

К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТЕ И УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ ШАШКУНАРСКОЙ СВИТЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО АЛТАЯ

Николай Валерианович Сенников

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор геолого-минералогических наук, зав. лабораторией палеонтологии и стратиграфии палеозоя; Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, профессор, тел. (383)330-88-47, e-mail: SennikovNV@ipgg.sbras.ru

Игорь Валентинович Коровников

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории палеонтологии и стратиграфии палеозоя; Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, старший преподаватель, тел. (383)333-24-31, e-mail: Korovnikoviv@ipgg.sbras.ru

Ольга Тимофеевна Обут

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории палеонтологии и стратиграфии палеозоя; Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, старший преподаватель, тел. (383)333-24-31, e-mail: ObutOT@ipgg.sbras.ru

Таниэль Данильян

Университет Лилля, отделение наук о Земле, Франция, г. Лилль, e-mail: Taniel.Danelian@univ-lille1.fr

Наталья Валентиновна Новожилова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории палеонтологии и стратиграфии палеозоя; Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, старший преподаватель, тел. (383)333-24-31, e-mail: NovozhilovaNV@ipgg.sbras.ru

Дмитрий Александрович Токарев

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник лаборатории палеонтологии и стратиграфии палеозоя, тел. (383)333-24-31, e-mail: TokarevDA@ipgg.sbras.ru

В статье приводятся современные биостратиграфические и палеонтологические данные по обоснованию возраста и условиям формирования раннекембрийской шашкунарской свиты центральной части Горного Алтая.

Ключевые слова: стратиграфия, трилобиты, ранний кембрий, Горный Алтай.

ON AGE AND SEDIMENTARY ENVIRONMENTS OF THE SHASHKUNAR FORMATION IN THE CENTRAL PART OF GORNY ALTAI

Nikolay V. Sennikov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptyug Prospect 3, Doctor of Science, Head of the Laboratory of Paleozoic Paleontology and Stratigraphy; Novosibirsk State University, 630090, Russia, Novosibirsk, Pirogova Str. 2, Professor, tel. (383)333-24-31, e-mail: SennikovNV@ipgg.sbras.ru

Igor V. Korovnikov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptyug Prospect 3, Doctor of Science, Senior Research Scientist of the Laboratory of Paleozoic Paleontology and Stratigraphy; Novosibirsk State University, 630090, Russia, Novosibirsk, Pirogova Str. 2, Lecturer, tel. (383)333-24-31, e-mail: KorovnikovIV@ipgg.sbras.ru

Olga T. Obut

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptyug Prospect 3, Ph. D., Senior Research Scientist of the Laboratory of Paleozoic Paleontology and Stratigraphy; Novosibirsk State University, 630090, Russia, Novosibirsk, Pirogova Str. 2, Lecturer, tel. (383)333-24-31, e-mail: ObutOT@ipgg.sbras.ru

Taniel Danelian

University Lille 1, Department of Earth Sciences, France, e-mail: Taniel.Danelian@univ-lille1.fr

Natalia V. Novozhilova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptyug Prospect 3, Ph. D., Senior Research Scientist of the Laboratory of Paleozoic Paleontology and Stratigraphy; Novosibirsk State University, 630090, Russia, Novosibirsk, Pirogova Str. 2, Lecturer, tel. (383)333-24-31, e-mail: NovozhilovaNV@ipgg.sbras.ru

Dmitry A. Tokarev

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, Koptyug Prospect 3, Ph. D., Research Scientist of the Laboratory of Paleozoic Paleontology and Stratigraphy, e-mail: TokarevDA@ipgg.sbras.ru

Modern biostratigraphical and paleontological data on the age and sedimentary environments of Early Cambrian Shashkunar Formation from the central part of the Gorny Altai are discussed.

Key words: stratigraphy, trilobites, Early Cambrian, Gorny Altai.

Шашкунарская свита в официальной региональной стратиграфической схеме кембрия 1979 г. [1], на основе комплексов, содержащихся в ней археоциат и трилобитов, относилась к санаштыкгольскому ботомского яруса нижнего кембрия. В то же время ее нижняя, палеонтологически не охарактеризованная, часть по региональным геологическим признакам сопоставлялась с верхушкой более древнего горизонта – камешковского, отвечающего верхней части атдабанского яруса нижнего кембрия. Низы шашкунарской свиты и ее контакт с нижележащей эффузивно-терригенной манжерокской свитой вскрываются в разрезе «Ак-Кая» (=«Каспа») в левобережье р. Катунь вблизи пос. Едиган (рис. 1, 2). Впервые пелагические фаунистические остатки (биомаркеры относительно

глубоководных обстановок седиментации) в шашкунарской свите в этом разрезе были найдены в конце 1990-х годов. Они были представлены радиоляриями, и им сопутствовали про-токонодонты (SSF), а также представители специфического сессильного глубоководного бентоса – спиккулы кремниевых губок [2-4]. Точное возрастное датирование низов шашкунарской свиты стало возможным после находок в разрезе «Ак-Кая» ортостратиграфической для нижнего кембрия бентосной группы – трилобитов, определенных как *Serrodiscus fossuliferus* Repina, *Calodiscus resimus* Repina, *Alaccephalus contortus* Repina [5]. Этот трилобитовый комплекс датировал шашкунарские отложения разреза «Ак-Кая» хроностратиграфическим интервалом конца атдабанского – начала ботомского веков.

В 2014-2015 гг. в разрезе «Ак-Кая» был обнаружен другой таксон трилобитов – *Protypus* sp. Совместное нахождение таксонов *Protypus* sp. и *Al. contortus* характерно для конца атдабанского века. В то же время в составе комплекса, как выше отмечалось, присутствовали элементы (*Ser. fossuliferus* и *Cal. resimus*), характерные исключительно для ботомского хроностратиграфического интервала. Кроме того, выяснилось, что часть таксонов трилобитов (такие как *Al. contortus* и *Pr. sagus*) характерна для крайне мелководных обстановок, а другая часть (*Ser. fossuliferus* и *Cal. resimus*) приспособлена для существования в относительно глубоководных условиях. Представители вагильного бентоса – трилобиты – обнаружены в «Ак-Каинском» разрезе в «нодулярных» известняках, соседствующих и переслаивающихся с органогенными кремнями – спонголитами и радиоляриями [3, 4]. Для этих кремней на основе биомаркерных характеристик радиоляриевых сообществ в разрезе «Ак-Кая» были определены глубины формирования шашкунарской свиты на этом участке алтайской раннекембрийской акватории в 300-400 м [6]. Седиментация происходила у подножий склонов разрушающихся вулканических построек, сформировавшихся в томмотское время – манжерокская свита [1, 6]. Верхушки таких построек достигали уровня моря и подвергались интенсивному волновому воздействию. В условиях мелководья на их краях образовывались карбонатные банки. В таких условиях могли существовать сообщества трилобитов, предпочитавших исключительно мелководные обстановки обитания.

Присутствие в комплексе трилобитов видовых таксонов *Al. contortus* и *Pr. sagus* свидетельствует о возможном наличии повышенной гидродинамики палеобассейна. Представители трилобитов этих родов имели внешний скелет с довольно выраженными элементами – выпуклыми внутренними щеками, выпуклой сегментированной глабелью, широким кранидием. Это указывает на



Рис. 1. Район исследований в Горном Алтае. Квадратом отмечено местоположение раннекембрийского разреза «Ак-Кая»

существование у таких морских членистоногих сильно развитой мускулатуры, способной противодействовать активной гидродинамике. Для таксонов трилобитов, обитавших в относительно глубоководных частях палеобассейнов, с мягким глинистым, карбонатно-глинистым (или глинисто-карбонатным) субстратом, характерны: широкий, слабо расчлененный панцирь, наличие длинных шипов на окончаниях сегментов торакса и пигидия.

Система	Отдел	Ярус	Свита	Пачка	Мощность в м	Литология	Фауна
Кембрийская	Нижний	Тойонский	Чеполшская	37	>150	Известняки массивные, водорослево-рифидного типа, черные и темно-серые.	<ul style="list-style-type: none"> ● Радиоларии ●SSF ● Трилобиты ● <i>Calodiscus resimus</i> Repina ● <i>Alcephalus contortus</i> Repina ● <i>Protypus</i> sp. ● <i>Pelleiaspis rotundatus</i> Repina ● <i>Serradiscus fossiliferus</i> Repina
				36	~20	Известняки со слабо выраженной и «исчезающей» по простиранию слоистостью (от 5 до 10-30 см), черные и темно-серые.	
				35	~12	Известняки слабо глинистые, комковато-слоистые, плитчатые (от 3-5 до 10 см), светло-серые. Имеются редкие тонкие (5-10 см) прослои кремней серого цвета. Внутри слоев известняков наблюдаются «желвако-образные» (2-3 см по длинной оси) обособления не глинистых карбонатов светлого, почти белого цвета.	
				34	8	Чередование кремней и кремнистых аргиллитов. Наблюдается 1-3 см плитчатость и 0,1-0,5 мм микрослоистость. Цвет пород серый, зеленовато-серый, реже красновато-сургучно-серый.	
				33	1,5	Известняки аналогичные известнякам 32-ой пачки, с глинистым материалом пелитовой размерности красного цвета.	
				32	6	Известняки глинистые, плитчатые (1-3 см), серые и зеленовато-серые за счет глинистого материала пелитовой размерности.	
				31	0,2	Аргиллиты кремнистые, плитчатые (1-3 см), красного и зеленовато-серого цвета.	
				30	4	Известняки глинистые, комковатые, серые. В верхах пачки появляется красноватый оттенок глинистого материала.	
				29	0,4	Аргиллиты кремнисто-глинистые и кремни серого цвета.	
				28	0,7	Известняки глинистые, комковатые, серые.	
				27	0,3	Кремни серые, зеленовато-серые. Наблюдается полосчатость 0,2-0,5 см.	
				26	1	Известняки глинистые, серого цвета.	
				25	0,4	Кремни серые, зеленовато-серые. Фиксируется полосчатость 0,2-0,5 см.	
				24	1	Известняки глинистые, плитчатые (0,5-1 см), серые, аналогичные известнякам 20-ой пачки.	
				23	0,5	Аргиллиты кремнистые и кремни красновато-сургучного и сургучного цвета. Наблюдается плитчатость 1-3 см.	
				22	2	Известняки глинистые, плитчатые (0,5-1 см), серые, аналогичные известнякам 20-ой пачки.	
				21	0,3	Аргиллиты аналогичные аргиллитам 18-ой пачки.	
				20	5	Известняки глинистые, плитчатые (0,5-1 см, реже 2 см), комковато-слоистые, с нодулярной структурой, за счет распределения глинистого материала, серые. Нодулы «выражены» слабо. Их диаметр 1-2 см. В верхах пачки количество глинистого материала возрастает.	
				19	4	Известняки аналогичные известнякам 17-ой пачки. Нодулы менее обособлены от матрикса, чем в 17-ой пачке и имеют диаметр 1-2 см. Встречаются редкие аргиллитовые «примазки» и валки красного цвета. Их менее 10% от общего числа терригенных структур, имеющих зеленовато-серый цвет.	
				18	0,2	Аргиллиты глинисто-кремнистые, плитчатые (3-5 см), светло-серые.	
				17	1	Известняки кремнисто-глинистые, с нодулярной структурой, серые.	
				16	8	Задернованный интервал. В высыпках встречаются алевролиты глинистые, грязно-серые.	
				15	1,5	Известняки окремненные, массивные, реже плитчатые (1-5 см), слабо-глинистые, серые.	
				14	25	Аргиллиты кремнистые и глинистые, комковатые, грязно-темно-серые, местами черные.	
				13	2	Песчаники полимиктовые, мелко-среднезернистые, плохо окатанные, средне-сортированные, грязно-желтые. Имеются линзы глинистых аргиллитов длиной 0,5 м и мощностью 0,2 м.	
				12	20	Аргиллиты глинистые, черного цвета. Пачка прорывается дайкой основного состава.	
				11	3	Аргиллиты глинистые, темно-зеленовато-серые.	
				10	6	Песчаники мелко-среднезернистые, средней окатанности, средней сортированности, табачно-серого цвета.	
				9	~5	Песчаники мелкозернистые, средней окатанности, средней сортированности, зеленовато-серые и грязно-табачные.	
				8	0,5	Известняки слабо глинистые, комковато-слоистые, серые.	
7	1,5	Кремни плитчатые (3-7 см), слабо-волнисто-слоистые, темно-стально-серые и серые.					
6	3	Задернованный интервал.					
5	8	Известняки массивные, местами встречается 3-5 до 10 см плитчатость. Наблюдаются глинистые (на поверхности в виде грязно-коричневых хаотически расположенных валиков) обособления с сильно-глинистыми и песчанистыми разностями известняков.					
4	25	Песчаники средне-крупнозернистые, средней окатанности, грязно-табачно-серые.					
3	10	Известняки кристаллические, массивные, серые.					
2	>100	Песчаники мелко-среднезернистые, средней окатанности, табачно-серые.					
1	>10	Конгломерато-брекчии грязно-табачного и темно-стально-серого цвета. Обломки занимают 80% объема породы. Не окатанные (угловатые) обломки составляют 50-60% от их общего количества. Среди окатанных обломков преобладает плохая окатанность, реже встречается средняя. Размер обломков в диаметре от 1-2 см до 10-15 см. В составе обломков – плагиоклаз-порфириновые базальты, туфы, туфопесчаники, известняки, кремни.					

Рис. 2. Литологическая колонка и фаунистические комплексы Шашкунарской свиты в разрезе «Ак-Кая»

Часто встречаются таксоны, у которых отсутствуют глаза, например, *Cal. resimus* и *Ser. fossuliferus*. Совместное нахождение четырех рассмотренных таксонов трилобитов обусловлено специфическими особенностями осадконакопления: более древние (атдабанские) трилобиты (биомаркеры мелководных обстановок – *Al. contortus* и *Pr. carus*) оказались в более молодых слоях в обломках, сформировавшихся при ботомской волновой деструкции карбонатных пород. Такие окатанные обломки присутствуют в «нодулярных» известняках (граветитах) средне-верхней ботомской части шашкунарской свиты (рис. 3).

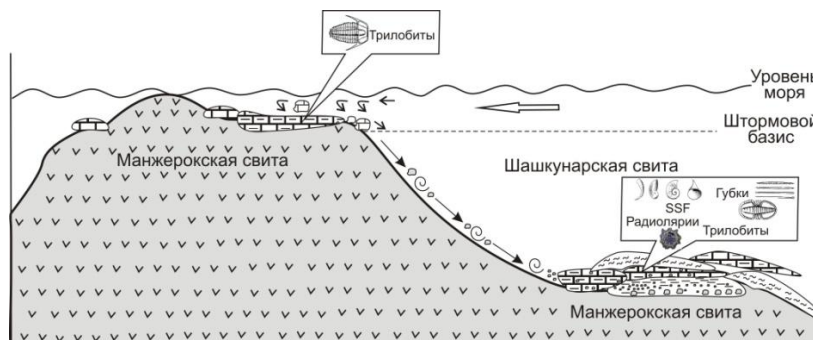


Рис. 3. Модельный профиль дна бассейна во время формирования отложений Шашкунарской свиты на «Ак-Каинском» участке раннекембрийской Алтайской акватории

В автохтонном матриксе таких «нодулярных» известняков встречены более молодые (ботомские) трилобиты – биомаркеры глубоководных обстановок обитания – *Cal. resimus* и *Ser. fossuliferus*.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН "Биосфера" и Интеграционного проекта СО РАН – Россия-Франция.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Новосибирск, 1979. Часть I. Верхний протерозой и нижний палеозой. - Новосибирск, 1983. - 215 с.
2. Зыбин В.А., Сенников Н.В., Ивата К., Обут О.Т., Куртигешев В.С., Хлебникова Т.В., Сугай Е. Новые данные по микрофауне и геологическому строению полей развития нижнекембрийской кремнисто-карбонатно-терригенной шашкунарской свиты, Горный Алтай // Геология и геофизика. - 2000. - Т. 41. - № 4. - С. 516-534.
3. Obut O.T., Iwata K. Lower Cambrian Radiolaria from the Gorny Altai (southern West Siberia) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 2-3. Приложение к журналу «Геология и геофизика». - 2000. - Т. 41. - Р. 33-37.
4. Sugai Y., Iwata K., Sennikov N.V., Obut O.T., Khlebnikova T.V. Sponge spicules from the Lower Cambrian of the Bateny Ridge and Gorny Altai (Bagrad and Shashkunar Formations) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 6-7. Приложение к журналу «Геология и геофизика». - 2004. - Т. 45. - С. 59-73.
5. Korovnikov I.V., Sennikov N.V., Danelian T., Obut O.T., Pouille L. The biostratigraphic and palaeoenvironmental significance of Lower Cambrian (Botomian) trilobites from the Ak-Kaya section of the Altai Mountains (southern Siberia, Russia) // Annales de paleontology. - 2013. - Vol. 99. - Р. 79-89.
6. Сенников Н.В., Обут О.Т., Буколова Е.В., Толмачева Т.Ю. Литолого-фациальная и биоиндикаторная оценки глубины формирования раннепалеозойских осадочных бассейнов Палеоазиатского океана // Геология и геофизика. - 2011. - Т. 52. - № 10. - С. 1488-1516.

© Н. В. Сенников, И. В. Коровников, О. Т. Обут, Т. Данильян,
Н. В. Новожилова, Д. А. Токарев, 2016