

С. В. Сараев^{1}, А. С. Ганашилин¹, Е. С. Соболев¹, Н. Г. Изох¹, Б. М. Попов¹*

Новые данные по седиментологии и биостратиграфии среднедевонских отложений юго-востока Западной Сибири

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

Аннотация. Приведены новые материалы по литологическому составу, обстановкам осадконакопления среднедевонских отложений в бассейне р. Касьма (Кузнецкий Бассейн). Установлено широкое распространение тефроидов, изменяющих свой состав от преобладающего андезитового внизу до существенно риолитового в самой верхней части разреза. Снижение в юго-восточном направлении мощности тефроидов и появление в разрезе обломочных карбонатных пород свидетельствует о существовании в северо-западном направлении палеовулканической постройки с преобладающим андезитовым составом изверженной пирокластики. Проведена таксономическая ревизия ассоциации аммоноидей, которая характеризует позднейфельскую генофазу *Agoniatites*, установленную ранее в верхней части акарачкинских слоев заречного горизонта Салаира. Этот биостратиграфический уровень является корреляционным репером для уточнения возраста отложений в терригенных фациях Салаира и Кузнецкого бассейна.

Ключевые слова: средний девон, седиментология, аммоноидеи, Кузнецкий бассейн

S. V. Saraev^{1}, A. S. Ganashilin¹, E. S. Sobolev¹, N. G. Izokh¹, B. M. Popov¹*

New data on sedimentology and biostratigraphy of the Middle Devonian sediments of southeastern Western Siberia

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

Abstract. New materials on the lithological composition and sedimentation conditions of the Middle Devonian sediments along Kasma River (Kuznetsk Basin) are presented. A wide distribution of steroids has been established, changing their composition from predominant andesite at the bottom to significantly rhyolite in the uppermost part of the section. The decrease in the tephroid thickness in the southeastern direction and the appearance of clastic carbonate rocks in the section indicate the existence of a paleovolcanic structure with a predominant andesitic composition of igneous pyroclastics in the northwestern direction. A taxonomic revision of the ammonoid association has been carried out, which characterizes the late Eiffel *Agoniatites* Genophase, previously established in the upper part of the Akarachka Member of the Zarechnoe Horizon of the Salair region. This biostratigraphic level is a correlation level for clarifying the age of sediments in the terrigenous facies of the Salair and Kuznetsk Basin.

Keywords: Middle Devonian, sedimentology, ammonoids, Kuznetsk Basin

Введение

При проведении первых геолого-поисковых работ в конце 19-го и начале 20-го веков на западной окраине Кузнецкого бассейна был обнаружен разрез по р. Сухая, левого притока р. Касьма, ниже быв. пос. Лермонтовский [1-6]. В глубоком русле реки вскрыт терригенный разрез, содержащий морскую фауну – аммоноидеи, брахиоподы и тентакулиты. На левом берегу реки в песчано-известковой породе, вблизи контакта с нижним карбоном, В. И. Яворским собрана голиатитовая фауна. По этим сборам А.К. Наливкина определила живетский комплекс *Agoniatites tabuloides* Barr., *Ag. fulguralis* Whidb., *Ag. aff. fecundus* Bar., *Ag. obliquus* Whidb., а также отмечены находки *Tentaculites* sp. В туфогенных песчаниках были найдены брахиоподы *Indospirifer pseudowilliamsi* Rzon., являющиеся видом-индексом одноименных слоев, характерных для живетского яруса. Находки брахиопод и кораллов в алевролитах отмечены у с. Шабаново, среди которых установлены по определениям В.Г. Зинченко – *Spinatrypa bodini* (Mansuy), *Uncinulus angularis* Phill., и В.А. Желтоноговой - *Grypophyllum gracile* Wedekind, *Neostrigophyllum waltheri* (Jon), *Pachyphyllum giveticum* Ivania, *Ptenophyllum lebedjanicus* Ivania, *Tyrganolites eugeni* Tchenychev, *Alveolites multiperforatus* Salee [2, 6].

Палеозойские отложения, вскрывающиеся на территории Салаира, Кузбасса и Колывань-Томской складчатой области в естественных обнажениях и действующих карьерах, погружаются в северо-западном направлении под кайнозойско-мезозойский чехол Западно-Сибирской плиты. На юге плиты с палеозоем связаны месторождения палеозойской нефти (Нюрольский бассейн, север Новосибирской области). Актуальной задачей становится реконструкция на этой территории единого седиментационного бассейна (бассейнов?), существовавшего в девонское время. Новые палеонтологические данные позволяют уточнить возраст разнофациальных отложений и их корреляцию.

Материал и методы

При изучении разреза были собраны образцы для петрографических и биостратиграфических исследований. Изучение девонского разреза проводилось в полевых условиях седиментологическими методами, также исследовались шлифы под микроскопом. Для биостратиграфических исследований отбор образцов на микрофауну проводился из породы, в которой была обнаружена детритовая составляющая. После химической дезинтеграции 32 образцов в слабых растворах кислот, а также с использованием гипосульфита натрия, остатки микрофауны - конодонты и остракоды не обнаружены. Уровни с макрофауной аммоноидей и брахиопод установлены только на двух интервалах разреза. К сожалению, порода была сильно трещиноватая и, соответственно, сохранность фауны была удовлетворительной.



Рис. 1. Местоположение изученного разреза среднего девона, расположенного в русле рч. Сухая, левого притока р. Касьма, выше п. Шабаново (Кемеровская обл.) (А) и фрагмент геологической карты N-45-VIII [1].

Результаты

На территории Кузбасса в долине среднего и нижнего течения р. Сухой (рис. 1) изучен представительный разрез эйфеля (акарачкинские слои). В разрезе в составе пачек (снизу - вверх) выделены следующие литотипы.

1. Переслаивающиеся алевритовые (преобладают), мелкозернистые песчаные андезитовые тефроиды (породы, состоящие из перемещенного в водной среде, частично дифференцированного первичного пирокластического материала с полуокатанными, неокатанными, реже окатанными обломками). Неполная мощность 18 м.

2. Переслаивающиеся гравелитовые, песчаные несортированные (крупно- мелкозернистые), редко конгломератовые андезитовые тефроиды. Обломки представлены неокатанными, полуокатанными андезитами, кристаллами плагиоклаза, трахитами, кристалло-, литокластическими туфами, редко андезибазальтами. Палеоосадки были хорошо отмыты от пелитовой и мелкоалевритовой фракций. В верхней половине пачки встречаются отпечатки растений. Мощность 10 м.

3. Пачка сложена переслаиванием разнообразных литотипов: алевритовых, алевропесчаных, песчаных с включениями гравия и гальки андезитовых тефроидов, алевроаргиллитов и более редких углеродсодержащих алевроаргиллитов. Снизу – вверх по разрезу намечается укрупнение зернистости отложений. Обломки представлены полуокатанными, в меньшем количестве неокатанными обломками андезитов, андезибазальтов, трахитов, порфиритов (с крупными порфировыми выделениями плагиоклаза), измененного стекла, а также часто в значи-

тельном количестве (вплоть до преобладания) плагиоклаза, как правило, оскольчатой формы. В строении отложений преобладает крупная слоистость, местами появляется шаровая, скорлуповатая отдельность. Характерна несортированность гравийно-песчаного материала при хорошей «промытости» отложений. В песчаных породах отмечается отсутствие цемента (за исключением вторичного цемента железистого состава). Широким развитием пользуется конформная и инкорпорационная структура. Мощность 152 м.

4. Переслаивание алевроаргиллитов, алевролитовых, алевропесчаных и в меньшей степени песчаных андезитовых тефроидов. Развита тонкая слойчатость, местами нарушенная биотурбацией, в редких случаях встречается микроградационная слойчатость. Обломочный материал сложен андезитовой перемещенной, частично дифференцированной пирокластикой, представленной полуокатанными литокластами андезитов, андезибазальтов, трахитов, кристаллокластами плагиоклазов. В самой нижней части пачки (около 20 м) появляется доломитизированный детритовый раковинный материал, а также многочисленные остатки брахиопод, трилобитов, остракод, тентакулитов, криноидей, радиолярий. Встречаются отпечатки и фрагменты растений размером до 3 см. Распределение присутствующего здесь тонкодисперсного органического вещества неравномерное, оно концентрируется в линзовидных прослоях алевроаргиллитов мощностью 1-10 см, окрашивая их в темно-серый (до черного) цвет. В этих же прослоях и вблизи их границ наблюдается увеличение количества остатков вышперечисленной фауны. Тонкая слойчатость и микрослойчатость нарушена общей биотурбацией, обнаружены отдельные ходы илоедов. В 100 м выше по разрезу от этого скопления фауны в переслаивающихся тефроидных алевролитах и алевропесчаниках обнаружены многочисленные остатки аммоноидей. Мощность 133 м.

5. Переслаивающиеся песчаные, песчаноалевритовые и алевритовые андезитовые тефроиды с более редкими прослоями алевроаргиллитов и горизонтами интракластитов (уплощенные обломки аргиллитов, алевроаргиллитов в песчаном матриксе) с единичными прослоями гравийных тефроидов. Преобладает тонкая параллельная и градационная слойчатость штормовых турбидитов. Реже встречается крупная линзовидная слоистость и структура заполнения разных по размерам (до 1 м) промоин. Обломочный материал в тефроидах характеризуется полуокатанностью (возможно, у ряда зёрен - оплавленностью), в меньших количествах распространены неокатанные оскольчатые зерна. Песчаный материал тефроидов представлен меняющимся соотношением литокластов (андезиты, андезибазальты с интерсертальной структурой, изменённая «бесструктурная» стекловатая масса, в меньшем количестве трахиты, плагиоклазовые мелкозернистые породы, обломки микропузыристого строения) и фрагментов крупных кристаллов плагиоклаза. При этом постоянно встречающийся в составе тефроидов кварц не превышает первых %%, его содержание постепенно нарастает вверх по разрезу пачки.

В виде редких зерен встречается глауконит. В тонко- мелкообломочных породах обнаружены остатки радиолярий, кремнистых спикул, тонкостенных раковин. Мощность 112 м.

6. Песчаные тефроиды тонкопараллельно-, градационнослойчатые с горизонтами алевроаргиллитовых интракластитов (с песчаным матриксом) и более редкими прослоями углеродсодержащих монтмориллонитовых алевроаргиллитов. В отличие от подстилающих пачек произошло изменение состава пироклаستيки тефроидов. Наряду с преобладающим андезитовым материалом появляются в нарастающем количестве вверх по разрезу обломки фельзитов и кристаллов вулканического кварца. Содержание последних может местами достигать 20%. Из акцессорных минералов встречаются циркон и глауконит. В песчаных тефроидах преобладают крупно-, грубозернистые обломки при наличии остальных фракций песчаного спектра. Вместе с тем, палеоосадки хорошо отмыты от пелитовой и мелкоалевритовой фракций. Цемент отсутствует. В тефроидах широко распространены конформные и инкорпорационные структуры. Из остатков фауны встречаются кремнистые спикулы и плохой сохранности радиолярии. Мощность 49 м.

7. Песчаные тефроиды крупно-, грубозернистые (с примесью гравия и редких валунов кварц-полевошпатовых порфиров), более редки прослои алевролитов, углеродсодержащих аргиллитов. В составе пироклаستيки тефроидов наметился резкий сдвиг в сторону значительного увеличения содержания риолитовой тефры (обломков кварца, кварцевых порфиров и фельзитов) от близкого к содержанию андезитового материала до значительного преобладания над ним. Характерно массивное строение слоев тефроидов, с появлением в разрезе других литотипов развивается параллельная, линзовидная, редко градационная слойчатость, а также структуры заполнения промоин глубиной около 1 м. Неполная мощность 27 м.

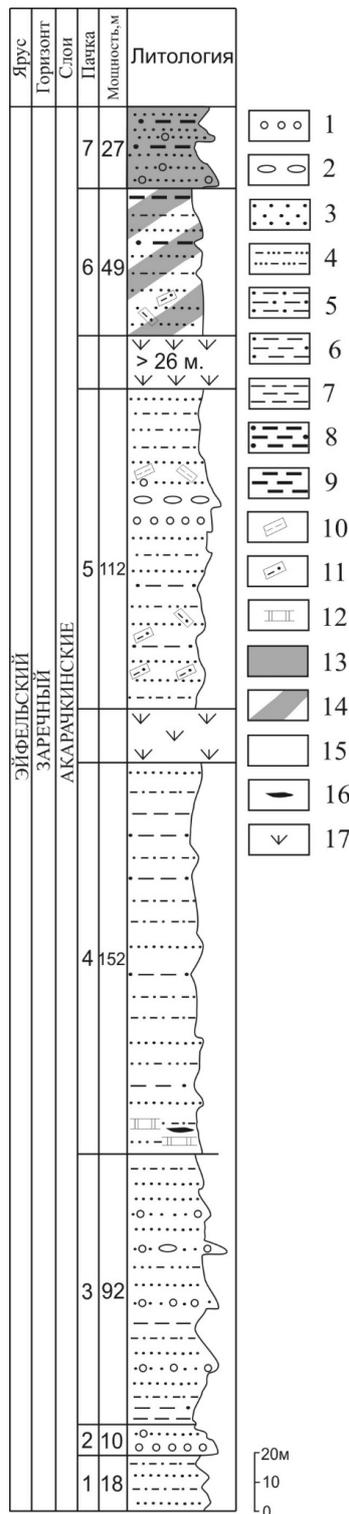


Рис. 2. Разрез среднего девона, расположенного в русле р. Сухая, левого притока р. Касьма. Условные обозначения: 1 – гравелиты, 2 – конгломераты, 3 – песчаники, 4 – алевропесчаники, 5 – алевролиты, 6 – алевроаргиллиты, 7 – аргиллиты, 8 – углеродсодержащие алевроаргиллиты, 9 – углеродсодержащие аргиллиты, 10 – интракласты аргиллитов, 11 – интракласты алевролитов, 12 – карбонатность, 13 – тефроиды кислого состава, 14 – тефроиды смешанного состава, 15 – тефроиды среднего состава, 16 – линзовидные скопления ОВ, 17 – задернованный интервал.

Биостратиграфические исследования

В терригенном разрезе среднего девона вдоль р. Сухая, около бывшего п. Лермонтовский (п. Шабаново, Кузнецкий бассейн) были найдены аммоноидеи *Agoniatites* ex gr. *vanuxemi* (Hall), *Fidelites* sp., *Cabrieroceas* sp., *Crispoceras* sp., двустворчатые моллюски *Paracyclas* ex gr. *lirata* (Hall). По современным данным этот комплекс характеризует позднеэйфельскую генофазу *Agoniatites*, установленную ранее в верхней части акарачкинских слоев заречного горизонта Салаира [7, 8]. Выявленный комплекс аммоноидей генозоны *Agoniatites* является биостратиграфическим репером верхнего эйфеля для проведения региональных и глобальных корреляций.

Обсуждение и выводы

В бассейне р. Сухая обнажается мощная (около 500 м) толща верхнего эйфеля (акарачкинские слои), представленная тефроидными песчаниками, алевропесчаниками, гравелитами с галькой и отдельными валунами, а также алевроаргиллитами, монтмориллонитовыми аргиллитами, глинистыми интракластитами с песчаным матриксом. Синхронная осадочным отложениям перемещенная, частично дифференцированная и полуокатанная в морской обстановке пирокластика в нижней части разреза (пачки 1-5) сложена исключительно андезитовым материалом, в верхней части разреза (пачка 7) произошло изменение состава тефроидов на существенно риолитовый. Пачка 6 может рассматриваться как переходная с тефроидами риолито-андезитового состава. На «туфогенный», а не граувакковый характер песчаников района указывал еще В.И. Яворский [5]. Эти особенности изменения состава тефроидов могут использоваться как корреляционные критерии при сопоставлении разрезов девона на территории Кузбасса и Салаира.

Магматический состав тефроидных образований изученного разреза коррелируется с составом тефроидов в разрезах к юго-востоку от него ((рис. 1) - разрезы г. Гурьевска, г. Прокопьевска, с. Заречного) [9], что еще раз указывает на активный характер в это время западной окраины Сибирского континента.

Седиментационный облик изученных отложений: хорошая промытость гравийных, грубо-, крупнозернистых песчаных тефроидов - отсутствие в них пелитовой и мелкоалевритовой фракций, а вместе с ними и остатков микрофауны, удаление из-за высокой гидродинамики вод обломков слюды, появление грубой градационной слойчатости, структур крупных промоин, наличие прослоев интракластитов (обломки аргиллитов в песчаном матриксе) позволяет отнести их к штормовым отложениям шельфовой материковой окраины (приостровного склона). Отсутствие карбонатных осадков в составе изученной мощной толщи исключает существование гипсометрически выше в пределах шельфа каких-либо рифовых образований. Дифференциация выпавшей пирокластики в условиях господства штормовой седиментации приводила к концентрации крупно-, грубообломочной песчаной и гравийной её фракции в описываемой части седиментационного бассейна, в то время как тонкообломочный и пелитовый мате-

риал накапливался здесь в значительно меньшем количестве, часто подвергаясь перемыву с образованием интракластитов. Тонкообломочный материал в массе выносился за пределы шельфа (приостровного склона) в юго-восточном направлении (разрезы Прокопьевска и Гурьевска), накапливаясь в составе глубоководных турбидитов.

Среди описываемых отложений встречаются остатки макрофауны, максимум содержания которой приходится на нижнюю половину четвертой пачки, где установлены два горизонта её распространения. Нижний из них характеризуется присутствием незначительной примеси карбонатного детрита (единственное место в разрезе) и появлением линз осадка, обогащенного тонкодисперсным углеродистым веществом. В составе органики возможно участие водорослей и снесенной с континента растительности, как это установлено для разреза верхнего эмса в Акарачкинском карьере г. Гурьевска и в разрезе Барзаса [9, 10]. Эти линзы изобилуют остатками фауны, на этом уровне зафиксированы ходы илоедов и общая биотурбация осадков.

Аномально высокие мощности тефроидов акарачкинской свиты разреза по р. Сухой, практически полное отсутствие карбонатных пород по сравнению с одновозрастными разрезами на юго-востоке у Гурьевска, Прокопьевска и с. Заречного свидетельствует о непосредственной близости палеовулканической постройки. В разрезах на юго-востоке тефроиды разбавлялись карбонатными и глинистыми осадками турбидитного типа, а также отличались появлением олистостром с крупными известняковыми олистолитами, что указывает на появление там глубоководных и склоновых обстановок.

Измененность пород описываемого разреза, выраженная в обелении и ожелезнении тефроидов, связана с современным выветриванием. Такой облик пород обусловлен выщелачиванием из тефроидов первичного тонкого пирита, содержащегося изначально, вероятно, в больших количествах и встречающегося иногда в качестве реликтов. Вместе с этим, удивляет прекрасная сохранность вулканических обломков в составе тефроидов, наблюдаемая под микроскопом.

Заключение

В разрезе по р. Сухая установлено широкое распространение тефроидов, изменяющих свой состав от преобладающего андезитового внизу до существенно риолитового в самой верхней части разреза. Снижение в юго-восточном направлении мощности тефроидов и появление в разрезе обломочных карбонатных пород свидетельствует о существовании в северо-западном направлении палеовулканической постройки с преобладающим андезитовым составом изверженной пироклаستيкулы и, в целом, об активном характере в среднем девоне западной окраины Сибирского континента.

Современное изучение комплекса аммоноидей в терригенных фациях среднего девона позволило расширить их область распространения в Кузнецком бассейне. Этот биостратиграфический уровень является глобальным корреляционным репером для уточнения возраста отложений в терригенных фациях.

Благодарности

Статья подготовлена при научно-методической поддержке Государственной программы ФНИ ИНГГ СО РАН в рамках научных тем FWZZ-2022-0007, FWZZ-2022-0003, FWZZ-2022-0004 и FWZZ-2022-0005.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Файнер Ю.Б. Геологическая карта СССР. Серия Кузбасская, лист N-45-VIII / Ред. А.В. Тыжнов. – М.: Недра, 1965а.
2. Файнер Ю.Б. Объяснительная записка. Геологическая карта СССР. Серия Кузбасская, лист N-45-VIII / Ред. А.В. Тыжнов. – М.: Недра, 1965б. – 106 с.
3. Фомичев В.Д. Кузнецкий каменноугольный бассейн. Очерки по геологии Сибири. – М., Л.: изд. АН СССР, 1940. Вып. 11. – 196 с.
4. Фомичев В.Д., Алексеева Л.Э. Геологический очерк Салаира. – М.: ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ, Тр. ВСЕГЕИ. Нов. серия. 1961. Вып. 63. – 202 с.
5. Яворский В.И. Девон на юго-западной окраине Кузнецкого бассейна. Тр. ЦНИГРИ. Вып. 107, 1938. – 36 с.
6. Тыжнов А.В. Средний девон северо-западной окраины Кузнецкого бассейна / Ред. В.И. Яворский. Геология СССР. Кузнецкий бассейн – М.–Л.: Гос. Изд-во геол. литературы, 1940. Т XVI. – С. 94–97.
7. Изох Н.Г., Попов Б.М., Соболев Е.С., Щербаненко Т.А. Новые данные по биостратиграфии среднего девона Салаира, юго-западная Сибирь // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2022. Т. 30. № 2. – С. 3–38 DOI: 10.31857/S0869592X2202003X
8. Язиков А.Ю., Изох Н.Г., Соболев Е.С. Брахиоподы, конодонты и аммоноидеи в эмс-эйфельских стратотипических разрезах Салаира // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр., 13–25 апреля 2015 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: сб. материалов в 3 т. Т. 1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. – С. 217–221.
9. Сараев С.В., Ганашилин А.С., Изох Н.Г., Попов Б.М. Литология, геохимия среднедевонских отложений и влияние вулканизма на осадконакопление на юго-востоке Западной Сибири // Геология и геофизика, 2023, том 64, № 10. – С. 1434–1456.
10. Грицко Г.И., Каширцев В.А., Кузнецов Б.Н., Кочетков В.Н., Москвин В.И., Пармон В.Н., Старцев А.Н., Федорин В.А. Сапропелиты Барзасского месторождения Кузбасса. Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 2011. – 126 с.

© С. В. Сараев, А. С. Ганашилин, Е. С. Соболев, Н. Г. Изох, Б. М. Попов, 2024