

**ГРАНИЦА ФРАНСКОГО И ФАМЕНСКОГО ЯРУСОВ ПО КОНОДОНТАМ  
В РАЗРЕЗЕ “КРИВОЙ РОГ” (р. ВИЛЬВА)**

**А.З. Бикбаев, М.П. Снигирёва**

В 1998-2000 гг. в рамках международного проекта РФФИ-ННИО нами было проведено изучение серии разрезов верхнедевонских отложений на западном склоне Среднего Урала

в пределах Серебрянской и Кизеловской позднедевонских палеодепрессий, обрамляющих Кыновско-Чусовское поднятие с юга и с севера соответственно. В двух наиболее полно изучен-

ных нами разрезах, характеризующих отложения Серебрянской депрессии, “Баронская” и “Сулем” (бассейн р. Чусовая), была идентифицирована граница франского и фаменского ярусов (F\F-граница) в конодонтовой последовательности на уровне основания зоны *triangularis* соответственно ее положению в стандартной шкале [Бикбаев и др., 2002]. В Кизеловской депрессии разрез “Кривой Рог” (р. Вильва) был изучен нами в интервале конодонтовых зон *Upper falsiovalis* – низы зоны *linguiformis*. В 2004 г. нами проведено доизучение этого разреза с целью выявления F\F-границы и сопоставления пограничных конодонтовых комплексов и характера их последовательности с разрезами “Баронская” и “Сулем”.

Разрез “Кривой Рог” расположен в 2 км к юго-востоку от г. Гремячинска Пермской области на берегу р. Вильва. Наиболее полная характеристика этого разреза приведена в работе [Цырлина, 1958]. Согласно этой работе, указанный разрез характеризуется наименьшими мощностями франских отложений среди изученных этим автором разрезов верхнего девона на западном склоне Среднего Урала – общая мощность отложений франского яруса здесь, включая кыновские, саргаевские, доманиковые, мендымские и крикитовые слои, не превышала 27 метров. Граница франского и фаменского ярусов в этом разрезе фиксировалась по смене доломитизированных отложений условно выделенных крикитовых слоев доманикоидными отложениями губахинской свиты. В своей работе В.Б. Цырлина указывает положение разреза на правом берегу р. Вильвы, у излучины. Однако, по нашим наблюдениям, береговой склон правобережья р. Вильвы в этом месте в настоящее время практически не обнажен. Поэтому нами был выбран разрез левого берега, расположенный выше по течению, напротив Вильвенского лесничества и насосной станции водозабора г. Гремячинска. По степени обнаженности разрез разбивается на три интервала. Нижний интервал протяженностью около 400 м, соответствующий франскому ярусу (в понимании В.Б. Цырлиной), обнажен неравномерно. Нижняя часть берегового склона обнажена фрагментарно. В верхней части склона наблюдаются почти непрерывные скальные обнажения высотой 2-5 м. Благодаря пологому (до 25°) залеганию отложений с северо-восточным падением, отдельные интервалы осадочной последовательности, обнаженные в верхней части скло-

на, прослеживаются на несколько десятков метров. Тектонические нарушения отсутствуют. Средняя часть разреза протяженностью около 80 м, соответствующая низам губахинской (по В.Б. Цырлиной) свиты, обнажена фрагментарно. Верхняя часть разреза губахинской свиты от уровня зоны *marginifera* (по нашим данным) хорошо обнажена, но последовательность отложений осложнена дизъюнктивными и пликативными тектоническими нарушениями. Граница франского и фаменского ярусов в конодонтовой последовательности установлена нами в нижней части отложений, относимых В.Б. Цырлиной к губахинской свите. Ниже приводится описание пограничного интервала отложений на основе привязки уровней появления (первой находки) в разрезе зональных видов-индексов стандартной конодонтовой последовательности [Ziegler & Sandberg, 1990] к интервалам осадочной последовательности. Интервалы осадочной последовательности выделены на основе литологических признаков слоя, или группы слоев, отличных от подстилающих и перекрывающих отложений. В описание конодонтовых комплексов, дополнительно к видовому составу, включены данные по биофациальной характеристике (БФ), количественному содержанию конодонтов (СК) в пробе в кон/кг, объему выборки (ОВ). В описание конодонтовых комплексов из слоев непосредственно пограничных интервалов включены данные по процентному соотношению (ПС) в выборках платформенных элементов конодонтов родов *Palmatolepis*, *Polygnathus* и *Icriodus*, в соответствии с предложенной методикой анализа конодонтовых биофаций [Sandberg et al., 1988].

1. Подзона *Late rhenana*. Уровень появления вида-индекса *Palmatolepis rhenana rhenana* зафиксирован в 1.7 м от кровли интервала (мощностью 5.2 м) светло-серых, желтовато-серых, разнослоистых разнозернистых доломитов замещения с разнообразными теньвыми структурами: градационными, обломочными, биотурбационными, ламинационными. Состав конодонтового комплекса: *Palmatolepis rhenana rhenana*, *Pal. rhenana nasuta*, *Pal. subrecta*, *Pal. gigas gigas*, *Pal. foliacea*, *Pal. aff. juntianensis*, *Polygnathus sp.*, *Ancyrodella sp.* и др. Биофация (БФ): пальматолепидная. Содержание конодонтов (СК) – до 80 кон/кг. Объем выборки (ОВ): 210 экземпляров.

В 0.6 м от кровли интервала зафиксирован прослой бентонита мощностью 3.5 см. Со-

став конодонтовых комплексов верхней части интервала, в целом, включает вышеуказанные виды и дополнительно в отдельных пробах *Polygnathus brevis*, *Ancyroides ex gr. tsiensi*, *Anc. aff. sinelobus*. БФ – пальматолепидная. СК колеблется от 30 кон\кг до 50 кон\кг. ОВ в пробах составляет от 30 до 100 экземпляров.

1а. Интервал мощностью 1.2 м серо-коричневых, мелкослоистых микрозернистых доломитовых ламинитов с гнездами черного? антраколита. Состав комплекса – 3 экземпляра *Palmatolepis sp.* СК – крайне низкое.

1б. Интервал мощностью 0.8 м серо-коричневых разномерных доломитов замещения с гнездами черного? антраколита, с прихотливо-узурчатым распределением тонких, прерывистых черно-коричневых мергелистых слоев. Макрофауна: гониатиты, тентакулиты, ортоцератиды, микроостракоды плохой сохранности, из нерастворимого остатка выделено несколько экземпляров лимонитизированных раковин тентакулитов хорошей сохранности и окремненных фрагментов гониатитов. Состав комплекса: *Palmatolepis rhenana rhenana*, *Pal. rhenana nasuta*, *Pal. subrecta*, *Pal. ex gr. gigas*, *Pal. foliacea*, *Polygnathus brevis* и др. БФ – пальматолепидная. СК – до 50 кон\кг. ОВ – 130 экземпляров.

1в. Интервал мощностью 0.3 м серых тонкослойчатых доломитизированных известняков. Состав комплекса: *Palmatolepis rhenana rhenana*, *Pal. rhenana nasuta*, *Pal. subrecta*, *Pal. gigas gigas*, *Pal. gigas extensa*, *Pal. juntianensis*, *Pal. ederi*, *Pal. eureka*, *Pal. foliacea*, *Pal. hassi*, *Polygnathus brevis* и др. Комплекс богатейший по своему составу и не исчерпывается приведенным здесь списком. БФ – пальматолепидная. СК – до 2000 кон\кг. ОВ – 6500 экземпляров.

1г. Интервал мощностью 1.2 м мелкослоистых разнослойчатых мергелистых доломитизированных известняков с незначительной примесью в нерастворимом остатке кварцевого алеврита и тонкого песка. Состав комплекса: *Palmatolepis rhenana rhenana*, *Pal. subrecta*, *Pal. gigas extensa*, *Pal. juntianensis*, *Pal. sp. nov.*, *Polygnathus sp.* БФ – пальматолепидная. СК в пробах – до 80 кон\кг. ОВ – от 80 до 120 экземпляров.

1д. Интервал мощностью 0.6 м тонкослойчатых плитчатых доломитистых мергелей с примесью кварцевого алеврита в нерастворимом остатке, лимонитизированными раковинками тентакулитов и микроостракод. Конодонтовая

проба К17а. Состав комплекса: *Pal. subrecta*, *Pal. juntianensis*, *Pal. sp.*, *Polygnathus sp.* БФ – пальматолепидная. СК – до 30 кон\кг. ОВ – 30 экземпляров.

Последний из вышеперечисленных интервалов вскрыт во время полевых работ в 2004 г. шурфом, в котором зафиксирован контакт с вышележащими известково-мергельными отложениями доманикоидного облика, сопоставленными В.Б. Цырлиной [Цырлина, 1958] с губахинской свитой. В нижней части этих, фрагментарно обнаженных, отложений в 2000 г. в одной из проб нами был установлен комплекс конодонтов зоны *linguiformis*. Для детального изучения эти отложения в интервале мощностью около 7 м были вскрыты расчисткой площадью около 60 кв. м и тщательно отпрепарированы. Для выявления уровня F\F-границы конодонтовые пробы были сначала отобраны по разреженной схеме и частично растворены и просмотрены в полевых условиях. Это позволило определить уровень появления вида-индекса *Palmatolepis triangularis* с точностью до слоя и целенаправленно детализировать пограничный интервал отложений. Всего было отобрано около 40 проб весом от 2 кг до 10 кг. Полная обработка проб только начата, но уже на этом этапе изученности можно говорить о почти полном совпадении конодонтовой последовательности и динамики структуры конодонтовых комплексов в пограничном франско-фаменском интервале разреза “Кривой рог” с таковыми разрезов “Баронская” и “Сулем”. Ниже приводится краткое описание изученной последовательности в соответствии со схемой расположения отдельных интервалов (рис.).

2а. (рис.а) Непосредственно на отложениях интервала 1д (см. выше) залегают слой мощностью 5-7 см серых доломитисто-алевритистых сланцев. Вышезалегающие отложения: интервал мощностью 8 см будинированных тонкозернистых кремнисто-глинистых известняков; слой мощностью 8-10 см аналогичных известняков с конодонтами *Palmatolepis rhenana rhenana*, *Pal. subrecta*, *Pal. juntianensis*, *Pal. sp.*, *Polygnathus sp.* БФ – пальматолепидная. СК – до 80 кон\кг. ОВ – около 40 экземпляров; интервал мощностью около 20 см аналогичных будинированных известняков; интервал мощностью около 2.5 м тонко-мелкослойчатых коричневатых мергелей, в которых центральная, наиболее карбонатная часть слоя состоит из одного или нескольких микро-тонкоградацион-

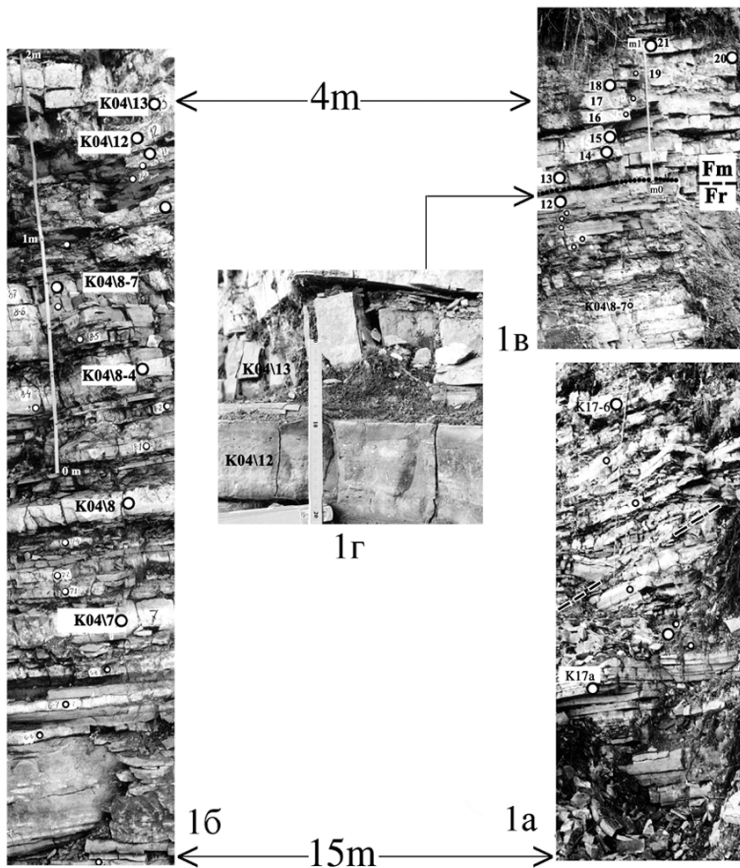


Схема расположения интервалов пограничных франско-фаменских отложений разреза “Кривой рог” (р. Вильва).

1а – контакт доломитовой и известково-мергельной толщ.

1б – характер отложений зоны *linguiformis*. 1в – положение границы франских и фаменских отложений. 1г – облик слоя K04\12 (интервал *postlinguiformis*).

нарушением блок включает последовательность отложений зоны *linguiformis* и низов фаменского яруса (рис. 1б).

2б. Зона *linguiformis*. Интервал мощностью 3.2 м (до уровня слоя K04\8-7) представлен аналогичными известковистыми мергелями с редкими лингулами, микроостракодами и пеллециподами, приуроченными к поверхностям напластования. В интервале

ных слойков мощностью от нескольких миллиметров до полутора сантиметров. Базальные части таких слойков сложены карбонатными обломками и микрокомками от алевролитистой до тонкопесчаной размерности с кремнисто-глинистым цементом. Верхние части слойков представлены криптозернистым, часто окремненным, пиритизированным карбонатом с примесью глинистого материала и тонкого обугленного растительного детрита. Собственно мергели имеют листоватую или ленточную текстуру. В верхней части этого интервала (слой K17\6, см. рис. 1а) и был ранее установлен комплекс конодонтов зоны *linguiformis*, включающий *Pal. linguiformis*, *Pal. subrecta*, *Pal. rhenana rhenana* и *Ancyrognathus aff. asymmetricus*. В нижней части интервала наблюдается тектоническое нарушение взбросового характера с северо-северо-восточным падением плоскости сместителя под углом 45-48°. Второе тектоническое нарушение последовательности зафиксировано в нескольких метрах выше по разрезу и имеет более крутое (до 80°) северо-северо-восточное падение плоскости сместителя.

Следующий за вторым тектоническим

слоев K04\8-4 – K04\8-5, кроме перечисленной фауны, наблюдаются мелкие замковые брахиподы. Состав конодонтовых комплексов выделенных из слоев K04\4, 6, 7, 8, 8-4, 8-7 однотипен, состоит из *Pal. linguiformis*, *Pal. subrecta*, *Pal. rhenana rhenana* и *Pal. juntianensis*. БФ – пальматолеписовая. Содержание конодонтов в пробах в нижней половине интервала составляет 20-50 кон.\кг. Начиная с уровня слоя K04\8, содержание конодонтов возрастает до 180 экземпляров на килограмм породы, а в слое K04\8-7 составляет более 600 кон.\кг. Порода этого слоя приобретает более темный оттенок, а в подошве и кровле наблюдаются признаки биотурбации осадка. Сочетание этих признаков (биотурбация осадка и повышенные содержания конодонтов) свидетельствует о замедлении темпов осадконакопления.

2в. Зона *linguiformis* (продолжение). Интервал мощностью 0.65-0.75 м, сложенный листоватыми окремненными и пиритизированными темно-коричневыми мергелями с тонкими прослоями и линзочками карбонатного состава, с прослоями темно-серых до черного глинистых сланцев. И в мергелях, и в карбонатных слойках наблюдаются ядра мелких ортоцератид,

гониятитов и остракод, выполненные полупрозрачным голубоватым кремнем или кристаллическим доломитом, а в нерастворимом остатке присутствует большое количество спикул кремневых губок. Слои K04\9 и K04\11. Состав конодонтового комплекса обедненный и включает *Pal. subrecta*, доминирующий в выборках, *Pal. ex gr. rhenana*, *Pal. aff. bogartensis*, *Pol. sp.* и единственный экземпляр *Icriodus sp.* в слое K04\9. БФ – пальматолеписовая. Содержание конодонтов в пробах K04\9 и K04\11 не превышает 200 кон\кг. Объем выборок из этих проб составляет около 160 конодонтов в каждой пробе. Несмотря на отсутствие вида-индекса *Pal. linguiformis*, эти отложения относятся, вероятно, еще к одноименной зоне.

2г. Интервал *postlinguiformis*. Слой (K04\12) (рис. г) мощностью до 12 см мергелистых окремненных известняков с окремненными или доломитизированными ядрами мелких ортоцератид, гониятитов и остракод, спикулами губок, сколекодонтами. Состав конодонтового комплекса: *Pal. subrecta*, *Pal. ex gr. gigas*, *Pal. aff. hassi*, *Pal. sp.*, *Polygnathus webbi*, *Pol. aff. brevis*, *Pol. aff. lodinensis*, *Pol. sp.*, *Icriodus ex gr. alternatus*, *Ancyroides ex gr. tziensi*, *Ancyrodella curvata* (late form), *Ancyrognathus sp. (aff. triangularis)*. БФ – смешанная. Процентное соотношение платформенных элементов (ПС): *Icriodus* – 33%; *Polygnathus* – 33%; *Palmatolepis* – 28%; *Ancyroides*, *Ancyrodella*, *Ancyrognathus* – 6%. СК – до 400 кон\кг. ОВ – 1200 экземпляров.

3а. Подзона *lower triangularis*. Интервал мощностью 65-70 см, представленный слоями K04\13- K04\18 (рис 1в). Слой (K04\13) мощностью 22 см темно-серых, неясно слойчатых, мергелистых микробрекчиевых пиритизированных известняков, с окремненными ядрами микроостракод, с большим содержанием чешуй акантод. В основании слоя наблюдается бентонитовый прослой мощностью 2-2.5 см. Состав конодонтового комплекса: *Pal. triangularis*, *Pal. delicatula*, *Pol. webbi*, *Pol. brevilaminus*, *Pol. angustidiscus*, *Pol. brevis*, *Pol. sp.*, *Icriodus ex gr. alternatus*, *I. aff. iowaensis*, *I. sp.* БФ – икриодидная. Процентное соотношение платформенных элементов (ПС): *Icriodus* – 72%; *Polygnathus* – 18%; *Palmatolepis* – 10%. СК – до 120 кон\кг. ОВ – около 500 экземпляров. Слои K04\14-K04\15 общей мощностью 22-26 см желтовато-серых с коричневым оттенком мергелистых окремненных известняков с ламинационной текстурой, выра-

женной чередованием слоев криптозернистого окремненного карбонатного материала с тонкими слоями коричневых мергелей. В кровельной части слоев присутствуют прослои и линзы темно-серого кремня. Состав конодонтовых комплексов обоих слоев и их количественные характеристики почти идентичны: *Pal. triangularis* морфотипы 1 и 2 (sensu Schülke [Schülke, 1995]), *Pal. delicatula*, *Pal. clarki*, *Pal. aff. variabilis*, *Pol. webbi*, *Pol. brevilaminus*, *Pol. angustidiscus*, *Icriodus ex gr. alternatus*, *I. aff. iowaensis*. БФ – смешанная. ПС: *Icriodus* – 47-48%; *Polygnathus* – 3-7%; *Palmatolepis* – 46-49%. СК – до 250 кон\кг. ОВ – 510 и 260 экземпляров соответственно. Слои K04\16 и K04\17 литологически идентичны слоям 14 и 15. Слой K04\18 мощностью 4-5 см аналогичного состава. Состав конодонтового комплекса: *Pal. triangularis* морфотип 2, *Pal. delicatula*, *Pal. clarki*, *Pol. brevilaminus*, *Pol. angustidiscus*, *Icriodus ex gr. alternatus*. БФ – полигнатид-пальматолепидная. ПС: *Icriodus* – 10%; *Polygnathus* – 27%; *Palmatolepis* – 63%. СК – до 60 кон\кг. ОВ – около 100 экземпляров.

3б. Подзона *middle? triangularis* (sensu Schülke [Schülke, 1999]). Слои K04\19-21 общей мощностью 40-45 см, внешне сходные с подстилающими отложениями, отличаются от них увеличением карбонатной составляющей, увеличением толщины внутрислойчатости, наличием прерывистых слоев, сложенных светлым полупрозрачным кремнем, появлением тонкого криноидного детрита, локализацией тонкослоистых листоватых мергелей в кровельной части слоев. В двух нижних слоях фиксируются текстуры оплывания осадка. Слой K04\20. Состав конодонтового комплекса: *Pal. protoromboidea*, *Pal. triangularis* морфотип 2, *Pal. delicatula*, *Pal. clarki*, *Pal. variabilis*, *Pal. aff. parva*, *Pol. brevilaminus*, *Pol. sp. nov A*, *Icriodus ex gr. alternatus*. БФ – пальматолепидная. ПС: *Icriodus* – 16%; *Polygnathus* – 16%; *Palmatolepis* – 68%. СК – до 100 кон\кг. ОВ – около 300 экземпляров. Слой K04\21. Состав конодонтового комплекса: *Pal. protoromboidea*, *Pal. triangularis* морфотипы 1 и 2, *Pal. delicatula*, *Pal. clarki*, *Pol. brevilaminus*, *Pol. sp. nov A*. БФ – пальматолепидная. ПС: *Polygnathus* – 10%; *Palmatolepis* – 90%. СК – до 60-80 кон\кг. ОВ – около 80 экземпляров. Непосредственно вышележащие отложения не обнажены.

Анализируя изложенный материал, можно указать на почти полную идентичность ко-

нодонтовой последовательности пограничных франско-фаменских отложений разреза “Кривой рог” с таковыми разрезов “Баронская” и “Сулем”. В отложениях верхней половины зоны *linguiformis* разреза “Кривой рог”, так же, как и в разрезах “Баронская” и “Сулем”, наблюдается тенденция к замедлению темпов осадконакопления. В самых верхах франского яруса здесь также выделяется интервал *postlinguiformis*, в котором наблюдается резкое увеличение в конодонтовых комплексах мелководных конодонтов рода *Icriodus* и происходит общее выравнивание процентного соотношения платформенных элементов родов *Icriodus*, *Polygnathus* и *Palmatolepis*. Уровень появления *Palmatolepis triangularis* в этом разрезе сопровождается доминированием в комплексе икриодид. Слои K04\14 и K04\15 характеризуют явление складывания конодонтовых биофаций (teleskopring of conodont biofacies) [Sandberg et al., 1988], выраженное доминированием в комплексах мелководных икриодусов и глубоководных пальматолеписов, при резко подчиненном значении полигнатусов. Другой аспект этого анализа, литофациальный, указывает на отличия отложений нижней половины зоны *linguiformis* разреза “Кривой рог” Кизеловской депрессии и разрезов “Баронская” и “Сулем” Серебрянской. В разрезе “Кривой рог” формирование отложений на этом уровне контролировалось интенсивным привнесом глинистого материала и ха-

рактеризуется отсутствием связи с Кыновско-Чусовской карбонатной платформой, в отличие от разрезов Серебрянской депрессии.

#### Список литературы

Бикбаев А.З., Снугирева М.П., Циглер В. Граница франского и фаменского ярусов на западном и восточном склонах Урала // Геология девонской системы: Материалы Международного симпозиума. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 135-137.

Цырлина В.Б. Девонские отложения бассейна реки Чусовой, Пермского Прикамья и Уфимского плато // Труды ВНИГРИ. Выпуск 127. М.: Гостоптехиздат, 1958. 126 с.

Sandberg C.A., Ziegler W., Dreesen R., Buttler J.L. Late Frasnian mass extinction: Conodont event stratigraphy, global changes, and possible causes // Cour. Forsch.- Inst. Senckenberg, 102. Frankfurt / M. 1988. P. 263-307.

Schülke I. Evolutive Prozesse bei Palmatolepis in der frühen Famenne-Stufe (Conodonta, Ober-Devon) // Guttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie, 67. Güttingen. 1995. P. 108.

Schülke I. Conodont multielement reconstructions from the early Famennian (Late Devonian) of the Montagne Noire (Southern France) // Geologica et Palaeontologica. Sonderband 3. Inst. Geologie und Paläontologie der Philipps-Universität. Marburg. 1999. P. 95.

Ziegler W. and Sandberg C.A. The Late Devonian Standard Conodont Zonation // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. Frankfurt a. M. 1990. № 121. 115 pp.