

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ МЕЖДУНАРОДНОГО ЗНАЧЕНИЯ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

*Е.И. Кулагина¹, С.В. Николаева², Б. Ричардс³, А.С. Алексеев⁴,
В.А. Коновалова², В.Н. Пазухин¹, В.Н. Пучков¹*

¹ Институт геологии Уфимского научного центра РАН

² Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва

³ Геологическая служба Канады

⁴ Геологический факультет Московского Государственного Университета
им. М.В. Ломоносова

В 2009 г. 11–18 августа впервые в России состоялось Международное полевое совещание «Стратотипические разрезы, предлагаемые и потенциальные ТГСГ карбона в России» Международной подкомиссии по каменноугольной стратиграфии (SCCS) и ее рабочих групп [1]. В организации и проведении совещания приняли участие ведущие научные институты РАН: ПИН, ИГ УНЦ, ГИН, а также ВСЕГЕИ и МГУ им. М.В. Ломоносова. Совещание было посвящено вопросам разработки Международной стратиграфической шкалы (МСШ) каменноугольной системы. МСШ карбона включает семь ярусов, из которых пять ярусов — российские: серпуховский, башкирский, московский, касимовский и гжельский [12]. Заключительный этап работы связан с выбором лимитотипа или эталонного разреза для нижней границы каждого яруса (или точки глобального стратотипа границы — ТГСГ или GSSP). На сегодня для каменноугольной системы утверждены три границы — нижняя граница системы и нижние границы визейского и башкирского ярусов. Популярный рассказ о Международном полевом совещании приведен в статье, ставшей лауреатом конкурса РФФИ 2009 г. [2].

13–18 августа на территории Республики Башкортостан прошла Южноуральская сессия совещания [10]. Объекты были выбраны так, чтобы охватить актуальные вопросы био-стратиграфии карбона: пересмотр глобального стратотипа нижней границы каменноугольной системы в связи с новыми данными; выбор маркеров и стратотипов нижней границы серпуховского яруса и московского ярусов.

В ходе Южноуральской экскурсии демонстрировались: опорные разрезы пограничных отложений девона и карбона по рекам Сиказа и Зиган; разрез визейских и серпуховских отложений «Верхняя Кардаилловка» (р. Урал); биогермные и кораллово-брахиоподовые фации кизильской свиты визейского-башкирского возраста; разрез пограничных отложений башкирского и московского ярусов по р. Басу; разрезы верхнего карбона по рекам Усолка и Дальний Тюлькас. Интерес к разрезам пограничных отложений девона и карбона по рекам Сиказа и Зиган вызван тем, что в северном полушарии на этой границе отмечается кратковременное изменение условий седиментации — среди известняков появляются черные глины и глинистые сланцы. Это событие, известное как хангенбергское, проявилось и на Урале, поскольку и здесь отмечаются прослой темных глинистых пород. Разрез на западном склоне в небольшом карьере по р. Басу является единственным на Южном Урале, в котором встречены конодонты вида *D. donetzianus*, одного из предлагаемых маркеров нижней границы московского яруса, совместно с фораминиферами и брахиоподами.

Основной объект Южноуральской экскурсии — разрез на левом берегу р. Урал против с. Верхняя Кардаилловка, предлагаемый в качестве эталона нижней границы серпуховского яруса (рис. 1). Определение маркера и глобального стратотипа этой границы является в настоящее время одной из актуальных задач. Над этой задачей с 2002 г. работает международная рабочая группа [17]. Большинство специалистов высказало мнение о том, что наилучшим корреляционным потенциалом на сегодня обладает эволюционное появление конодонтов *Lochriea ziegleri* в линии *Lochriea nodosa* – *L. ziegleri*. Эволюционная линия зафиксирована в разрезе «Верхняя Кардаилловка», причем конодонты встречены совместно с другими группами фауны, а именно с фораминиферами, остракодами, одиночными кораллами, аммоноидеями,

радиоляриями. В верхней части серпуховского яруса в отдельных прослоях встречаются также водоросли и мшанки. Разрез расчленен на биозоны по фораминиферам, остракодам, конодонтам, аммоидам с обоснованием их границ.

Серпуховский ярус в разрезе «Верхняя Кардаилловка» представлен в полном объеме в конденсированном типе разреза и относительно глубоководных фациях, общей мощностью по предварительной оценке равной 37 м. Для сравнения укажем, что мощность серпуховского яруса в мелководном разрезе по р. Худолаз, стратотипе горизонтов серпуховского яруса восточного субрегиона Урала, составляет 550 м.



Рис. 1. Местонахождение разреза «Верхняя Кардаилловка»

Разрез «Верхняя Кардаилловка» изучается уже третьим поколением геологов. Первые сведения о нем имеются в работе [5]. В 1970-х годах его исследовали В.Е. Руженцев и М.Ф. Богословская [11], которые установили в нем четыре видовые зоны аммоирид. В эти же годы разрез изучался специалистами по разным группам фауны [3, 6]. Исследования последних лет отражены в ряде работ [4, 7, 8, 9, 13–16].



Рис. 2. Разрез «Верхняя Кардаилловка» в 2002 г. В центре фотографии виден закрытый участок

Скальные выходы серпуховских среднеслоистых известняков обнажены в 2 км к северо-востоку от Уральского отделения совхоза «Зилаирский». Подстилающие верхневизейские микритовые известняки образуют небольшие выходы на склоне и вскрыты канавами. Однако для изучения было доступно всего 3 м. Ниже по разрезу наблюдался закрытый участок, около

10 м по мощности, восточнее которого обнажена пачка криноидных известняков, содержащих комплекс фораминифер и конодонтов низов жуковского (аналоги тульского?) горизонта. Криноидные известняки с постепенным переходом залегают на нижневизейских известняках мощностью около 300 м, которые прослеживаются на протяжении 3 км вверх по течению р. Урал и залегают на вулканитах березовской свиты верхнего турне – нижнего визе.

Закрытый участок вскрывался шурфами в 2000 г. в двухстах метрах севернее основного разреза (где покров четвертичных отложений тоньше). В шурфах были вскрыты известковистые песчаники и туфы, однако 6 м по мощности изучить не удалось [2]. Этот закрытый интервал был серьезным недостатком разреза, снижая его значение как предлагаемого мирового стратотипа. Поэтому международная подкомиссия во главе с Б. Ричардсом решила продолжить работы и расчистить закрытый участок.

В августе 2010 г. Институтом геологии Уфимского научного центра РАН была организована совместная экспедиция, в которой также приняли участие сотрудники ПИН РАН, МГУ, в том числе А.С. Алексеев, председатель Комиссии по каменноугольной системе Межведомственного комитета России и Б. Ричардс, председатель Международной подкомиссии по каменноугольной стратиграфии. Помимо расчистки разреза перед участниками экспедиции была поставлена еще одна очень важная задача — промаркировать разрез по методике, используемой для мировых эталонов. Методика заключается в точном инструментальном измерении мощности и установке алюминиевых «гвоздей» через каждый метр разреза. Для этого в породе высверливается отверстие, в которое на эпоксидный клей помещается алюминиевый цилиндр с отметкой мощности. Международная подкомиссия снабдила отряд необходимым для этого оборудованием.

В период полевых работ с помощью экскаватора была прокопана траншея длиной около 30 м, шириной около 1,5 м и примерно такой же глубиной. В ней можно наблюдать прекрасный разрез вулканогенно-терригенной толщи, залегающей между нижневизейско-нижнеетульскими криноидными известняками и тонкозернистыми глубоководными известняками верхней части верхнего визе (рис. 3). Таким образом, удалось установить литологическую последовательность пород верхнего визе в интервале 12–13 м по мощности ниже границы серпуховского яруса. Вскрытая толща залегает с явным перерывом на закарстованной поверхности светло-серых криноидных известняков. На поверхности растворения известняка развиты сглаженные карры, возможно, образовавшиеся в подпочвенном слое. В основании толщи наблюдается тонкий прослой палеопочвы, что свидетельствует о поднятии и осушении этого участка бассейна. Вулканогенно-терригенная толща сложена тонко переслаивающимися глинами, туфами, туфоаргиллитами и алевролитами и тонкозернистыми песчаниками. В нижней части толщи, в 1,5 м от кровли известняка наблюдается светлый туфовый прослой, содержащий мелкие кристаллы гипса.

Мощность прослоев туфов составляет от 0,03 до 0,1 м, их в разрезе насчитывается более 6. Нахождение туфов существенно повышает ценность разреза, так как появилась возможность собрать образцы для определения изотопного возраста ураново-свинцовым методом по цирконам. В алевролитах нижней части толщи встречены редкие остатки флоры, а в верхней части — одиночные кораллы, ядра двустворчатых моллюсков и пустоты от выщелоченных членников стеблей морских лилий. Вверху наблюдается горизонт из довольно крупных (до 0,2 м в диаметре) фрагментов песчаных известняков с криноидеями.

Дополнительные расчистки проведены также в верхнесерпуховской части разреза, с биогермом и примыкающими к нему более грубозернистыми фланговыми фациями. В связи с тем, что здесь обнаружилось небольшое тектоническое смещение, затрудняющее прослеживание слоев, пришлось промаркировать второй независимый ход на участке развития фланговых фаций биогерма. По основному ходу установлен 41 «гвоздь» и 16 — по второму ходу.

Таким образом, в процессе полевых работ удалось вскрыть задернованный интервал и установить алюминиевые маркеры. Проведена подготовительная работа к дальнейшему всестороннему доизучению разреза.



Рис. 3. Вулканогенно-терригенная толща поздневизейского возраста, вскрытая в разрезе «Верхняя Кардаилловка»

Еще один разрез в кандидаты на эталон нижнесерпуховской границы предложен специалистами в Китае, а именно разрез «Нацин». Однако китайский разрез уступает по палеонтологической характеристике уральскому, в нем известны только конодонты и единичные фораминиферы. За выбор стратотипов между национальными группами идет негласное соревнование. Считается большой честью доказать международному сообществу, что предлагаемый разрез — лучший. Однако лучшим он становится не только благодаря своим естественным свойствам (доступность, непрерывность, содержание различной фауны, возможность изотопного датирования), но и от того, насколько тщательно он изучен и как с современных позиций интерпретирован собранный в нем материал. А это уже показатель научного уровня специалистов. Поэтому выбор стратотипа в России существенно поднял бы престиж российской науки. В настоящее время по количеству стратиграфических эталонов лидирует Китай. Это не случайно, поскольку для работы на предлагаемых стратотипах в Китай приглашаются специалисты из разных стран и создаются все условия для сбора образцов и их аналитических исследований в лабораториях всего мира, а в местах каждого стратотипического разреза создается геопарк. Нам предстоит провести все необходимые дополнительные исследования, чтобы разрез «Верхняя Кардаилловка» соответствовал международному стандарту и стал мировым стратотипом.

Институт геологии УНЦ РАН выражает благодарность администрации Баймакского района РБ за помощь в полевых работах на разрезе «Верхняя Кардаилловка» в августе 2010 г., а также пользуется случаем поблагодарить администрацию Архангельского района РБ за помощь в подготовке карьера по р. Басу к международной экскурсии в 2009 г.

Работа поддержана РФФИ, проект № 10-05-01076-а.

Литература:

1. **Алексеев А.С., Горева Н.В.** Полевое совещание Международной подкомиссии по каменноугольной стратиграфии «Стратотипические разрезы, предлагаемые и потенциальные ТГСГ карбона в России», 11–18 августа 2009 г. // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18, № 5, С. 92–96.
2. **Алексеев А.С., Горева Н.В., Кулагина Е.И., Пучков В.Н.** Каменноугольная система и ее «золотые гвозди» // Природа. № 7. С. 42–49.
3. **Кочеткова Н.М., Лутфуллин Я.Л., Архипова В.В.** Башкирские отложения Магнитогорского мегасинклинория // Стратиграфия палеозоя Южного Урала. Уфа: БФАН СССР, 1977. С. 78–100.
4. **Кулагина Е.И., Румянцева З.С., Пазухин В.Н., Кочетова Н.Н.** Граница нижнего – среднего карбона на Южном Урале и Среднем Тянь-Шане. М.: Наука, 1992. 112 с.
5. **Либрович Л.С.** Геологическое строение Кизило-Уртазымского района на Южном Урале. Л.; М.: ОНТИ НКТП СССР, 1936. 208 с. (Тр. ЦНИГРИ; Вып. 81).
6. **Малахова Н.П.** Нижненамюрские отложения восточного склона Южного Урала // Ежегодник–1970 / ИГиГ УНЦ АН СССР. Свердловск, 1971. С. 171–173.
7. **Пазухин В.Н., Горожанина Е.Н.** Разрез «Верхняя Кардаилловка» // Путеводитель геологических экскурсий по карбону Урала. Ч. 1: Южноуральская экскурсия / *Ред. Б.И. Чувашов*. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2002. С. 59–67.
8. **Пазухин В.Н., Кулагина Е.И., Николаева С.В. и др.** Зональное расчленение верхневизейских и серпуховских отложений в разрезе Верхняя Кардаилловка (восточный склон Южного Урала) // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2002. С. 220–229.
9. **Пазухин В.Н., Кулагина Е.И., Николаева С.В. и др.** Серпуховский ярус в разрезе Верхняя Кардаилловка, Южный Урал // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18, № 2, С. 1–19.
10. Типовые разрезы карбона России и потенциальные глобальные стратотипы. Южноуральская сессия: Мат-лы международного полевого совещания. Уфа – Сибай, 13–18 августа, 2009 г. / *Отв. ред. В.Н. Пучков*. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2009. 240 с.
11. **Руженцев В.Е., Богословская М.Ф.** Намюрский этап в эволюции аммоноидей. Ранненамюрские аммоноидеи. М., 1971. 382 с. (Тр. Палеонтол. Ин-та АН СССР; Т. 133).
12. **Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G. et al.** Anew Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene // Episodes. 2004. Vol. 1. 27, N 2. P. 83–100.
13. **Nikolaeva S.V., Kulagina E.I., Pazukhin V.N., Kochetova N.N.** Integrated Serpukhovian biostratigraphy in the South Urals // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2001. V. 19. P. 38–42.
14. **Nikolaeva S.V., Gibshman N.B., Kulagina E.I. et al.** Correlation of the Visean-Serpukhovian boundary in its type region (Moscow Basin) and the South Urals and a proposal of boundary markers (ammonoids, foraminifers, conodonts) // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2002. V. 20. P. 16–21.
15. **Nikolaeva S.V., Kulagina E.I., Pazukhin V.N. et al.** Advances in understanding of the Visean-Serpukhovian boundary in the South Urals and its correlation // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2005. V. 23. P. 27–30.
16. **Nikolaeva S.V., Kulagina E.I., Pazukhin V.N., Kochetova N.N., Konvalova V.A.** Paleontology and Microfacies of the Serpukhovian in the Verkhnyaya Kardailovka Section, South Urals, Russia: potential candidate for the GSSP for the Visean-Serpukhovian boundary // Newsletters on Stratigraphy. 2009. Vol. 43/2. P. 165–193.
17. **Richards B.C. and Task group.** Report of the Task Group to establish GSSP close to the existing Visean-Serpukhovian boundary // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2007. V. 25. P. 5–6.