

КОРРЕЛЯЦИЯ ВЕРХНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЮЖНОГО УРАЛА, СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ И КИТАЯ

В. В. Черных

По результатам изучения конодонтов из карбонатно-глинистого разреза по реке Усолка в районе курорта Красноусольский (Башкортостан) и флишевого разреза по реке Урал вблизи поселка Никольский (Оренбургская область) нами была разработана зональная шкала для верхней части касимовского и гжельского ярусов [1, 2]. Выделенные зональные подразделения позволили послойно сопоставить различные в фациальном отношении отложения указанных разрезов (рис. 1).

Позднее эта шкала была успешно адаптирована для зонального расчленения подмосковных разрезов [3].

При последующем изучении верхнекаменноугольных конодонтов на Урале, Мидконтиненте

(США) и на территории Южного Китая была значительно пополнена комплексная характеристика выделенных зональных подразделений, что позволяет осуществить глобальную корреляцию уральских разрезов верхнего карбона с одновозрастными образованиями названных регионов.

Изложению конкретных результатов этой работы посвящена настоящая статья.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА (МИДКОНТИНЕНТ)

К настоящему времени предложены две зональные шкалы для интервала Миссурий-Вирджилий Мидконтинента (США), построенные по результатам изучения конодонтов [4, 8]. Полезные сведения

Ярус	Зоны по фузулинидам	Зоны по конодонтам	Разрез Никольский	Разрез Усольский
АССЕЛЬСКИЙ	<i>Sphaeroschwagerina vulgaris</i> - <i>Sph. fusiformis</i>	isolatus	731.0	32.0
			48/1	16/3
ЖЕЛЬСКИЙ	<i>Daixina bosbytauensis</i> - <i>D. robusta</i>	<i>wabaunsensis</i>	679.5	31.0
		<i>bellus</i>	475.0	25.0
	<i>Daixina sockensis</i>	<i>simplex</i>	313.0	24.0
		<i>virgilicus</i>	205.0	22.8
	<i>Jigulites jigulensis</i>	<i>vitali</i>	79.5	18.2
		<i>simulator</i>	57.0	4.9
КАСИМОВСКИЙ	<i>Rauserites rossicus</i> - <i>R. stuckenbergi</i>	<i>firmus</i>	7-10	4/2-11
	<i>Rauserites quasiarcticus</i>		5, 6	4/1

Рис. 1. Корреляция верхнекаменноугольных отложений разрезов Усольский и Никольский (Южный Урал). Внутри колонок указаны номера слоев по каждому разрезу, слева от колонок – расстояние в метрах от начала разреза.

о распределении конодонтов в пограничных отложениях касимовского и гжельского ярусов на Мидконтиненте приведены в публикации Д. Бордмана [6] и в более поздней работе Д. Бордмана с соавторами [7]. Использование данных, содержащихся в этих и некоторых других работах американских авторов, позволяет довольно уверенно выполнить корреляцию подразделений верхнекасимовских и гжельских отложений Южного Урала и североамериканского континента.

Однако, прежде чем непосредственно перейти к рассмотрению вопросов корреляции, необходимо уточнить некоторые частные особенности стратиграфического распределения видов-индексов в разрезах пеннсильванских отложений Мидконтинента. Начнем мы с данных, представленных С. Риттером [8]. Распространение вида *Streptognathodus firmus* Kozitskaya в работе С. Риттера указано с цикла Stanton (Eudora) по Lecompton (Queen Hill) включительно. Наиболее молодой представитель этого вида из Queen Hill Shell изображен в рассматриваемой работе на фиг. 9.5. С нашей точки зрения, этот экземпляр следует отнести к виду *S. vitali* Chern., который в то время, когда готовилась к публикации работа С. Риттера, был еще не установлен. Присутствие *S. vitali* Chern. в Queen Hill отмечено позднее в работе Бордмана с соавторами [7], и приведенное ими изображение этого вида из Queen Hill [7, табл. 2, фиг. 6] не вызывает сомнений в правильности сделанного определения. Весьма вероятно, что и другая форма из Queen Hill, определенная авторами как *S. aff. firmus* Kozitskaya [7, фиг. 4], относится к *S. vitali* Chern.

Таким образом, *S. vitali* Chern. появляется, по крайней мере, с уровня Queen Hill Shell, а распространение *S. firmus* Kozitskaya, вероятно, заканчивается вблизи этого уровня. Поясню, на чем основывается это предположение. Вид *S. vitali* Chern., несомненно, происходит от *S. firmus* Kozitskaya. Опыт изучения конодонтов гжельского яруса свидетельствует о незначительном перекрытии диапазонов распространения родительского и дочернего видов, и, если Queen Hill является уровнем первого появления *S. vitali* Chern., то следует думать, что верхний предел распространения *S. firmus* Kozitskaya не должен значительно превышать его.

Вызывает также сомнения указанный С. Риттером интервал распространения другого вида-индекса *S. virgolicus* Ritter и, в частности, уровень его первого появления в Queen Hill Shell. Вид *S. virgolicus* Ritter происходит из форм, подобных *S. vitali* Chern., и, с этой точки зрения, их совместное появление на уровне Queen Hill Shell мало вероятно. Скорее всего, вид *S. virgolicus* Ritter возник в более позднее время. В серии фотоизображений этого вида, приведенных в работе С. Риттера [8, фиг. 10.11–10.14], только форма на фиг. 10.11, названная как переходная от *S. pawhuskaensis* (Harris et Hollingsworth) к *S.*

virgolicus Ritter, происходит из Queen Hill Shell. Можно соглашаться или не соглашаться с мнением о генетической близости этих двух видов, но бесспорно то, что данная конкретная форма не относится к *S. virgolicus* Ritter, что и зафиксировано в ее определении С. Риттером. Все прочие изображенные в работе типичные экземпляры *S. virgolicus* Ritter, в том числе и голотип, происходят из отложений группы Wabaunsee (подгруппа Nemaha), то есть выше уровня появления *S. vitali* Chern.

Более очевидной является необходимость внесения корректив в данные С. Риттера по поводу уровня появления вида *S. simulator* Ellison. Собственно, эти коррективы уже сделали американские авторы [5], которые описали как самостоятельный вид *Idiognathodus eudoraensis* Barrick, Heckel et Boardman формы из Eudora Shale циклотемы Stanton (верхний Миссури). Эти формы С. Риттер относил к *I. simulator* (Ellison), а Д. Бэррик с соавторами [4] вначале обозначали как *I. aff. simulator* (Ellison), а затем выделили как новый вид *I. eudoraensis* Barrick, Heckel et Boardman [5]. Уровень первого появления вида *I. simulator* (Ellison) в узком смысле указывается ими с Heebner Shell циклотемы Oread.

С учетом сделанных замечаний, можно указать основные коррелируемые рубежи, которые отмечены в развитии верхнекаменноугольных конодонтов Северной Америки и Урала. Наиболее четким является уровень появления вида-индекса *S./I. simulator* Ellison, который, как указано выше, на Мидконтиненте приходится на сланцы Heebner циклотемы Oread, в Усольском разрезе устанавливается в основании слоя 4/2, а в Никольском разрезе – в основании слоя 7. Этот уровень является нижней границей гжельского яруса. Стратиграфическая протяженность стратозоны *simulator* не вполне ясна на Мидконтиненте, но, судя по присутствию последующего вида-индекса *S. vitali* Chern. в циклотеме Lecompton, вероятно, не выходит за пределы известняков Spring Branch. Аналогичная стратозона охватывает в Усольском разрезе слои 4/2–11, а в Никольском разрезе – слои 7–10.

Стратозона *vitali* на Мидконтиненте (от уровня появления вида-индекса до уровня появления типичных *S. virgolicus* Ritter), вероятно, соответствует интервалу разреза от циклотемы Lecompton до циклотемы Burlingame. На Урале эта стратозона в Усольском разрезе установлена в пределах слоя 12, а в Никольском разрезе включает слои 11–22/1.

Нижняя граница стратозоны *virgolicus* в североамериканских разрезах, вероятнее всего, находится в пределах циклотемы Burlingame. Эта граница зафиксирована на Урале в слое 13 Усольского разреза и в слое 22/2 в Никольском разрезе. Верхняя граница этой стратозоны в американских разрезах проводится по уровню появления *S. brownvillensis* Ritter в циклотеме Brownville. В Никольском раз-

резе типичный *S. brownvillensis* Ritter установлен только в слое 47/1, то есть в зоне *bellus*. Д. Бордман также указывает на совместное нахождение *S. brownvillensis* Ritter и *S. bellus* Chern. et Ritter в циклотеме Brownville [6]. Этот уровень соответствует в Усольском разрезе, примерно, основанию слоя 15. Таким образом, стратозоны *virgolicus* и *brownvillensis* на Мидконтиненте соответствует трем уральским стратозонам: собственно *virgolicus*, а также *simplex* и *bellus*.

Нижняя граница стратозоны *wabaunsensis* на Мидконтиненте по С. Риттеру [8] размещается в пределах циклотемы Falls City. Однако приведенные в работе изображения форм, которые он считал *S. wabaunsensis* Gunnell (в широком понимании) вызывают сомнения в правильности этой точки зрения. Экземпляр, изображенный на фиг. 10.17 [8], который автор работы охарактеризовал как “примитивную форму с единственным бугорком на внутренней стороне платформы” [8, с. 1149], значительно ближе к *S. bellus* Chern. et Ritter. Формы этого вида вблизи зоны *wabaunsensis* часто приобретают единичные бугорки (псевдонодули) на внутренней стороне платформы. По-видимому, эта форма является переходной от *S. bellus* Chern. et Ritter к *S. wabaunsensis* Gunnell. Однако и эта переходная форма найдена в циклотеме Americus, то есть стратиграфически выше известняков Falls City. Экземпляр на фиг. 10.20 [8], несомненно, относится к *S. acuminatus* Gunnell и найден в Hughes Creek Shale, то есть непосредственно над циклотемой Americus. Все эти данные заставляют полагать, что первое появление *S. wabaunsensis* Gunnell, скорее всего, следует ожидать выше циклотемы Falls City.

Более поздняя работа Д. Бордмана [6] содержит сведения о находке комплекса конодонтов, состоящего из *S. wabaunsensis* Gunnell, *S. elongatus* Gunnell, *S. farmeri* Gunnell, *S. flexuosus* Chern. et Ritter, в верхней части циклотемы Americus. Д. Бэррик с соавторами [4] принимают основание циклотемы Americus за уровень первого появления *S. wabaunsensis* Gunnell и, следовательно, за нижнюю границу одноименной зоны.

Возвращаясь к работе С. Риттера, отметим, что экземпляр из Bennett Shale, изображенный на фиг. 10.19 [8] и обозначенный автором как “продвинутая форма с изолированным нодулярным полем” [8, с. 1149], в настоящее время должен быть отнесен к *S. isolatus* Chern., Ritter et Wardlaw, который является видом-индексом нижней границы пермской системы. Сам С. Риттер отмечает, что подобные формы “впервые появляются в верхней части Glenrock Limestone формации Red Eagle Limestone” [8, с. 1145]. Следовательно, верхняя граница зоны *S. wabaunsensis* и гжельского яруса, устанавливаемая по уровню появления вида *S. isolatus* Chern., Ritter et Wardlaw, на Мидконтиненте лежит в основании формации Red Eagle Limestone.

Мидконтинент		Урал	
Ярус	Формация	Стратозона	Ярус
Asselian	Red Eagle Limestone	<i>isolatus</i>	Ассель
VIRGILIAN	Johnson Shale	<i>wabaunsensis</i>	Г Ж Е Л Ь С К И
	Foraker Limestone		
	Janesville Shale	<i>bellus - simplex</i>	
	Falls City Limestone		
	Onaga Shale		
	Upper Wood Siding		
	Richardson Subgroup	<i>virgolicus</i>	
	Nemaha Subgroup		
	Sactox Subgroup	<i>vitali</i>	
	Topeca Limestone		
	Deer Creek		
	Tecumseh Shale		
	Lecompton Limestone		
	Kanwaka Shale	<i>simulator</i>	
	Oread Limestone		
	Lawrence	<i>firmus</i>	
Stranger			
Stanton Limestone			
MISSOURIAN			КАСИМОВСКИЙ

Рис. 2. Корреляция верхнекаменноугольных отложений Северной Америки (Мидконтинент) и Урала.

На рис. 2 схематично показано сопоставление формационных подразделений верхнего карбона Мидконтинента со стратозонами Южного Урала.

ЮЖНЫЙ КИТАЙ

Нам известно относительно небольшое количество работ, содержащих сведения о стратиграфическом распределении конодонтов гжельского яруса Китая, которые можно было бы адаптировать к решению задач корреляции китайских и уральских разрезов. Наиболее важными с этой точки зрения являются две публикации, в которых содержатся подробные сведения о конодонтах из разреза Nashui (Luosu) в южной части провинции Guizhou [9, 10]. В обеих работах сохранена единая нумерация образцов, из которых получены конодонты.

В первой статье подведены итоги предшествующего пятилетнего этапа изучения конодонтов из пограничных каменноугольно-пермских отложений Китая. В этом возрастном интервале выделено четыре зоны: *Streptognathodus elegantulus*, *S. elongatus*, *S. wabaunsensis* и *S. barskovi*. Автор обращает внимание на то, что интервал между конодонтовыми зонами *S. wabaunsensis* и *S. barskovi* может быть выбран для обоснования международ-

Южный Китай (Wang Zhi-hao, Qi Yu-ping, 2003)		Урал (Настоящая работа)	
Ярус	Стратозона (№ образцов)	Стратозона	Ярус
Zisongian	isolatus (125)	isolatus	Ассель
MAPINGIAN	wabaunsensis (123-124)	wabaunsensis	Г Ж Е Л Ь С К И Й
	tenuialveus (116-122)	bellus - simplex	
	"firmus" (111-115)	virgilicus-vitali	
	nashuiensis (110-111)	simulator	
DALAAN	simulator (107-109)		КАСИМОВСКИЙ
	guizhouensis (97-106)	firmus	

Рис. 3. Корреляция верхнекаменноугольных отложений Южного Китая и Урала.

ной границы между каменноугольной и пермской системами (то есть верхней границы гжельского яруса) по конодонтам. Приводятся краткое описание и фотоизображения гжельских видов конодонтов: *Streptognathodus elegantulus* Stauffer et Plummer, *S. elongatus* Gunnell, *S. excelsus* Stauffer et Plummer, *S. gracilis* Stauffer et Plummer, *S. oppletus* Ellison, *S. parvus* Dunn, *S. simplex* Gunnell, *S. wabaunsensis* Gunnell. Работа написана на китайском языке, и английское резюме дает самое общее представление о содержании текста. Однако в этой работе приведены четыре таблицы с хорошими фотоизображениями найденных форм и с их точной привязкой к разрезу, что позволяет использовать эти данные при анализе конодонтовых комплексов, описанных во второй (англоязычной) публикации более подробно.

Здесь же приведено описание наиболее важных позднекасимовских и гжельских конодонтов из разреза Nashui Южного Гуижоу. Среди них три новых вида: *Streptognathodus guizhouensis n. sp.* из верхней части касимовского яруса, *S. luosuensis n. sp.* из основания гжеля (зона *simulator*) и несколько выше – *Idiognathodus nashuiensis n. sp.*

Названные конодонты используются как виды-индикаторы одноименных зон, выделенных авторами в данном разрезе.

На основе изучения конодонтов из разреза Nashui (Luosu), авторы предложили зональную шкалу верхнего карбона, из которой мы рас-

смотрим только ее верхнюю часть, начиная с зоны *S. guizhouensis*, занимающей верхнюю часть далаанского яруса (образцы №№ 97–106). Среди конодонтов, встреченных в пределах этой зоны мощностью 12 м, кроме вида-индекса, указаны следующие виды: *S. elegantulus* Stauffer et Plummer, *S. oppletus* Ellison, *S. parvus* Dunn, *I. delicatus* Gunnell, *I. magnificus* Stauffer et Plummer, *I. sinuosus* Ellison et Graves. Можно поставить под сомнение присутствие в этом зональном комплексе *S. parvus* Dunn, *I. delicatus* Gunnell, *I. sinuosus* Ellison et Graves. Обычно эти виды встречаются ниже уровня появления *I. magnificus* Stauffer et Plummer. И изображенные в работе экземпляры этих видов найдены значительно ниже зоны *S. guizhouensis*. Остальные из указанных выше видов обычны в верхах касимовского яруса, и отмеченный интервал разреза можно сопоставить с уральской стратозоной *firmus*.

Выше авторами выделена зона *S. simulator* (= *S. luosuensis*), которая является терминальной для далаанского яруса в Китае и базальной в гжельском ярусе Урала. Зональный комплекс, кроме вида-индекса, включает следующие виды: *S. luosuensis* Wang et Qi, *S. guizhouensis* Wang et Qi, *S. oppletus* Ellison, *Adetognathus paralautus* Orchard. В приведенном списке видов вызывает сомнение правильность определения последнего вида. Экземпляры типичных *A. paralautus* Orchard, приведенные в работе [9, табл. I, фиг. 7, 8], найдены в сакмарском ярусе (образец № 148, зона *M. bisselli*). Все прочие, более древние находки адетогнатусов в отложениях верхнего карбона (обр. № 109, например), по видимому, относятся к *A. lautus* (Gunnell).

Зона *S. simulator* хорошо опознается на Урале, и 5.5 м известняков, завершающих ярус Dalaan в разрезе Nashui, могут быть сопоставлены с одноименной стратозоной Усольского и Никольского разрезов (рис. 3).

Следующий метровый интервал разреза в основании мапингского яруса (образцы под номерами 110, 111) принадлежит зоне *I. nashuiensis*, в которой кроме нового вида, использованного в качестве индикатора ее нижней границы, установлено присутствие только одного вида, отнесенного авторами к *Adetognathus paralautus* Orchard (см. выше наши замечания по поводу этого вида). В данной зоне нет ни одного вида конодонтов, который было бы можно использовать для отдаленной корреляции. Однако верхняя граница этой зоны отбивается по появлению форм, очень близких уральскому виду-индексу *S. vitali* Chern. (см. ниже). Учитывая этот факт, зона *I. nashuiensis*, вероятно, сопоставима с верхней частью уральской стратозоны *simulator*.

Затем следует зона, которую китайские исследователи назвали *S. firmus* и отвели ей интервал в 6.5 м, в который попадают образцы под номерами 111–115. Нижняя граница зоны фиксируется по появлению формы, которая определена в работе как

S. firmus Kozitskaya. Среди видов, найденных в пределах этой зоны, кроме вида-индекса, указываются *S. pawhuskaensis* (Harris et Hollingsworth), *S. simplex* Gunnell, *S. elegantulus* Stauffer et Plummer. По поводу данной зоны и видов, составляющих ее комплексную характеристику, необходимо отметить следующее. Во-первых, в образце № 111 найдена форма, определенная авторами как *S. elegantulus* Stauffer et Plummer. Ее хорошее изображение приведено в табл. III на фиг. 10 в работе [9] и затем в табл. 4 на фиг. 12 в работе [10]. Этот морфотип, известный в уральских разрезах как вид *S. vitali* Chern., является видом-индексом одноименной уральской зоны, следующей непосредственно выше за зоной *S. simulator*. Во-вторых, в североамериканских, уральских и восточно-европейских разрезах вид *S. firmus* Kozitskaya не поднимается выше зоны *simulator*. Скорее всего, китайские исследователи приняли все тот же вид *S. vitali* Chern. за *S. firmus* Kozitskaya. Во избежание путаницы, было бы целесообразно выбрать для обсуждаемой зоны другой вид-индекс. В любом случае, бесспорно, что *S. vitali* Chern. впервые появляется в основании данной зоны, и что нижняя граница этой зоны может быть сопоставлена с нижней границей уральской зоны *vitali*.

Выше следует зона *S. tenuialveus* (образцы 116–122), занимающая десятиметровый интервал разреза. В зональный комплекс, кроме вида-индекса, включены следующие виды: *S. bellus* Chern. et Ritter, *S. elongatus* Gunnell, *S. simplex* Gunnell, *S. firmus* Kozitskaya, *S. elegantulus* Stauffer et Plummer. Два последних вида в этом комплексе, скорее всего, указаны либо ошибочно, либо это переотложенные формы. Что касается остальных видов, то они встречаются в уральских разрезах в зонах *simplex* и *bellus*. Вероятно, китайская зона *tenuialveus* соответствует этим двум уральским зонам.

Завершает мапингский ярус зона *S. wabaunsensis*, в которой вместе с видом-индексом присутствуют такие виды, как *S. tenuialveus* Chern. et Ritter, *S. bellus* Chern. et Ritter, *S. elongatus* Gunnell, *S. nodularis* Chern. et Reshetkova. Верхняя граница зоны отбивается по появлению раннепермского вида *Streptognathodus isolatus* Chern., Ritter et Wardlaw. Стратозона *S. wabaunsensis* мощностью 3 м в южно-китайском разрезе Нашуи уверенно сопоставляется с одноименной стратозоной на Урале в Усольском и Никольском разрезах.

Можно констатировать, что в Китае в пределах гжельского яруса устанавливается такая последовательность зон: *simulator* – “*firmus*” (= *vitali*) – *tenuialveus* (= *simplex* + *bellus*) – *wabaunsensis*.

В ней отсутствуют некоторые зоны, установленные в уральском регионе, такие как зона *S. virgilicus* и зона *S. simplex*. Однако в большинстве случаев использование предложенной нами шкалы позволяет удовлетворительно решить вопрос корреляции подразделений разреза Nashui (Luosu) с одновозрастными подразделениями уральских разрезов (рис. 3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черных В.В. Зональные подразделения верхнего карбона на Южном Урале по конодонтам // Зональные подразделения карбона общей стратиграфической шкалы России: мат-лы Всеросс. сов. 29–31 мая 2000 г. Уфа: Гилем, 2000. С. 100–101.
2. Черных В.В. Зональная шкала касимовского и гжельского ярусов по конодонтам рода *Streptognathodus* // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С. 302–306.
3. Alekseev A.S., Goreva N.V. Conodont zonation for the Type Kasimovian and Gzhelian stages in the Moscow Basin, Russia. / Th.E. Wong Proc. of the XVth International Congress on Carboniferous and Permian Stratigraphy. Utrecht : Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, 2007. P. 229–242.
4. Barrick J.E., Lambert L.L., Heckel P.H., Boardman D.R. Pennsylvanian conodont zonation for Midcontinent North America // Revista Espanola de Micropaleontologia. 2004. V. 36. P. 231–250.
5. Barrick J.E., Heckel P.H., Boardman D.R. *Idiognathodus simulator* (Ellison, 1941) and *I. eudoraensis* n. sp., members of a chronostratigraphically significant group of Late Pennsylvanian (late Kasimovian-early Gzhelian) conodonts with asymmetrically grooved P₁ elements // Micropaleontology. 2008. V. 54, № 2. P. 125–137.
6. Boardman D. R., II. Virgilian and lowermost Permian sea-level curve and cyclothems // Guidebook, Fieldtrip #8, XIV International Congress on the Carboniferous-Permian / Eds. P. H. Heckel. Kansas. Geological Survey Open File Report, 99–27. 1999. P. 103–118.
7. Boardman D. R., Heckel P. H., Work D. M. Conodont and ammonoid distribution of proposed Kasimovian-Gzhelian boundary in lower Virgilian strata in North American Midcontinent // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2006. V. 4. P. 29–34.
8. Ritter S.M. Upper Missourian – Lower Wolfcampian (Upper Kasimovian – Lower Asselian) conodont biostratigraphy of the Midcontinent, U.S.A. // J. Paleontol. 1995. V. 69, № 6. P. 1139–1154.
9. Wang Zhi-hao. Conodonts from Carboniferous-Permian boundary strata in China with comments on the boundary // Acta Palaeontol. Sinca. 1991. V. 30, № 1. P. 6–39 (кит.).
10. Wang Zhi-hao, Qi Yu-ping. Upper Carboniferous (Pennsylvanian) conodonts from south Guizhou of China // Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia. 2003. V. 109. P. 379–397.