* sp., *Suleimanovella* sp., *Uralinella antiquae* L. Petr., колонии ругоз *Fletcherina* aff. *salmoni* (Hill), мелкие раковины брахиопод *Cryptonella* sp., аммоноидей *Pinacites jugleri* (Roem.), остатки трилобитов *Phacops granulatoides* Z. Max., *Aulacopleura (Paraulacopleura) uralica* Z. Max., криноидей. Мощность 1,7 м.

Пачка 6. Известняки темно-серые мелкозернистые от тонко- до толстоплитчатых слабо битуминозные (содержание $C_{\text{орг}}$ – 0,12-0,24 %), участками окремненные с переходом в известковистые кремни, образующие линзовидные тела размером до 10 × 50 см. Известняки охарактеризованы конодонтами *Polygnathus costatus partitus* Klapp., *P. costatus costatus* Klapp., Zieg. et Mashk., *P. angusticostatus* Witt., *P. linguiformis pinguis* Wed., *P. linguiformis linguiformis morphotype gamma* Bult., *P. parawebbi* Chatt., *P. robusticostatus* Bisch. et Zieg., *P. angustipennatus* Bisch. et Zieg., *P. pseudofolius* Witt., *P. cf. eiflii* Bisch. et Zieg., редкими фораминиферами *Salpingothuramina* sp., ругозами *Fletcherina* aff. *salmoni* (Hill), остракодами *Sulcatiella* aff. *petaliformis* Rozhd., *Clavofabellina* ex gr. *straba* Pol., *Carbonita* sp., трилобитами *Phacops granulatoides* Z. Max., *Aulacopleura (Paraulacopleura) uralica* Z. Max. Мощность 3,6 м.

Пачка 7. Известняки толстоплитчатые темно-серые мелкозернистые рассечены многочисленными кальцитовыми жилами. Они включают конодонты *Polygnathus pseudofolius* Witt., *Tortodus intermedius* (Bult.), остатки неопределимых остракод, трилобитов *Phacops* ex gr. *Granulatoides* Z. Max., *Aulacopleura (Paraulacopleura) uralica* Z. Max. Мощность 3,0 м.

Пачка 8. Известняки тонкоплитчатые темно-серые мелкозернистые большей частью бугристонаслоенные слабо битуминозные (содержание $C_{\text{орг}}$ – 0,19 %) в отдельных прослоях биоморфные, так как почти нацело состоят из многочисленных раковин стилиолин и тентакулитов. Другие органические остатки представлены конодонтами *Polygnathus costatus partitus* Klapp., Zieg. et Mashk., *P. costatus oblongus* Wed., *P. costatus costatus* Klapp., *P. aff. trigonicus* Bish. et Zieg., брахиоподами *Eoreticularia aviceps* (Kays.), двустворками *Buchiola* sp., ор-

тоцератидами, неопределимыми аммоноидеями, остракодами, трилобитами *Phacops* sp. Мощность 0,9 м.

Пачка 9. Переслаивание тонкоплитчатых известняков (60 %) и филлитовидных глинистых сланцев (40 %). Известняки темно-серые мелко- и мелкозернистые с очень неровными поверхностями пластов, на которых отмечаются гнезда окисленного пирита. Сланцы образуют прослой мощностью до 11 см. К кровле прослоев они становятся алевролитистыми, вплоть до перехода в алевролиты. Органические остатки (тентакулиты, двустворки) в сланцах неопределимы. В известняках встречены конодонты *Polygnathus* ex gr. *costatus costatus* Klapp., брахиоподы *Schuchertella* sp., *Chonetes* sp., *Eoreticularia* ex gr. *aviceps* (Kays.), двустворки *Buchiola* sp., тентакулиты, ортоцератиды, остракоды, трилобиты *Phacops granulatoides* Z. Max., *Aulacopleura (Paraulacopleura) uralica* Z. Max. Мощность 1,1 м.

Пачка 10. Известняки темно-серые мелкозернистые преимущественно тонкоплитчатые в средней части пластов слабо глинистые, по направлению к подошве и кровле – алевролитистые. В нижней части пачки заключают тонкие (до 5 см) прослой глинистых сланцев. В середине пачки содержание $C_{\text{орг}}$ составляет 0,23 %. Органические остатки приурочены в основном к более чистым разностям известняков. Они представлены брахиоподами *Gypidula* ex gr. *subbrevirostris* Tjajh., *Leiorhynchus kellogi* Hall, *Kransia parallelepiped* (Bronn.), *Atrypa* cf. *devoniana* Fent. et Fent., *Spinatrypa (Isospinatrypa) aspera* Schloth., *Emanuella* ex gr. *subumbona* Hall, *Eoreticularia* ex gr. *aviceps* (Kays.), *Undispirifer* cf. *triferus* Tjajh., *Athyris* ex gr. *pelayensis* (Arch. et Vern.). Мощность 1,2 м.

Пачка 11. Сланцы темно-серые глинистые, слабо филлитизированные, в отдельных прослоях алевролитистые. В нижней части пачки (1,2 м) содержат редкие тонкие линзовидные прослой и линзы очень крепких известково-кремнисто-глинистых пород с полосчатой текстурой (содержание $C_{\text{орг}}$ в этих породах – 0,26 %). Органические остатки в этом слое не встречаются. Выше залегает линзовидный пласт (18-20 см) темно-серого мелкозернистого известняка, алевролитистого в подошве и кровле и слабо глинистого в середине пласта. Основная масса встреченных в пласте остатков организмов приурочена к верхнему полутора-двухсантиметровому прослою. Они представлены редкими

мелкими фораминиферами *Bykovaella* sp., *Suleimanovella* sp., *Uralinella* sp., брахиоподами *Orbiculoidea striata* Batr., *Productella* ex gr. *subaculeata* (Murch.), *Leiorhynchus lautus* Tjzh., *Kransia parallelepipedata* (Bronn.), *Beckmannia angularis* (Phill.), *Atrypa (Atrypa) flabellata* Roem., *Anatrypa (Desquamatia) frequens* Tjzh., *Carinata* ex gr. *signifera* (Schnur.), *Eoreticularia aviceps* (Kays.), *Pyramina oskolensis* Ljasch., *Emanuelia* ex gr. *subumboma* (Hall), *Athyris* ex gr. *pelapayensis* (Arch. et Vern.), трилобитами *Phacops* sp., *Aulacopleura (Paraulacopleura)* sp. Известняк перекрывается сланцами (2,9 м), аналогичными сланцам нижней части пачки. Органические остатки в них не найдены. В линзе известково-глинисто-кремнистого состава, в 1,0 м ниже кровли пачки, содержание $C_{орг}$ составляет 0,11 %. Верхний контакт пачки не обнажен. Видимая ее мощность 4,3 м.

Общая видимая мощность афонинской свиты в разрезе 19,8 м.

Выше по склону над описанной пачкой глинистых сланцев залегает блок стоящих на головах пластов темно-серых известняков. По структурным и текстурным особенностям и составу палеонтологических остатков они аналогичны известнякам средней части основного выхода. Идентичным является также простираание пластов в блоке и в основном выходе. Речь идет, по-видимому, об останце сброса с очень пологой плоскостью сместителя.

Живетский ярус

Более молодые породы слагают следующий блок, обнажающийся в 11 м к ССЗ от пачки глинистых сланцев основного выхода. Пласты известняков, слагающих блок, простираются на СЗ 350° при угле падения СВ 60°. По особенностям состава известняков и характеру фаунистических остатков выход может быть расчленен на две пачки:

Пачка 12. Известняки серые крупнодетритовые преимущественно криноидные. В них встречаются фораминиферы *Bykovaella* sp., *Suleimanovella* sp., *Uralinella* sp., выявлены неопределимые брахиоподы плохой сохранности и конодонты *Polygnathus linguiformis linguiformis* morphotype gamma Bult., *P. cf. kockelianus* Bisch. et Zieg., *P. xylus ensensis* Zieg. et Klapp. Видимая мощность 2,3 м.

Пачка 13. Известняки серые крупнодетритовые содержат подчиненные прослои изве-

стковистых гравелитов. Встречаются остатки фораминифер *Bykovaella bykovaе* (Pojarck.), *Suleimanovella* sp., *Uranovella antique* L. Petr. хорошей сохранности. Вблизи кровли выхода в известняках выявлены остатки рогоз *Centristela fasciculata* Tsyg. и *Crista compacta* Tsyg., брахиоподы *Gypidula* aff. *valida* Tjzh., *Glosshypothyridina procuboides* (Kays.), *Pugnax* sp., *Atrypa (A.) flabellata* Roem., *Undispirifer* sp., *Cyrtina* sp., *Stringocephalus* sp., многочисленные ортоцера-тиды и единичные аммоноидеи. Видимая мощность 1,0 м.

Известняки пачек 12 и 13 общей видимой мощностью 3,3 м предлагается выделять в качестве литостратиграфического подразделения – *стрингоцефаловых слоев*.

В 50 м ниже по течению реки, после описанных выходов, на протяжении нескольких десятков метров наблюдаются обломки и глыбы серых и светло-серых известняков. В них встречаются остатки брахиопод *Schizophoria ivanovi* Tschern., *Striatoproductus karasikae* Ljasch., *Glosshypothyridina praesemilukiana* Ljasch., *Atrypa velikaja* Nal., *Uchtopirifer nalivekini* Ljasch., *Athyris concentrica* Buch., характеризующие отложения кыновского горизонта. На противоположном берегу реки, ниже по течению, вскрыты карбонатные, частью биогермные известняки и известняковые брекчии франского яруса [Чернов, 1962].

Биостратиграфический анализ

Как видно из описания, изученный разрез состоит из трех блоков, отличающихся как набором слагающих их пород, так и заключенными в них палеонтологическими остатками.

Представляющая первый блок пачка I венчает мощную, более 150 м, толщу пород лекселецкой свиты: темно-серые филлитовидные сланцы с линзами и линзовидными прослоями глинистых и органогенно-обломочных известняков. Несмотря на отсутствие в породах данного интервала конодонтов, вопрос о принадлежности пачки эмсскому ярусу и его верхнему подъярусу достаточно уверенно обоснован присутствием руководящей формы – брахиоподы *Zdimir pseudobaschkiricus* (Tschern.), Поскольку контакт с более молодыми, существенно карбонатными отложениями не обнажен, не исключено, что он является тектоническим, с выпадением части разреза менее компетентной сланцевой толщи.

Отложения афонинской свиты, вскрытые во втором, основном блоке (пачки 2-11), охарактеризованы разнообразными фаунистическими остатками, распространенными по разрезу очень неравномерно. Это относится и к конодонтам, выявленным на пяти уровнях, что позволяет лишь наметить принадлежность их комплексов к той или иной зоне Стандартной конодонтовой шкалы.

Наиболее древний комплекс конодонтов, состоящий из трех видов, установлен в нижней части разреза свиты вблизи кровли пачки 2. В нем присутствует зональная форма – *Polygnathus costatus partitus* Klapp., Zieg. et Mashk. Нахождение здесь же двух других видов конодонтов – *P. angusticostatus* Witt. и *P. linguiformis pinguis* Wedd. не противоречит отнесению пачек 2-5 к конодонтовой зоне *partitus*.

Следующие два комплекса конодонтов выявлены в средней части разреза афонинской свиты. Нижний из них, самый многочисленный (пачка 6), представлен 11 видами, в том числе зональной формой *Polygnathus costatus costatus* Klapp., Zieg. et Mashk. Выше, в пачке 7, установлены два вида – *P. pseudofolius* Witt. и *Tortodus intermedius* (Bult.), появляющиеся обычно на уровне зоны *australis*. Последняя, по видимому, охватывает также пачку 7.

Малочисленный комплекс конодонтов в верхней части разреза свиты представлен тремя формами, появившимися еще в интервале зоны *costatus*. Рассматриваемый интервал условно отнесен к зоне *cockeliani*. Близкая зональная форма установлена в известняках живетского яруса, где встречена вместе с *Polygnathus ensensis* Zieg. et Klapp.

Простейшие в изученном разрезе представлены немногочисленными остатками четырех родов фораминифер: *Bykovella*, *Salpingothuramina*, *Uralinella* и *Suleimanovella*. Несколько чаще, по сравнению с другими, встречаются два вида рода *Bykovella*, характеризующие отложения среднего девона Урала, Сибири и Средней Азии. На юго-востоке Западно-Сибирской плиты В.М. Задорожный [1987] рассматривает эти виды в качестве зональных: вид *B. aperturata* (Pronina) – для нижней части эйфельского яруса, а вид *B. bykovella* (Roark.) – для верхней части эйфельского и нижней части живетского ярусов. В отложениях верхнего эмса и эйфельского яруса Урала и Западно-Сибирской плиты известны находки вида *Uralina antiqua* L. Petr. Широкий – с верхнего силура

по нижний карбон – является диапазон распространения представителей родов *Suleimanovella* и *Salpingothuramina*. Второй из этих родов представлен видом *S. subvasta* (Е. Вук), который встречается в отложениях как среднего, так и верхнего девона. В целом, остатки фораминифер не противоречат отнесению афонинской свиты к эйфельскому ярусу.

Целентераты в породах нижней части разреза афонинской свиты встречаются редко. Кроме широко распространенных строматопорат рода *Amphipora* и табулят рода *Aulopora*, присутствуют единичные колонии ругоз *Dendrostella rhenana* (Frech) и *Fletcherina* aff. *salmoni* (Hill). Первый из этих видов распространен практически глобально в отложениях эйфельского яруса. Он изредка отмечается также в верхах эмского (Русская платформа, Северо-Восток России) или низах живетского (Салаир, Австралия) ярусов. Слабо ветвистые колонии этого вида встречены только в пачках 2 и 4 и выше по разрезу не обнаружены. Остатки *Fletcherina* aff. *salmoni* (Hill) близки к типичной форме, описанной Д. Хилл [Hill, 1942] на северо-востоке Австралии (местность Burdekin Downs) из известняков эйфельского и нижней части живетского яруса. В данном разрезе эта форма установлена в пачках 4-6, 11. В верхней части разреза свиты встречаются также мелкие одиночные ругозы – метриофиллины *Metrionaxon* sp. и *Amplexocarinia* sp., появляющиеся в среднем девоне и существовавшие до конца перми.

Из брахиопод на этом уровне установлены лингулиды, ортиды, ринхонеллиды и спирифериды. Первые представлены видами *Orbiculoidea striata* Batr. и *Orbiculopora sobolensis* Batr., описанными Л.С. Батруковой [1969] из отложений живетского яруса Русской платформы. Вид *O. striata*, кроме пачки 2, выявлен также в пачке 11.

Ортиды и ринхонеллиды представлены, соответственно, видами *Schuchertella eifelensis* Ljasch и *Leiorhynchus kellogi* Hall. Первый из них был описан А. И. Ляшенко [1969] из койвенского горизонта (верхний эмс) западного склона Среднего Урала. В пачке 2 эйфельского яруса он встречен впервые. Вид *Leiorhynchus kellogi* установлен И. Холлом [Hall, 1867] в известняках формации Гамильтон, отвечающей в Аппалачах верхней части эйфельского и нижней части живетского ярусов. На Урале он широко распространен в отложениях афонинской свиты [Тяжева, 1961]. В рассматриваемом разрезе вид установлен в пачках 3 и 10.

Спирифериды приурочены к нижнему (пачки 2-4) и верхнему (пачки 10, 11) интервалам разреза афонинской свиты. Они представлены многочисленными *Emanuella* ex gr. *subumbona* Hall, а также более редкими *Eoreticularia aviceps* (Kays.) и *Pyramina oskolensis* Ljasch. Типичные формы первого из указанных видов, как и *Leorhynchus kellogi*, были описаны И. Холлом [Hall, 1867] из известняков среднедевонской формации Гамильтон, а также перекрывающей ее формации Генесси основания франского яруса. На Урале эта форма обычно приурочена к афонинской свите; реже встречается в верхах эмсского и низах живетского ярусов. Вид *Eoreticularia aviceps* (Kayser) из Эйфеля Арденно-Рейнской области отмечается и в нижнем живете (Марокко, Кузбасс). Редкая форма *Pyramina oskolensis* Ljasch. впервые была описана из отложений старооскольского горизонта востока Воронежской антеклизы [Ляшенко, 1969]. Представительный комплекс брахиопод из верхних 8-11 пачек афонинской свиты включает, кроме приведенных выше, виды *Productella* ex gr. *subaculeata* (Murch.), *Leiorhynchus lautus* Tjzh., *Kransia parallepipeda* (Bronn.), *K. subcordiformis* (Schnur.), *Beckmannia angularis* (Phillips), подтверждающие эйфельский возраст содержащих их пород.

Здесь же присутствуют атрипиды, большинство которых появились в эмсе. Лишь вид *Anatrypa* (*Desquamatia*) *frequens* (Tjzh.) характерен для афонинской свиты, из отложений которой он был описан впервые [Тяжева, 1962].

Только к нижней части свиты (пачки 2-5) приурочены все находки аммоноидей. Из них вид *Subanarcestes macrocephalus* Schindewolf является характерным для отложений эйфельского яруса Западной Европы, Сев. Африки и Среднего Урала, а *Pinacites jugleri* Roemer – зональная форма этого яруса [Богословский, 1969; Chlupac, Turek, 1983]. Два других вида – *Werneroceras uralicum* Bogoslovsky и *Pseudofordites hyperboreus* Bogoslovsky, были описаны впервые из рассматриваемого разреза [Богословский, 1959]. Известняки, содержащие аммоноидей, ранее относились к живетскому ярусу [Чернов, 1962].

Остракоды встречены также только в нижней части разреза свиты, отвечающей интервалам конодонтовых зон *partitus* и *costatus*. Среди них преобладают формы, впервые установленные в бийском или койвенском горизонтах верхнего эмса и выявленные впоследствии

в более молодых отложениях среднего девона [Рождественская, 1962].

Среди остатков трилобитов два вида – *Phacops granulathoides* Z. Max. и *Aulacopleura* (*Paraulacopleura*) *uralica* Z. Max., по заключению З.А. Максимовой, характеризуют отложения среднего девона, но изредка встречаются и в породах верхнего эмса. Род *Proetus* известен только из отложений нижнего девона. В целом, приведенный анализ фаунистических остатков из разреза афонинской свиты на р. Ельце однозначно свидетельствует о его принадлежности эйфельскому ярусу среднего девона.

Серые и светло-серые известняки блока, венчающие выходы в обнажении 24 (рис. 2), заключают комплекс органических остатков, существенно отличающийся от рассмотренного выше. Общими с подстилающими отложениями являются конодонт *Polygnathus linguiformis* morphotype gamma Bultynck и брахиопода *Vagrana* (*Mimatrypa*) *flabellata* (Roemer). В настоящее время международный стратотипический разрез и точка границы между эйфельским и живетским ярусами (GSSP) находятся на территории Марокко [Walliser et al., 1995]. По конодонтам она проводится по смене вида *Polygnathus pseudofoliatus* Wittekindt видом *P. hemiansatus* Bultynck.

Этот уровень совпадает также с появлением реже встречающегося типового подвида *P. ensensis ensensis* Ziegler, Klapper and Johnson. Предполагается, что аналогичная форма определена в пачке 12 совместно с упомянутыми выше формами *P. linguiformis linguiformis* morphotype gamma Bult. и *P. cf. kockelianus* Bisch. et Zieg. Несмотря на отсутствие здесь зонального для низов живетского яруса вида конодонтов *P. hemiansatus* Bultynck, вполне вероятной является принадлежность отложений пачек 12 и 13 живетскому ярусу. Это подтверждается, в частности, данными о выявленных на этом уровне остатках ругоз и брахиопод. Первые из них представлены двумя видами – *Centristela fasciculata* Tsyganko и *Crista compacta* Tsyganko, впервые описанными автором в качестве типичных представителей новых родов из живетского яруса Пай-Хоя и Приполярного Урала [Цыганко, 1967, 1971]. В отложениях иного возраста эти остатки пока неизвестны. Из пяти встреченных на данном уровне таксонов брахиопод три – *Glosshypothyridina procuboides* (Kays.), *Vagrana* (*Mimatrypa*) *flabellata* (Roem.) и *Cyrtina* sp., широко распространены в отложениях сред-

Таблица 1

Содержание органического вещества в «инфрадоманике» на р. Ельце (Полярный Урал)

№ образца	Порода	Содержание, вес. % на породу		
		Нерастворимый остаток	Органический углерод	Органическое вещество
111	Кремнисто-глинистый известняк	20,61	0,11	0,14
104	Кремнисто-известковистый алевролит	50,76	0,26	0,34
97	Мергель	49,31	0,23	0,30
78	Известняк	4,93	0,19	0,25
64	Известняк	2,64	0,24	0,31
53	Кремень известковистый	81,81	0,07	0,09
54	Известняк	2,55	0,12	0,16
42	Известняк	2,39	0,17	0,22
30	Известняк	2,89	0,38	0,49
24	Известняк	1,84	0,32	0,42

него девона. Две других формы – *Gypidula* aff. *valida* Tjzh и *Stringocephalus* sp., характерны только для живетского яруса. Таким образом, есть все основания считать породы пачек 12 и 13 принадлежащими живетскому ярусу.

Биофациальный анализ отложений афонинской свиты

Как было отмечено выше, породы афонинской свиты в изученном разрезе содержат довольно разнообразный состав организмов. Анализ их рассмотрения по разрезу, сочетающийся с данными о литологии вмещающих пород, позволяет выяснить фациальные условия образования осадков в пределах данного участка западного склона Полярного Урала и характер их изменения в течение эйфельского века.

Простейшие представлены в разрезе редкими фораминиферами. Они распространены почти по всему разрезу свиты, где приурочены преимущественно к тонкозернистым известковистым песчанникам. Характерные для пород типичного доманика многочисленные остатки радиолярий, являющихся поставщиком в нефтематеринские породы значительного количества биогенного кремнезема и органики [Афанасьева, 2000], в отложениях «инфрадоманика» как в типовых его разрезах, так и на Полярном Урале, неизвестны. Развитие участков кремнистых известняков и кремней в пачке 6 может быть объяснено повышением содержания в

морских водах кремния в результате установления кратковременных связей Западно-Полярноуральского бассейна с бассейнами Хулгинского и Войкарского районов Восточного склона Урала, где в эйфельском веке шла активная эффузивная деятельность. В породах пачки выявлены единичные фораминиферы, а также мелкая угнетенная колония коралла *Rugosa Fletcherina* aff. *salmoni* Hill и раковины трех форм остракод, приуроченных к участкам известняков без окремнения (пачка 6).

Близкий к нормальному морскому режим бассейна в эйфельском веке подтверждается присутствием в разрезе остатков других, кроме упомянутого вида, ругоз, целентерат, а также брахиопод, головоногих моллюсков – ортоцератид и аммоноидей, тентакулитов, трилобитов, криноидей. При этом наблюдаемое почти полное отсутствие строматопорат и табулят, представленных в нижней части свиты лишь редкими веточками амфипор и аулопор, обычно в массовом количестве развивающихся только на мелководье, а также угнетенный характер редких кустистых колоний ругоз *Denrostella rhenana* (Frech) и *Fletcherina* aff. *salmoni* Hill, указывают на глубины бассейна, по-видимому превышавшие 50 м. Косвенно это подтверждается также появлением в начале эйфельского века на этом уровне четырех видов аммоноидей.

Обмеление бассейна наметилось в конце афонинского времени. В разрезе это выразилось появлением алевролитистых известняков

Содержание органического вещества в «инфрадоманике» типового разреза (по [Жузе, 1964])

№ слоя и образца	Разрез	Содержание, вес. % на породу		
		Нерастворимый остаток	Органический углерод	Органическое вещество
53-79	Усть-Утка	3,5	0,17	0,22
69-94	—	3,2	0,44	0,59
71-96	—	3,5	0,47	0,63
73-98	—	3,0	0,48	0,64
83-108	—	11,5	1,91	2,55

вблизи кровли пачки 10 и преобладанием алевролитов в пачке 11. Обмеление положительно сказалось на разнообразии выявленных здесь брахиопод, представленных 23 формами. Из других групп фауны здесь выявлены только две формы ругоз.

Наметившаяся к концу эйфельского века тенденция к обмелению бассейна на рассматриваемой площади была продолжена в начале живетского века, что выразилось в формировании в это время пластов известняков, по характеру близких к биогермным.

Удовлетворительная и хорошая степень сохранности раковин и других органических остатков по всему разрезу, отсутствие их сортировки и ориентировки свидетельствуют о преимущественно инситном их захоронении. При этом предполагается, что на поверхности осадка на протяжении почти всего эйфельского века преобладали восстановительные или близкие к ним условия, способствовавшие захоронению продуктов жизнедеятельности как зообентоса, так и, прежде всего, обильного зоопланктона, представленного в основном тен-такулитами. Результатом этих процессов явилась наблюдаемая битуминозность слагающих разрез пород.

Приведенные выше данные о содержании $C_{орг}$ в породах афонинской свиты («инфрадоманика») на р. Ельце (табл. 1) близки к аналогичным данным в отношении пород из стратотипического разреза свиты на р. Чусовой [Жузе, 1964], (табл. 2). По этим показателям «инфрадоманик» существенно уступает горючим и углистым сланцам с содержанием $C_{орг}$ от 10 до 40 %, рассматриваемым Н.Б. Вассоевичем [1986] в качестве нефтематеринских, а также доманикитам и баженовитам с содержанием $C_{орг}$ от 4 до 10 %. Таким образом, по содержанию $C_{орг}$ породы «инфрадоманика» не могут быть отнесены ни к одному из выделяемых

Н.Б. Вассоевичем типов углеродистых образований. В то же время, целый ряд признаков – относительная глубоководность, однотипный или близкий к нему комплекс органических остатков, частичное окремнение известняков – указывают на принадлежность «инфрадоманика» к образованиям доманикового типа, вероятно, в качестве крайнего его члена. В связи с этим, для «инфрадоманика», как и для всех углеродсодержащих образований с содержанием $C_{орг}$ менее 4 %, предлагается использовать термин широкого пользования – *доманикоид*.

Выводы

На западном склоне Полярного Урала впервые детально изучен разрез эйфельского яруса, представленный афонинской свитой. Здесь, как и в типовых разрезах на р. Чусовой (Средний Урал), свита сложена породами, близкими по ряду своих характеристик (относительная глубоководность, состав органических остатков, наличие окремнения, битуминозность) к нефтематеринским породам доманика, широко распространенного в разрезах верхнего девона западного склона Урала и востока Русской платформы. В свое время это сходство явилось причиной использования по отношению к битуминозным породам афонинской свиты термина «инфрадоманик» – нижний доманик. Впоследствии от этого названия вполне обоснованно отказались, так как «инфрадоманик» содержит органического вещества на один-два и более порядков меньше, чем породы типичного доманика. Тем не менее, слабо битуминозные породы афонинской свиты («инфрадоманика») предложено отнести к породам доманикового ряда в качестве крайнего его члена с наиболее низким содержанием $C_{орг}$. Уникальная по составу ископаемая биота, выявленная в породах афонинской свиты, включающая не только бен-

тосные формы (целентераты, брахиоподы, остракоды), но также представителей нектонной и планктонной фаун (конодонты, аммоноидеи, ортоцератида, тентакулиты), однозначно свидетельствует в пользу эйфельского возраста вмещающих пород и позволяет проводить широкие корреляции с разнотипными по составу отложений разрезами эйфельского яруса.

Автор выражает глубокую благодарность А.И. Першиной, Ю.А. Юдиной, Б.И. Богословскому, М.Н. Москаленко, З.А. Максимовай, Л.С. Колесник и В.Н. Пучкову за определения брахиопод, аммоноидей, остракод, трилобитов и конодонтов, а также А.С. Алексееву и В.А. Аристову за конструктивные замечания, способствовавшие улучшению первоначального варианта статьи.

Список литературы

- Афананасьева М.С.* Атлас радиолярий палеозоя Русской платформы. М.: Научный мир, 2000. 480 с.
- Батрукова Л.С.* Новые девонские лингулиды и дисциниды Русской платформы // Фауна и стратиграфия палеозоя Русской платформы. М.: Недра, 1969. С. 59-77.
- Бикбаев А.З., Снигирева М.П.* К вопросу о возрасте афонинского горизонта // Геология девона Северо-Востока европейской части СССР. Сыктывкар: Ин-т геологии Коми НЦ УрО АН СССР, 1991. С. 12-13.
- Богословский Б.И.* Новые представители аммоноидей из среднедевонских отложений Полярного Урала // Палеонтол. журн. 1959. № 3. С. 61-65.
- Богословский Б.И.* Девонские аммоноидеи. I. Агониатиты. М.: Наука, 1969. 342 с.
- Быкова Е.В.* Фораминиферы и радиолярии девона Волго-Уральской области и Центрального Девонского поля и их значение для стратиграфии // Фораминиферы, радиолярии и остракоды девона Волго-Уральской области. Л.: Гостоптехиздат, 1955. С. 5-190.
- Вассоевич Н.Б.* Избранные труды. Геохимия органического вещества и происхождение нефти. М.: Наука, 1986. 368 с.
- Войновский-Кригер К.Г.* Девонские отложения Лемвинской фациально-структурной зоны и прилегающих районов (западный склон Полярного Урала) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1962. Т. 37. Вып. 1. С. 104-123.
- Жузе Н.Г.* Битуминозность карбонатных отложений среднего и верхнего девона западного склона Среднего Урала и северо-восточного склона Южного Урала // Геохимический сборник № 9. Л.: Гостоптехиздат, 1964. С. 119-127.
- Задорожный В. М.* Фораминиферы и биостратиграфия девона Западно-Сибирской плиты и ее складчатого обрамления. Новосибирск: Наука, 1987. 126 с.
- Кейзерлинг А., Крузенштерн П.* Печорский край в географическом и гидрографическом отношениях. Из путевых наблюдений // Журн. Министерства внутр. дел. 1851. Ч. 3-4. С. 421-455; Ч. 5. С. 71-101, 235-251, 361-392.
- Крылова А.К.* Девонские отложения южной части Башкирского Урала. Л.-М.: Гостоптехиздат, 1950. 72 с.
- Ляшенко А.И.* Новые девонские брахиоподы центральных и западных районов Русской платформы // Фауна и стратиграфия палеозоя Русской платформы. М.: Недра, 1969. С. 9-27.
- Марковский Б.П.* Стратиграфия бокситоносных толщ среднего и верхнего девона бассейна р. Чусовой // Мат-лы ВСЕГЕИ. Общ. серия. 1946. Сб. 7. С. 37-50.
- Марковский Б.П.* Очерк стратиграфии девонских отложений западного склона Среднего и Южного Урала // Мат-лы ВСЕГЕИ. Общ. серия. 1948. Сб. 8. С. 22-38.
- Першина А.И.* Возраст лекъелецкой свиты на р. Большой Елец // Ежегодник-1971. Сыктывкар: ИГ Коми ФАН СССР, 1972. С. 15-20.
- Першина А.И., Цыганко В.С., Щербаков Э.С., Боринцева Н.А.* Биостратиграфия силурийских и девонских отложений Печорского Урала. Л.: Наука, 1971. 129 с.
- Решения Всесоюзного совещания по выработке унифицированной схемы стратиграфии девонских и додевонских отложений Русской платформы и западного склона Урала. М.: Гостоптехиздат, 1951. 120 с.
- Решение коллоквиума «Органические остатки девона Белоруссии и граница эйфеля-живета в пределах Восточно-Европейской платформы и Урала». Минск: БелНИГРИ, 1979. 18 с.
- Рождественская А.А.* Среднедевонские остракоды западного склона Южного Урала и платформенной части Башкирии // Брахиоподы, остракоды и споры среднего и верхнего девона Башкирии. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 167-350.
- Сапельников В.П., Мизенс Л.И.* Новое в проблеме границы нижнего и среднего девона на Урале // Палеонтология и биостратиграфия среднего палеозоя Урала. Свердловск: ИГТ УНЦ АН СССР, 1980. С. 23-38.
- Сапельников В.П., Мизенс Л.И.* Один из узловых вопросов стратиграфии среднего девона на Урале // Геология девона Северо-Востока европейской части СССР. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО АН СССР, 1991. С. 68-69.
- Стратиграфические схемы Урала. (Докембрий, палеозой). Екатеринбург: ОАО «Уральская геолого-съемочная экспедиция», 1993.
- Страхов Н.М.* Доманиковая фация Южного Урала // Тр. Ин-та геол. наук СССР. 1939. Вып. 16. Геол. сер. № 6. 122 с.

- Тяжеева А.П.* Стратиграфия нижне- и среднедевонских отложений р. Юрюзани и верховьев р. Белой (Южный Урал) // Мат-лы по геологии и полезным ископаемым Южного Урала, 1956. С. 3-15.
- Тяжеева А.П.* Стратиграфия девонских отложений западного склона Южного Урала // Девонские отложения Башкирии. Ч. 1. Стратиграфия. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 5-130.
- Тяжеева А.П.* Брахиоподы среднедевонских отложений западных и центральных районов западного склона Южного Урала // Брахиоподы, остракоды и споры среднего и верхнего девона Башкирии. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 5-165.
- Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала. Л.: ВСЕГЕИ, 1968.
- Халымбаджа В.Г., Чернышева Н.Г., Барышев В.Н.* Биостратиграфия среднего девона западного склона Урала по конодонтам // Средний девон СССР, его границы и ярусное расчленение. М.: Наука, 1985. С. 69-74.
- Цыганко В.С.* О появлении осевой колонны у девонских кораллов // Палеонтол. журн., 1967. № 2. С. 123-127.
- Цыганко В.С.* Новые четырехлучевые кораллы из среднего девона Северного Урала и Пай-Хоя // Зап. Ленинградского горного ин-та., Палеонтология. 1971. Т. LIX. Вып. 2. С. 33-47.
- Цырлина В.Б.* Девонские отложения бассейна р. Чусовой // Тр. ВНИГРИ. 1958. Вып. 127. 126 с.
- Чернов Г.А.* Девонские отложения восточной части Большеземельской тундры. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 117 с.
- Чочиа Н.Г., Адрианова К.И.* Девон Колво-Вишерского края // Девон западного Приуралья. Л.: Гостоптехиздат, 1952. С. 122-199.
- Юдина Ю.А., Ржонсницкая М.А.* Брахиоподы афонинского горизонта среднего девона западного склона Урала // Средний девон СССР, его границы и ярусное расчленение. М.: Наука, 1985. С. 74-83.
- Chlupac I., Turek V.* Devonian goniatites from the Barrandian area, Czechoslovakia // Rozprawy Ustredniho Ustavu Geologickeho, 1983. Svazek 46. 192 p.
- Hall J.* Descriptions and figures of the fossil Brachiopoda of the Upper Helderberg, Hamilton, Portage and Chemung groups // Geol. Surv., Paleontology. New York, 1867. V. IV. Pt. 1. 428 p.
- Hill D.* The Middle Devonian rugose corals of Queensland, III. Burdekin Downs, Fanning R., and Reid Gap, North Queensland // Proc. Royal Soc. Queensland. 1942. V. LIII. № 14. P. 229-268.
- Walliser O.H., Bultynck P., Weddige K. et al.* Definition of the Eifelian-Givetian stage boundary // Episodes. 1995. V. 18. № 3. P. 107-115.
- Witsen N.* Noord en Oost Tartarye. Amsterdam, 1692.

Рецензент кандидат геол.-мин. наук В.А. Наседкина