

## КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗОНАЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ АССЕЛЬСКОГО ЯРУСА ПО КОНОДОНТАМ

© 2017 г. В. В. Черных

Сотрудниками лаборатории стратиграфии и палеонтологии Института геологии и геохимии в рамках задания проекта УрО РАН № 15-18-5-13 выполняется работа по созданию политаксонных хронологических шкал высокого разрешения на основе результатов изучения динамики разнообразия и закономерностей развития уральской морской биоты верхнего палеозоя [Иванова, 2016; Черных, 2016; Черных, Кучева, 2016].

Общеизвестно, что увеличение детальности мотаксонных автономных (построенных по определенной систематической группе организмов) биохронологических шкал сопровождается снижением их корреляционного потенциала. Точно так же усиление корреляционных возможностей шкалы достигается за счет снижения ее детальности путем разряжения последовательности зональных подразделений, но с нарушением ее хронологической непрерывности [Guex, 1991].

Предложена исследовательская программа, которая позволяет сохранить детальность и усилить корреляционные возможности непрерывных биохронологических шкал [Черных, 2005]. Вкратце существо этой программы состоит в выполнении следующих операций. Для определенного стратиграфического интервала выбирается нормативная (стандартная, эталонная) биохронологическая шкала, базисом которой является эволюционная последовательность видов ортостратиграфической группы. По нормативной шкале определяются биозоны (полное стратиграфическое распространение) каждого вида, встречающегося в данном стратиграфическом интервале в разных разрезах. При установлении биозон выбранных видов принимается условие минимальной размерности зонального подразделения нормативной шкалы [Черных, 2014]. В соответствии с этим условием присутствие ископаемых данного вида в любой части зоны в разрезе датируется полной зоной.

Таким образом, полное распространение вида (его биофона) определяется целочисленным количеством зональных единиц нормативной шкалы. Те виды, биозоны которых не выходят за пределы одной зоны нормативной шкалы, непосредственно войдут в комплексную характеристику данного подразделения и могут быть использованы для его опознавания в отсутствие вида-индекса. В отдельных слу-

чаях зону можно опознать по совместному присутствию нескольких видов в разрезе в пределах рассматриваемой зоны нормативной шкалы. Подобные виды можно ввести в комплексную характеристику той или другой зоны нормативной шкалы, что превращает ее в политаксонную зональную шкалу и резко усиливает ее корреляционный потенциал. Следует особо отметить, что в комплексную характеристику могут быть включены виды самых разных по экологическим характеристикам систематических групп, что, несомненно, увеличивает корреляционные возможности нормативной шкалы.

В настоящей заметке выполнены указанные операции для конодонтовой шкалы ассельского яруса. Чтобы яснее обозначить маркировку нижней и верхней границ ассельского яруса, в эту шкалу включены терминальная зона гжельского яруса карбона и базальная зона сакмарского яруса. В работе использованы наши данные по распространению конодонтов в разрезах Усольский (Башкортостан), Никольский и Кондуровский (Оренбургская область), а также в стратотипе нижней границы ассельского яруса – разрезе Айдаралаш (Казахстан). Из них наиболее полный, включающий весь комплекс отложений ассельского яруса – разрез Усольский, он детально описан в опубликованных работах [Чувашов и др., 1990; Черных, 2005].

В качестве нормативной шкалы выбрана зональная шкала, построенная нами по конодонтам, относящимся к роду *Streptognathodus*, и продублированная для среднего и верхнего асселя хронологической последовательностью представителей рода *Mesogondolella* [Черных, 2005]. Следует отметить, что ассельская последовательность видов рода *Streptognathodus*, использованная для построения зональной шкалы, имеет четко выраженный направленный характер развития (рис. 1). Начальная стадия этой последовательности, приходящаяся на верхний гжель, характеризуется тем, что на внутренней стороне платформы начинают дробиться поперечные ребра и из них образуются дискретные бугорки (см. рис. 1, фиг. 1, вид *S. wabaunsensis* Gunnell). Затем формируется дополнительная лопасть, ограниченная с внутренней стороны подковообразным желобом. На этой лопасти появляется россыпь бугорков (см. рис. 1, фиг. 2, вид *S. isolatus* Chernykh, Ritter et Wardlaw). Затем лопасть вдав-

ся внутрь и смещает внутренний парапет вплоть до его соприкосновения с кариной (см. рис. 1, фиг. 3, вид *S. glenisteri* Chernykh et Ritter).

После этого начинается реверсивный процесс: бугорки на дополнительной лопасти сливаются в ребра (см. рис. 1, фиг. 4, вид *S. cristellaris* Chernykh et Reshetkova), затем исчезает сама дополнительная лопасть и только выдающиеся за край платформы восстановленные ребра сохраняют память о предшествующей стадии (см. рис. 1, фиг. 5, *S. recreatus* Chernykh); наконец, редуцируются и они, оставив на месте некогда присутствующей здесь дополнительной лопасти впячивание (“синус”) края платформы внутрь (см. рис. 1, фиг. 6, *S. plenus* Chernykh). Описанный тренд сопровождается большим количеством переходных форм, из которых при желании можно легко составить анимационную схему преобразования форм в описанной последовательности.

Интересно, что на стадии *S. cristellaris* отчетливо проявлено дивергентное развитие. В результате этого, с одной стороны, возникли виды *S. recreatus* Chernykh и завершивший эту линию *S. plenus* Chernykh, с другой – от *S. cristellaris* Chernykh et Reshetkova отделилась ветвь *S. sigmoidalis* Chernykh et Ritter (фиг. 7–12), в которой почти полная редукция бугорков и впячивание внутренней боковой стороны произошли сразу же – без стадии *S. recreatus*. В этой линии также отчетливо выражено направленное развитие в сторону исчезновения бокового синуса на внутреннем крае платформы и уменьшения длины передних ветвей парапетов, которое завершилось формированием вида *S. postfusius* Chernykh et Reshetkova (см. рис. 1, фиг. 11, 12). Кроме того, не должна остаться незамеченной еще одна особенность перечисленных видов: все они имеют перекрывающиеся биозоны (табл. 1), что обеспечивает непрерывность построенной на последовательности данных видов зональной шкалы ассельского яруса.

Использование эволюционных морфологических трендов для построения зональных шкал имеет ряд ценных особенностей. Знание характера направленного изменения признаков позволяет по находке в отдаленных разрезах даже единичных членов эволюционного тренда определить стратиграфическую позицию вмещающих отложений в общей литолого-стратиграфической последовательности. Это одна из причин, почему в качестве нормативной шкалы ассельского яруса может быть рекомендована шкала, построенная по конодонтам рода *Streptognathodus*.

Вторая, очень существенная, причина состоит в том, что большинство ассельских стрептогнатодид встречаются в весьма удаленных друг от друга разрезах. Например, почти все морфотипы конодонтов, использованные в качестве видов-индексов в уральской ассельской шкале, извест-

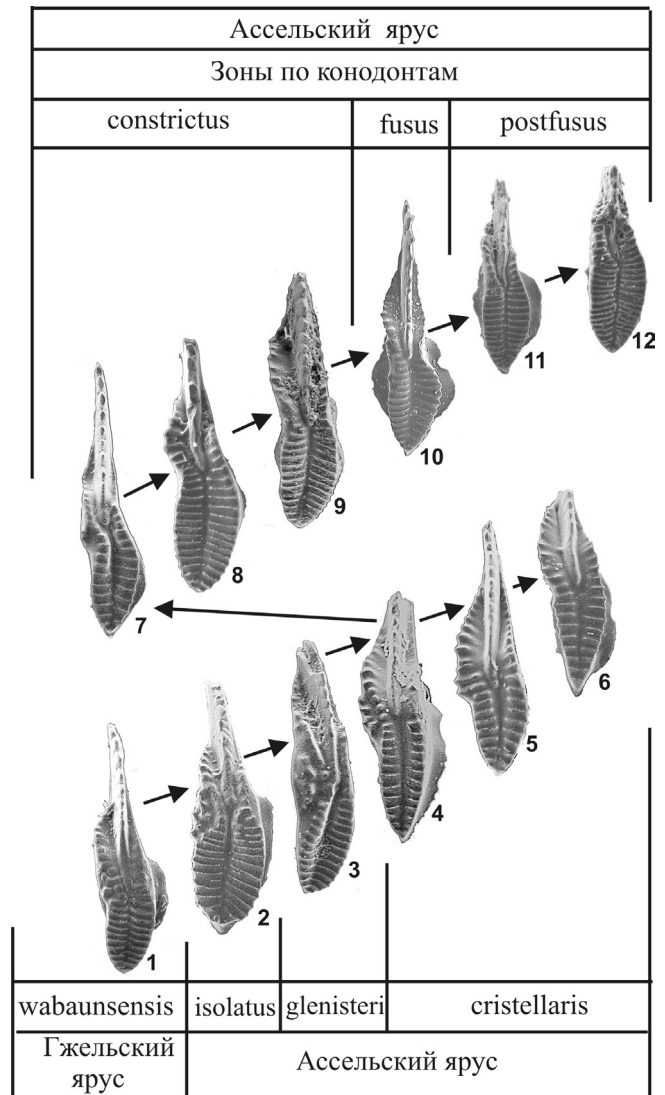


Рис. 1. Зональное расчленение ассельских отложений в разрезе Усолка.

1 – *Streptognathodus wabaunsensis* Gunnell, сл. 16/2, верхний карбон, гжельский ярус, зона wabaunsensis; 2 – *S. isolatus* Chern., Ritter et Wardlaw, сл. 16/3, нижняя пермь, ассельский ярус, зона isolatus; 3 – *S. glenisteri* Chern. et Ritter, сл. 16/4, нижняя пермь, ассельский ярус, зона glenisteri; 4 – *S. cristellaris* Chern. et Reshetkova; 5 – *S. recreatus* Chern., сл. 16/5a; 6 – *S. plenus* Chern., сл. 16/5b; 7 – *S. sigmoidalis* Chern. et Ritter, сл. 16/6, нижняя пермь, ассельский ярус, зона cristellaris; 8 – *S. postsigmoidalis* Chern.; 9 – *S. constrictus* Reshetkova et Chern., сл. 17/1, нижняя пермь, ассельский ярус, зона constrictus; 10 – *S. fusus* Chern. et Reshetkova, сл. 18/1, нижняя пермь, ассельский ярус, зона fusus; 11 – форма, переходная от *S. fusus* Chern. et Reshetkova к *S. postfusius* Chern. et Reshetkova; 12 – *S. postfusius* Chern. et Reshetkova, сл. 22, нижняя пермь, ассельский ярус, зона postfusius.

ны на территории Мидконтинента и в Южном Китае. Это такие виды, как *S. wabaunsensis* Gunnell, *S. isolatus* Chernykh, Ritter et Wardlaw, *S. cristellaris* Chernykh et Reshetkova, *S. constrictus* Reshetkova et

Таблица 1. Биозоны конодонтов ассельского яруса Урала

Гжельский	Ассельский						Сакмарский	Ярус	
	wabaun-sensis	isolatus	glenisteri	crstellaris	constrictus	fuscus		postfuscus	uralensis
									<i>S. acuminatus</i>
									<i>S. bellus</i>
									<i>S. bonus</i>
									<i>S. wabaunsensis</i>
									<i>S. glenisteri</i>
									<i>S. nodularis</i>
									<i>S. rectangularis</i>
									<i>S. bipartitus</i>
									<i>S. distortum</i>
									<i>S. russoflangulatus</i>
									<i>S. invaginatus</i>
									<i>S. isolatus</i>
									<i>S. semiglomus</i>
									<i>S. deflexus</i>
									<i>S. grandis</i>
									<i>S. paraisolatus</i>
									<i>S. profundus</i>
									<i>S. recreatus</i>
									<i>S. tumeous</i>
									<i>S. plenus</i>
									<i>S. costalis</i>
									<i>S. latus</i>
									<i>S. crstellaris</i>
									<i>S. sigmoidalis</i>
									<i>M. adentata</i>
									<i>M. belladontae</i>
									<i>M. dentiseparata</i>
									<i>S. constrictus</i>
									<i>S. longissimus</i>
									<i>S. mizensi</i>
									<i>S. postsigmoidalis</i>
									<i>S. adversus</i>
									<i>S. fuscus</i>
									<i>S. verus</i>
									<i>S. anaequalis</i>
									<i>S. lanceatus</i>
									<i>S. postfuscus</i>
									<i>Sw. expansus</i>
									<i>M. striata</i>
									<i>M. simulata</i>
									<i>S. barskovi</i>
									<i>S. postconstrictus</i>
									<i>A. paralautus</i>
									<i>M. pseudostriata</i>
									<i>M. arcuata</i>
									<i>M. uralensis</i>
									<i>Sw. merrilli</i>

Примечание. S. – Streptognathodus, M. – Mesogondolella, Sw. – Sweetognathus. Темными линиями обозначены биозоны видов конодонтов.

Chernykh, *S. fuscus* Chernykh et Reshetkova, *S. postfuscus* Chernykh et Reshetkova, *Sw. merrilli* Kozur. Широкое географическое распространение позволя-

ет применять для создания комплексной характеристики зональных подразделений шкалы ассельского яруса по конодонтам данные о стратиграфи-

ческом распределении видов в отдаленных разрезах. В настоящей статье, как уже сказано, анализируются сведения о распространении конодонтов в четырех разрезах ассельского яруса (Усольском, Никольском, Кондуровском и Айдаралаше). После выполнения намеченной работы по созданию комплексной характеристики зональных подразделений шкалы она становится эффективным инструментом для межконтинентальной корреляции разрезов ассельского яруса.

Теперь обратимся к данным табл. 1, где приведены биозоны наиболее характерных видов конодонтов, установленные по конодонтовой шкале в названных разрезах. Начнем с базальной зоны ассельского яруса **isolatus**. Единственный вид, распространение которого не выходит за ее пределы, — *S. invaginatus* Reshetkova et Chernykh. Он является индикатором зоны **isolatus** и может быть включен в ее комплексную характеристику. Однако следует отметить, что до сих пор он встречен только в двух разрезах и это снижает его значение при корреляции нижнеассельских отложений. Значительно чаще при определении зоны **isolatus** приходится ориентироваться на совместное присутствие вместе с видом-индексом *S. isolatus* “доживающих” и широко распространенных позднежелельских видов, таких как *S. bellus* Chernykh et Ritter, *S. bonus* Chernykh и *S. noduliferus* Chernykh et Reshetkova. Совместно с этими формами только в зоне **isolatus** встречаются *S. bipartitus* Chernykh, *S. distortum* Chernykh и *S. russoflangulatus* Chernykh. Комплекс всех названных форм хорошо датирует зону **isolatus** и может быть включен в ее комплексную характеристику.

Зона **glenisteri** хорошо распознается по любому из видов *S. deflexus* Chernykh, *S. grandis* Chernykh и *S. paraisolatus* Chernykh, распространение которых не выходит за ее границы. Комплекс из таких видов, как *S. wabaunsensis* Gunnell, *S. bipartitus* Chernykh, *S. distortum* Chernykh, *S. russoflangulatus* Chernykh, встреченных вместе с видом-индексом *S. glenisteri* Chernykh et Ritter, позволяет надежно опознать одноименную зону.

Следующая зона **crstellaris** включает ряд видов, не выходящих за ее пределы. Среди них *S. recreatus* Chernykh, *S. plenus* Chernykh, *S. costalis* Chernykh и *S. tumeous* Chernykh. Можно отметить, что два первых вида являются конечными членами эволюционной последовательности (см. рис. 1) и занимают верхнюю часть стратозоны (зоны в разрезе) **crstellaris**. Возможно, на основе этих видов удастся разделить зону **crstellaris** на две самостоятельные. Однако пока все названные виды выступают индикаторами зоны **crstellaris** и могут быть включены в ее комплексную характеристику. В зоне **crstellaris** завершают развитие верхнекаменноугольные виды *S. acuminatus* Gunnell, *S. rectangularis* Chernykh et Ritter, а также раннеассельские виды *S. isolatus* Chernykh, Ritter et Wardlaw, *S. glenisteri* Chernykh et

Ritter, *S. semiglomus* Chernykh. В это же время возникают такие виды, как *S. sigmoidalis* Chernykh et Ritter, переходящий в следующую зону, и *S. latus* Chernykh et Reshetkova, продолжающий встречаться до конца ассельского века. Такой морфологически разнообразный комплекс из характерных и часто встречающихся в разных разрезах видов позволяет легко опознать зону **crstellaris** даже в отсутствие вида-индекса.

Зона **constrictus** может быть установлена по нескольким видам, распространение которых ограничено данной зоной. В число таких видов входят первые и короткоживущие мезогодолеллы — *M. adentata* (Chernykh et Reshetkova) и *M. belladontae* (Chernykh). Кроме них, маркерами зоны могут служить очень характерный и широко распространенный *S. longissimus* Chernykh et Reshetkova, а также *S. postsigmoidalis* Chernykh. В качестве индикатора зоны может выступать присутствие такого вида, как *S. barskovi* Kozur, вместе с *S. crstellaris* Chernykh et Reshetkova и (или) *S. sigmoidalis* Chernykh et Ritter.

Зона **fusus** хорошо маркируется присутствием характерного, но не часто встречающегося вида *S. verus* Chernykh. Находка других видов, наблюдаемых в этой зоне, позволяет точно определить ее только в присутствии вида-индекса. Среди таких видов могут быть названы *S. constrictus* Reshetkova et Chernykh и *S. mizensi* Chernykh.

Терминальная зона ассельского яруса **postfusis** приходится на заключительную стадию существования представителей рода *Streptognathodus* на Урале. Поэтому все появившиеся в это время виды стрептогнатодусов ограничены в распространении этой зоной. Среди них *S. anaequalis* Chernykh, *S. lanceolatus* Chernykh, *S. postconstrictus* Chernykh, а также вид-индекс зоны *S. postfusis* Chernykh et Reshetkova. Любой из названных видов может быть индикатором данной зоны. В том же качестве можно использовать находку таких видов, как *Sweetognathus expansus* (Perlmutter), *Mesogondolella striata* (Chernykh), *M. simulata* (Chernykh) и *Mesogondolella dentiseparata* (Reshetkova et Chernykh).

Непрерывность нижнепермской конодонтовой шкалы при переходе от ассельского яруса к сакмарскому обеспечивает мезогодолелловая последовательность, используемая в качестве базиса зональной шкалы для этого стратиграфического интервала. Совместная находка таких видов, как *M. pseudostriata* (Chernykh), *M. arcuata* Chernykh, *M. uralensis* Chernykh и *Sweetognathus merrilli* Kozur, свидетельствует о том, что верхняя граница ассельского яруса уже пройдена и вмещающие их отложения принадлежат тастубскому горизонту сакмарского яруса.

Как отмечено ранее [Черных, 2005], знание биозон видов ископаемых, установленных по нормативной зональной шкале, может быть использовано для построения автономных зональных шкал

(отдельно, например, по брахиоподам, кораллам и другим группам), которые при этом легко сопоставляются и с нормативной шкалой, и между собой. Этот метод построения автоматически ведет к унификации автономных зональных шкал, которая является условием их комплексного применения при обосновании или определении границ стратиграфических подразделений.

*Работа выполнена при поддержке проекта конкурсных программ фундаментальных научных исследований УрО РАН (проект № 15-18-5-13).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Иванова Р.М.* Каменноугольная альгофлора Урала и ее стратиграфическое значение // Литосфера. 2016. № 6. С. 185–191.
- Черных В.В.* Зональный метод в биостратиграфии. Зональная шкала нижней перми по конодонтам. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. 217 с.
- Черных В.В.* Зональные хронологические шкалы и стратиграфические границы // Литосфера. 2014. № 3. С. 3–10.
- Черных В.В.* Комплексная характеристика зональных подразделений гжельского яруса по конодонтам // Ежегодник-2015. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 163. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2016. С. 43–45.
- Черных В.В., Кучева Н.А.* Политаксонные и монотаксонные зональные шкалы в биостратиграфии // Литосфера. 2016. № 5. С. 5–16.
- Чувашов Б.И., Дюпина Г.В., Мизенс Г.А., Черных В.В.* Опорные разрезы карбона и нижней перми Западного склона Урала. Свердловск: УрО РАН, 1990. 369 с.
- Guex J.* Biochronological correlations. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 1991. 252 p.