

*Н. Г. Изох*¹✉

Биостратиграфия верхнего девона по конодонтам складчатого обрамления юга Западной Сибири

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г.
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: IzokhNG@ipgg.sbras.ru

Аннотация. Приведена биостратиграфическая характеристика по конодонтам верхнедевонских отложений Зарубинско-Лебедянской и Яя-Барзасской структурно-фациальных подзон Алтае-Саянской складчатой области. Конодонтами охарактеризованы франские, нижне- и верхнефаменские отложения. Уточнено по конодонтам положение франско-фаменской границы внутри косоутесовских слоев пещеркинского горизонта.

Ключевые слова: Верхний девон, биостратиграфия, конодонты

*N. G. Izokh*¹✉

Conodont biostratigraphy of the Upper Devonian folded border of the south of West Siberia

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch, Russian Academy
of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: IzokhNG@ipgg.sbras.ru

Abstract. The biostratigraphic characteristics of the Upper Devonian deposits of the Zarubino-Lebedyanka and Yaya-Barzas structural-facial subzones of the Altai-Sayan folded area are presented based on conodonts. Frasnian, Lower and Upper Famennian deposits are characterized by conodonts. The position of the Frasnian-Famennian boundary within the Kosoy Utyos Beds of the Peshcherka Horizon is specified based on conodonts.

Keywords: Upper Devonian, biostratigraphy, conodonts

Введение

Конодонты являются ортостратиграфической группой для зонального расчленения девонских отложений. Они характеризуются быстрыми темпами эволюции, на основе которой выделены детальные зональные шкалы, а их виды-индексы выбраны для обоснования нижних границ ярусов (GSSP) [1-3]. Нижняя граница зон определяется по единому принципу – первому появлению вида-индекса. Дополнительным критерием ее определения является присутствие предшествующего вида-индекса, а также характерного комплекса конодонтов. Продолжительность некоторых зон может составлять менее 200 тыс. лет.

Верхний девон Алтае-Саянской складчатой области на юге Западной Сибири представлен карбонатными и терригенно-карбонатными отложениями [4-7]. Эти отложения содержат многочисленные остатки бентосной и пелагической фауны, характеризующие франский и фаменский интервалы. По результатам их

изучения были разработаны унифицированные стратиграфические схемы девона западной части Алтае-Саянской складчатой области (АССО) [8, 9]. В последние десятилетия проводятся работы по уточнению стратиграфической последовательности девонских отложений и разработки ее нового варианта. Следует отметить, что большое внимание при этом уделено изучению конодонтов, которые играют существенную роль при корреляции региональных подразделений с Международной и Общей стратиграфическими шкалами (МСШ и ОСШ).

Наиболее непрерывные франско-фаменские разрезы с богатыми комплексами фауны известны в карьерах и обнажениях по берегам р. Томь и ее притоков Зарубино-Лебедянской структурно-фациальной подзоны (СФПЗ) и по левому берегу р. Яя в районе бывших сел Яя-Петропавловское и Невский Яя-Барзасской СФПЗ (Рис. 1)[7, 10-13, 14]. В изученных разрезах выявленные комплексы конодонтов различаются в качественном и количественном отношении.



Рис. Местонахождение изученных разрезов по правому берегу р. Томь (Е-896) и в левобережье р. Яя (Е-9014 и БИ-096).

Материал

Конодонты изучены из опорных разрезов верхнего девона Зарубино-Лебедянской и Яя-Барзасской структурно-фациальных подзон. После химической препарировки карбонатных пород в слабых растворах уксусной кислоты получена коллекция конодонтовых элементов около 2500 экземпляров. Она представлена большим таксономическим разнообразием космополитных родов *Ancyrodella*, *Ancyrognathus*, *Ancyrolepis*, *Icriodus*, *Mehlina*, *Palmatolepis*, *Polygnathus*, «*Polylophodonta*», *Pseudopolygnathus*, *Siphonodella* (*Eosiphonodella*). Большое разнообразие и хорошая сохранность конодонтовых элементов позволило обосновать выделение комплексов, характеризующих стандартные конодонтовые зоны для проведения межрегиональной корреляции изученных отложений с Общей стратиграфической шкалой.

Результаты

Зарубинско-Лебедянская структурно-фациальная подзона, бассейн р. Томь

Позднедевонские палеонтологические находки конодонтов обнаружены в типовых выходах глубокинской и соломинской свит, а также в косоутесовских и митихинских слоях пещеркинского горизонта.

Глубокинская свита представлена карбонатными слоистыми и массивно-слоистыми породами с небольшим комплексом конодонтов *Polygnathus angustidiscus* Youngquist, *Po. pseudoxylus* Kononova et al., *Po. webbi* Stauffer, *Po. dubius* Hinde, *Icriodus vitabilis* Nazarova, *Иc. symmetricus* Branson et Mehl и др., характерным для зон *punctata*, *hassi*, *jamieae* и низы зоны *rhenana* среднего франа [2, 15, 16].

Соломинская свита характеризуется терригенными и терригенно-карбонатными породами с более разнообразным комплексом конодонтов. В нижней ее части встречены *Polygnathus aequalis* Klapper et Lane, *Po. normalis* Miller et Youngquist, *Po. webbi* Stauffer, *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, *Belodella resima* Philip. В верхней ее половине появляются *Po. brevilaminus* Branson et Mehl, *Po. aff. Po. semicostatus* Branson et Mehl и «*Polylophodonta*» *samueli*» (Klapper et Lane), характерные для зоны *rhenana*. В ее кровле совместно с *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, «*Polylophodonta*» *samueli* и *Po. aff. Po. semicostatus* обнаружен также *Pa. cf. Pa. praetriangularis* Ziegler et Sandberg. Установленная данная ассоциация конодонтов в верхней части соломинской свиты характерна для верхнего франа (зона *linguiformis*) [2, 15, 16]. В целом ассоциации конодонтов соломинской свиты характеризуют зоны *rhenana* и *linguiformis* верхнего франа.

Косоутесовские слои представлены слоистыми карбонатными породами с мелководной ассоциацией конодонтов зон *linguiformis* верхнего франа и *triangularis* нижнего фамена. В нижней их части определены «*Polylophodonta*» *samueli* (Klapper et Lane), *Icriodus alternatus alternatus* Branson et Mehl, *Иc. alternatus helmsi* Sandberg et Dreesen и *Pol. brevilaminus* Branson et Mehl.

В средней части слоев появляются *Иc. deformatus asymmetricus* Ji, *Иc. iowaensis* Youngquist et Peterson, *Po. izmensis* Kuzmin, характеризующие раннефаменский интервал и, соответственно, нижнюю границу фаменского яруса [2, 15, 16].

В верхней части слоев встречен богатый раннефаменский комплекс конодонтов *Palmatolepis triangularis* Sannemann, *Pa. praetriangularis* Ziegler et Sandberg, *Pa. minuta minuta* Branson et Mehl, *Pa. quadrantinodosalobata* Sannemann, *Pa. delicatula delicatula* Branson et Mehl, *Pa. clarki* Ziegler, *Pa. perlobata perlobata* Ulrich et Bassler, *Pa. subperlobata* Branson et Mehl, *Icriodus alternatus alternatus* Branson et Mehl, *Иc. alternatus helmsi* Sandberg et Dreesen и др. Этот комплекс характерен для зоны *triangularis* нижнего фамена [2, 15, 16].

Большее таксономическое и количественное разнообразие фаменских конодонтов было выявлено в слоистых терригенно-карбонатных породах митихинских слоев. Среди них определены - *Ancyrolepis cruciformis* Ziegler, *Palmatolepis triangularis* Sannemann, *Pa. perlobata schindewolfi* Müller, *Pa. quadrantinodosalobata* Sannemann, *Pa. clarki* Ziegler, *Polygnathus. brevilaminus* Branson et Mehl, *Icriodus alternatus alternatus* Branson et Mehl, *Иc. alternatus helmsi* Sandberg et Dreesen,

Ic. iowaensis iowaensis Youngquist et Peterson и др. Выявленный комплекс конодонтов характеризует зону *serpida* нижнего фамена [2, 15, 16].

На основе анализа имеющихся данных по конодонтам верхнего девона Зарубино-Лебедянской структурно-фациальной подзоны получены новые результаты:

- уточнен стратиграфический интервал региональных подразделений и скоррелирован с конодонтовой зональной шкалой;
- обосновано положение нижней границы фаменского яруса в разрезе «Косой утес» в средней части косоутесовских слоев. Ниже этого уровня в разрезе выявлены черносланцевые прослои, которые сопоставимы с позднефранским событием Верхний Кельвассер.

Яя-Барзаская структурно-фациальная подзона, левобережье р. Яя

В изученных опорных разрезах верхнего девона по левобережью р. Яя вскрыты яя-петропавловская, кельбесская, пещеркинская и подонинская свиты (горизонты) [4, 5, 10–13]. Эти отложения в основном представлены терригенными и терригенно-карбонатными породами, содержащими разнообразные комплексы фауны.

В яя-петропавловской свите известны находки конодонтов [10] *Polygnathus xylus* Stauffer, *Po. decorosus* (?) Stauffer, *Po. aff. alatus* Huddle, *Po. webbi*? Stauffer, *Po. pacificus* Savage et Furn., *Icriodus* cf. *subterminus* Youngquist, *Ic. symmetricus* Branson et Mehl, *Ic. aff. difficilis* Ziegler, Klapper et Johnson, *Ic. brevis angustulus* Seddon, *Ic. expansus* Branson et Mehl, характерные для конодонтовых зон *transitans*, *punctata* и *hassii* нижнего и среднего франа [2, 15, 16].

Единичные экземпляры конодонтов обнаружены только в верхней части *сергиевской свиты* [10]. Они представлены платформенными элементами вида *Polygnathus evidens* (?) Klapper et Lane, который встречается во франских отложениях [16, 17]. По положению в разрезе сергиевская свита может быть скоррелирована со верхней частью среднего франа (конодонтовые зоны верхней части *hassii*, *jamieae* и низы зоны *rhenana*) [13].

В кельбесской свите выделен комплекс конодонтов, основу которого составляют виды рода *Polygnathus* - *Polygnathus brevilaminus* Branson et Mehl, *Po. aff. Po. gracilis* Klapper et Lane, *Po. ovaliformis* Izokh, *Po. seraphimae* Ovnatanova et Kononova, *Mehlina gradata* Youngquist, характеризующие зоны *rhenana*–*linguiformis* верхнего франа [2, 15, 16, 17].

В низах пещеркинской свиты установлены конодонты базальной зоны фаменского яруса *triangularis* – *Polygnathus izmensis* Kuzmin, *Icriodus iowaensis* Youngquist et Peterson и *Ic. cornutus* Sannemann. Следует отметить, что этот раннефаменский комплекс зафиксирован в разрезе выше положения нижней границы фаменского яруса, которая обоснована в верхней части слоя 13 (обр. Е-9014-13/5) по появлению фаменского зонального комплекса брахиопод *Cyrtospirifer tschernyschewi* Khalf., *Athyris globularis* (Phill.), *Cyrtina* aff. *C. recta* Hall и др. [11, 13, 18].

Выше по разрезу в карбонатных прослоях подонинской свиты выявлены позднефаменские конодонты, которые характерны для нижней подзоны зоны

praesulcata, самой верхней конодонтовой зоны девонской системы. Комплекс конодонтов включает *Icriodus costatus* (Thomas), *Polygnathus delicatulus* Ulrich et Bassler, *Po. lenticularis* Gagiev, *Po. parapetus* Druce, *Po. symmetricus* E.R. Branson, *Pseudopolygnathus postinodosus* Rhodes, *Siphonodella* (*Eosiphonodella*) *praesulcata* Sandberg. Такой же комплекс конодонтов установлен и в разрезе, находящемся в левобережье р. Яя в районе бывшего п. Невский [14].

В типовых выходах верхнего девона Яя-Барзасской структурно-фациальной подзоны выявлены комплексы конодонтов, которые характеризуют франский, нижне- и верхнефаменский интервалы. При этом следует отметить, что в изученном разрезе по левому берегу р. Яя выше с. Яя-Петропавловское отсутствуют отложения большей части фаменского яруса (конодонтовые зоны *crepida*, *rhomboidea*, *marginifera*, *trachitera*, *postera* и *expansa*), что подтверждено также по распространению в разрезе брахиопод [13, 18].

Обсуждение

Разрезы верхнего девона складчатого обрамления юга Западной Сибири являются опорными как для Алтае-Саянской складчатой области, так и для всей Сибири. Они характеризуются разнообразными комплексами фауны – брахиоподы, кораллы, остракоды, строматопороидеи и др. На основе биостратиграфического анализа этих групп фауны были разработаны стратиграфические схемы расчленения девонских отложений, являющиеся официальными до сих пор [9]. В последние годы проводится комплексное исследование этих разрезов для уточнения действующих схем. Большое внимание уделяется конодонтам, которые считаются ортостратиграфической группой для девонской системы. За прошедший период были получены представительные коллекции конодонтов, которые дополнили фаунистическую характеристику региональных стратиграфических подразделений [10, 13]. Анализ имеющихся данных по конодонтам позволил уточнить корреляцию этих подразделений со стандартной стратиграфической шкалой и, соответственно, с конодонтовой шкалой.

При изучении верхнедевонских отложений в разрезе «Косой Утес» Зарубинско-Лебедянской СФПЗ по правому берегу р. Томь существовало две точки зрения проведения нижней границы фаменского яруса в разрезе, основанные главным образом, на распространении брахиопод в основании косоутесовских слоев пещеркинского горизонта [10, 11]. Однако, эта граница располагалась в основании разных пачек в разрезе. По данным М.А. Ржонсницкой, В.И. Краснова и др. эта граница была принята в основании тонкослоистых известняков (разрез 17/89, пачка 13) [10]. Вторая точка зрения была высказана Е.А. Елкиным, Р.Т. Грациановой, Н.К. Бахаревым и др. [11]. По их мнению, эта граница проводилась ниже по разрезу в основании пачки комковатых известняков Е-896-17 (= разрез 17/89, пачка 12 [10]).

В последнее время при анализе ассоциаций конодонтов и остракод, и с привлечением литологических и изотопно-геохимических результатов, было высказано мнение, что эта граница должна быть проведена выше по разрезу внутри косоутесовских слоев (середина пачки Е-896-19) по появлению конодонтов *Pol-*

ynathus izmensis Kuzmin, *Icriodus iowaensis* Youngquist et Peterson и др. [19]. Ниже положения этой границы авторами были обозначены прослой сланцев темно-серых до черных, сопоставимых с проявлением глобального верхнефранского события Верхний Кельвассер, впервые зафиксированного в Сибири.

Изучение конодонтов в верхнедевонских разрезах Яя-Барзасской СФПЗ по р. Яя позволило проследить тот же комплекс конодонтов *Polygnathus izmensis* Kuzmin, *Icriodus iowaensis* Youngquist et Peterson и др., характеризующий нижнюю границу фаменского яруса, как и на р. Томь. Следует отметить, что уровень этой границы находится также выше первого появления раннефаменских брахиопод в данном разрезе *Cyrtospirifer tschernyschewi* Khalf., *Athyris globularis* (Phill.), *Cyrtina* aff. *C. recta* Hall и др. как и в разрезе «Косой Утёс» [11, 13, 18].

Раннефаменский комплекс фауны в данном разрезе сменяется позднефаменскими комплексами брахиопод и конодонтов, последние характерны для нижней подзоны зоны *Siphonodella* (*Eosiphonodella*) *praesulcata*. Большая часть фаменского интервала в этом разрезе отсутствует.

Заключение

Проанализированы и обобщены опубликованные данные и материалы автора по конодонтам из опорных разрезов верхнего девона Зарубинско-Лебедянской и Яя-Барзасской СФПЗ западной части Алтае-Саянской складчатой области. На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Верхнедевонские отложения складчатого обрамления юга Западной Сибири включают космополитные виды конодонтов, характеризующие франский, нижнефаменский и верхнефаменский интервалы. Наибольшее их таксономическое разнообразие установлено в митихинских слоях пещеркинского горизонта в основании зоны *sperida* нижнего фамена. Верхи нижнего фамена, средний фамен и низы верхнего фамена конодонтами не охарактеризованы.

2. Уточнено положение нижней границы фаменского яруса в Зарубинско-Лебедянской и Яя-Барзасской СФПЗ по появлению раннефаменского комплекса конодонтов *Polygnathus izmensis* Kuzmin и *Ic. cornutus* Sannemann в средней части косоутесовских слоев, которое находится выше чем появление фаменского зонального комплекса брахиопод *Cyrtospirifer tschernyschewi* Khalf., *Athyris globularis* (Phill.), *Cyrtina* aff. *C. recta* Hall и др.

3. В подонинской свите Яя-Барзасской СФПЗ выявлены позднефаменские конодонты, которые характерны для нижней подзоны *praesulcata* - *Icriodus costatus* (Thomas), *Pseudopolygnathus postinodosus* Rhodes, *Polygnathus delicatulus* Ulrich et Bassler, *Po. lenticularis* Gagiev, *Po. parapetus* Druce, *Po. symmetricus* E.R. Branson, *Siphonodella* (*Eosiphonodella*) *praesulcata* Sandberg.

Благодарности

Статья подготовлена при научно-методической поддержке Государственной программы ФНИ ИНГГ СО РАН в рамках научной темы FWZZ-2022-0003.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ziegler W. Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung // Abh. Hess. Land. Bodenforschung. 1962. Hf. 38. P. 1–166.
2. Ziegler W., Sandberg C.A. The Late Devonian Standard Conodont Zonation // Cour. Forsch.-Inst. Senckenb. 1990. V. 121. – 115 p.
3. Becker R.T., Gradstein, F.M., Hammer O. The Devonian Period // The Geologic Time Scale 2012. 2-volume set, Elsevier Science Ltd., 2012. P. 559–601.
4. Тыжнов А.В. Материалы по стратиграфии и тектонике девонских отложений северо-западной окраины Кузнецкого каменноугольного бассейна // Известия Зап.-Сиб. геол. упр. 1931. Т. XI. Вып. 1. С. 1–32.
5. Ротай А.П., Тыжнов А.В. Верхний девона окраин Кузнецкого бассейна / Ред. В.И. Яворский. Геология СССР. Кузнецкий бассейн. М.–Л.: Гос. Изд-во геол. литературы, 1940. Т. XVI. С. 99–119.
6. Ржонсницкая М.А. Кузнецкий прогиб и сопредельные районы Западной Сибири. // Стратиграфия СССР. Девонская система. Кн. 2. Наливкин В.Д., Ржонсницкая М.А., Марковский Б.П. (ред.). Москва: Недра, 1973. С. 15–55.
7. Легенда Кузбасской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе) / Г.А. Бабин, С.П. Шокальский, В.Н. Токарев, и др. (отв. исп.). Новокузнецк: ФГУП «Запсибгеолсъемка», 1999. – 194 с., 11 табл.
8. Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири. М.: Госгеолтехиздат, 1959. – 91 с.
9. Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. Новосибирск, 1979 г. Ч. II. Средний и верхний палеозой. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1982. – 130 с.
10. Типовые разрезы пограничных отложений среднего и верхнего девона, франского и фаменского ярусов окраин Кузнецкого бассейна (Материалы V выездной сессии комиссии МСК по девонской системе, Кузбасс, 16-29 июля 1991 г.). Новосибирск: СНИИГГиМС, 1992. – 136 с.
11. Yolkin E.A., Gratsianova R.T., Bakharev N.K. et al. Devonian sea-level fluctuations on the south-western margin of the Siberian continent // Cour. Forsch.-Inst. Senckenb. 1997. V. 199. P. 83–98.
12. Карцева Г.Н., Цирлина В.Б. Стратиграфия девонских отложений Кузнецкого бассейна // Тр. ВНИГРИ. Нов. сер. 1956. Вып. 95. Геол. сб. № 2. С. 147–164.
13. Bakharev N.K., Izokh N.G., Yazikov A.Yu., Shcherbanenko T.A., Anastasieva S.A., Obut O.T., Saraev S.V., Peregoedov L.G., Khromykh V.G., Rodina O.A., Timokhina I.G., Kipriyanova T.P. Middle-Upper Devonian and Lower Carboniferous biostratigraphy of the Kuznetsk Basin: Field Excursion Guidebook. Intern. conf. "Biostratigraphy, paleogeography and events in Devonian and Lower Carboniferous" (SDS/IGCP 596 joint field meeting). (Novosibirsk, July 20-August 10, 2011). - Novosibirsk: Publ. House SB RAS, 2011. – 96 p.
14. Изох Н.Г., Андреева Е.С. Конодонты зоны *Siphonodella praesulcata* в разрезах верхнего девона северо-восточной окраины Кузнецкого бассейна // Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология». Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр., 15–26 апреля 2013 г. Новосибирск. Т. 1. С. 120–122.
15. Барсков И.С., Воронцова Т.Н., Кононова Л.И., Кузьмин А.В. Определитель конодонтов девона и нижнего карбона. М.: Изд-во МГУ, 1991. – 184 с.
16. Ji Q., Ziegler W. The Lali Section: An Excellent Reference Section for Upper Devonian in South China // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. 1993. V. 157. P. 1–183.

17. Ovnatanova N.S., Kononova L.I. Conodonts and Upper Devonian (Frasnian) Biostratigraphy of Central Regions of Russian Platform // *Courier Forsch. - Institute Senckenberg.* – 2001. Bd. 233. S. 1-115.
18. Yazikov A.Yu., Izokh N.G., Shcherbanenko T.A. Brachiopods and conodonts from the Frasnian/Famennian boundary strata in the Upper Devonian Yaya section (north-western margin of the Kuznetsk Basin, Barzas Region) // *Biostratigraphy, paleogeography and events in Devonian and Lower Carboniferous (SDS / IGCP 596 joint field meeting): Contributions of International Conference in memory of Evgeny A. Yolkin.* Ufa, Novosibirsk, July 20 – August 10, 2011. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS. 2011. P. 169–172.
19. Изох О.П., Изох Н.Г., Попов Б.М., Сараев С.В. Био-, литостратиграфические и геохимические маркеры глобальных событий верхнего девона юга Западной Сибири и их потенциал для межрегиональных корреляций // *Геология и геофизика.* 2024. Т. 65. № 8. С. 1142—1169. doi: 10.15372/GiG2023207, EDN: IXKWUO. <https://elibrary.ru/item.asp?id=55158807>

© *Н. Г. Изох, 2025*