

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ ОРДОВИКСКОГО ВОЗРАСТА ГОРНОГО АЛТАЯ

Данил Андреевич Ильин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры космической и физической геодезии, тел. (913)792-87-42, e-mail: example290998@gmail.com

Ирина Петровна Кокорина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент, тел. (923)125-01-55, e-mail: irina.kokorina.2020@gmail.com

В статье рассмотрены вопросы исследования геологических разрезов ордовикского возраста Горного Алтая. На территории Алтайских гор найдены выходы пород ордовикского возраста. В результате работы на разрезах проанализирован литологический состав и собрана фауна, таксономический состав которой затем был определен в лаборатории палеозоя ИНГГ СО РАН. На основе данных геологической съемки, картографирования территории, результатов исследования геологических разрезов, их литологии и фаунистического состава в дальнейшем планируется создание интерактивного картографического сервиса.

Ключевые слова: Горный Алтай, геоинформационное обеспечение, ордовик, стратиграфия, литология, палеонтологическая фауна

STUDY OF GEOLOGICAL SECTIONS OF THE ORDOVIK AGE OF GORNY ALTAI

Danil A. Ilyin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, Department of Space and Physical Geodesy, phone: (913)792-87-42, e-mail: example290998@gmail.com

Irina P. Kokorina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, phone: (923)125-01-55, e-mail: irina.kokorina.2020@gmail.com

The article deals with the study of geological sections of the Ordovic age in Gorny Altai. On the territory of the Altai Mountains, outcrops of rocks of the Ordovic age were found. As a result of the work on the sections, the lithological composition was analyzed and the fauna was collected, the taxonomic composition of which was then determined in the Paleozoic laboratory of the Institute of Geological and Geological Development of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. On the basis of the data of geological survey, mapping of the territory, the results of the study of geological sections, their lithology and faunistic composition, it is planned to create an interactive cartographic service in the future.

Keywords: Gorny Altai, geoinformation support, ordovician, stratigraphy, lithology, paleontological fauna

Введение

Тема настоящей работы – исследование геологических разрезов ордовикского возраста Горного Алтая.

Актуальность выбранной темы определяется тем, что на территории Алтайских гор найдено множество выходов пород ордовикского возраста, которые могут быть интересны исследователям, изучающим геологию и палеонтологию данного периода, в том числе сотрудникам лаборатории палеонтологии и стратиграфии палеозоя Института нефтегазовой геологии и геофизики (ИНГГ) СО РАН. Тема также может быть интересна широкому кругу специалистов.

Проблема, с которой связано исследование, заключается в том, что в общем доступе выходы ордовикских пород с координатной привязкой на территории Горного Алтая продемонстрированы на Государственной геологической карте мелкого масштаба (1 : 1 000 000) 2011 года. Но с тех пор найдено множество ордовикских разрезов, литологический и фаунистический состав которых следует отразить.

В начале исследования был проведен анализ основных литературных источников на тему геоинформационного картографирования, геологии, палеонтологии и стратиграфии.

В монографии А. П. Карпика [1] рассматриваются сущность, характеристики, вопросы создания и ведения геоинформационного пространства, ГИС-технологии геоинформационного обеспечения.

В работах Е. Г. Капралова и др. [2] и А. К. Ковальчука [3] рассказывается о понятии и классификации геоинформационных систем. Изложены функциональные возможности важнейших технологических блоков ГИС. В учебнике И. К. Лурье [4] представлены сведения об организации географической информации в базах данных ГИС, географическом анализе и пространственном моделировании. Помимо этого, отражена информация о цифровой обработке изображений для создания баз данных ГИС и тематических карт. В научном труде А. М. Берлянта [5] изложены принципы оперативного, динамического и телекоммуникационного картографирования, показано значение геоинформационного картографирования для географии и других наук о Земле.

ГОСТ [6–10] утверждены на законодательном уровне, распространяются на все объекты и субъекты. В СТО РосГео [11] прописаны нормы, правила и стандарты, утвержденные Российским геологическим обществом, которые необходимо соблюдать при геолого-технологическом картографировании.

В общей стратиграфической шкале, утвержденной Межведомственным стратиграфическим комитетом России, показана совокупность общих стратиграфических подразделений, расположенных в порядке стратиграфической последовательности. В стратиграфическом кодексе России [12] обобщен многолетний опыт геологического картографирования.

В статьях Н. В. Сенникова и др. [13–17] изложены основы строения и условий формирования ордовикских пород Горного Алтая. Также описаны фауни-

стические сообщества, литологические особенности и палеогеографические условия формирования отложений.

Целью работы является исследование геологических разрезов ордовикского возраста Горного Алтая.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- проведение геологической съемки и картографирование территории Горного Алтая;
- исследование геологических разрезов ордовикского возраста с рассмотрением их литологической специфики и таксономического состава фаунистических групп, с последующим подтверждением возраста пород;
- создание интерактивного картографического сервиса, который отобразит выходы ордовикских пород на территории Горного Алтая с информацией о литологии и таксономическом составе фаунистических групп.

Методы и материалы

На этапе геологической съемки и картографирования территории Горного Алтая происходит изучение рельефа и геологического строения района, а также производится расчистка, зарисовка и измерение мощности разрезов ордовикского возраста. Далее выполняется изучение литологии и таксономического состава фаунистических групп. Данная работа была выполнена на следующих разрезах: Тозодов, Юрок, Лебедь-Гурьяновка, Тулой, Бия, Камлак, Бугрышиха, Суетка, Тачалов, Пичужиха, Маралиха, Самыш, Нижний Турочак.

На Алтае отчетливо проявлена ступенчатость горной страны с увеличением абсолютных отметок с северо-запада на юго-восток, вследствие чего в рельефе выделяются три высотных пояса – низкогорный, среднегорный и высокогорный. Субширотные высокогорные хребты юга Горного Алтая на север и северо-запад сменяются более чем десятью веерообразно расходящимися хребтами. К северной границе региона высоты хребтов постепенно снижаются. Складчато-глыбовые горы Алтая образовались в кайнозое на месте пенепленизированной в конце мезозоя горной страны. В орографическом плане Горный Алтай делится на Южный, Центральный, Восточный, Северо-Западный и Северо-Восточный. Для примера рассмотрим геологию, литологию и фаунистический состав разрезов северо-востока Горного Алтая.

Разрез «Тозодов» описан Н. В. Сенниковым в 2018 году [14]. Он расположен в Прителецкой СФЗ на правом борту одноименного ручья, правого притока р. Иогач, в 1 км от устья ручья в двух дорожных карьерах. Общая мощность обнаженной части разреза более 150 м. Мощность сероцветной терригенной тозодовской толщи не менее 120 м, а красноцветной иогачской толщи не менее 30 м. Литологическая характеристика слоев и распространение фауны отражены в работе Сенникова [14], как показано на рисунке.

В третьей пачке разреза «Тозодов» найдены остракоды, а в седьмой его пачке установлены ихнофоссилии, считающиеся биомаркерами относительно глубоководных фаций. В восьмой пачке рассматриваемого разреза определены

трилобиты, характерные для среднего и низов верхнего ордовика Балтоскандии [14]. Брахиоподы впервые определены в 2019 г. в 3, 6, 7 и 8 пачках разреза. Их комплекс беден таксономически и состоит из трех видов [18].

System	Series	Stage	Formation	Member No.	Thickness, m	Lithology	Nautiloids	Trilobites	Brachiopods	Ostracods	Gastropods	Bryozoans	Ichnofossils
Ordovician	Middle	Darriwilian	Tozodov	1	20	Sandstone: greenish-dirty-gray, polymictic, fine-medium-grained, massive bedded (0,5-1,0 m).							
				2	12	Intercalating sandstone polymictic, fine-grained, and siltstone greenish-dirty-gray. In the middle of the member - 0,5-1 m layer with carbonate cement.							
				3	8	Siltstone: dirty-greenish-gray and gray, calcareous.							
				4	7	Siltstone: greenish-gray and light-gray, intensively calcareous.							
				5	10-15	Sodded interval (suggested disjunction along ravine).							
				6	15	Mudstone: gray, light-brownish-gray, intensively calcareous, non bedded. Limestone "nodules" 2-3 to 5 cm in diameter, grey, crystalline, sometimes compose 0,5 m thick layers with nodular structure. Lenticular layers of clastic limestone (shell deposit), gray, 1-2 cm to 10-15 cm thick and up to 1 m long.							
				7	7-8	Irregularly alternating siltstone, mudstone and fine-grained sandstone: dark-gray and greenish-dark-gray. In the upper part of the member on the weathered surface of mudstone spheroid and ellipsoid shape limestone nodules 1,0-1,5 cm in diameter. These nodules occur as chains along the lamination. Distance between nodules is 3-5 cm, between chains- from 5 to 10 cm.							
				8	8-10	Alternating siltstone and sandstone gray and greenish-gray, fine-grained, slightly calcareous.							
				9	15	Siltstone mudstone greenish-gray, slightly calcareous, massive, not bedded.							
				10	8	Silty sandstone: gray, fine-grained, distinctly bedded (15-25 cm).							
				11	4	Siltstone and silty mudstone: gray, slightly calcareous, massive, flaggy (0,25-0,5 m).							
				12	5	Siltstone and mudstone with layers (0,7m) sandstone fine-grained, medium rounded and sorted. Rock color: dirty-red and reddish. Upward the member clay content increased. In 0,1 m from the top of the member 2-3 cm limestone layer.							
				13	0,5	Conglomerate vary-colored, red, medium-pebble, poor sorted, medium and poor rounded. Angular fragments. Pebbles comprise up to 80 % of rock., Matrix composed of sandstone: vary-colored, polymictic, medium-grained. In pebbles: limestone dark-color, sandstone greenish-gray, sandstone red, chert, volcanics.							
				14	2	Sandstone: greenish-gray, polymictic, medium and coarse-grained, poor rounded, thick-bedded to massive.							
				15	1,5	Sodded interval, with fragments of mudstone red.							
				16	1,5	Sandstone: brownish-red, polymictic, coarse-grained, with well rounded grains, thick-bedded, with carbonate cement, sometimes weathered to loose material.							
				17	2	Sandstone: greenish-gray, non rounded, thick-bedded to massive.							
				18	6	Sandstone: brown, polymictic, coarse-grained, with carbonate cement, weathered to loose material, thick-bedded to massive. Separate rare rounded grains of the gravel size. On the weathered surface thin lamination due to micro-layers of silty mudstone brownish.							
				19	>10	Sandstone: brownish-red, polymictic, fine and medium-grained, massive, medium and thick-bedded. Possibly sodded intervals are composed of silty mudstone.							
Ordovician	Upper	Katian	logach										

Рис 1. Фаунистическая ассоциация и строение разреза «Тозодов»

Разрез «Самыш» был впервые изучен В.М. Сенниковым в 1962 году. Он расположен в Прителецкой СФЗ на правом борту р. Самыш в ее верхнем течении, в 3,2 км выше устья р. Левый Самыш. Общая мощность разреза 800–815 м. На самышскую толщу, которая представлена серыми, зеленовато-серыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами и известняками приходится 780 м, на красноцветную иогачскую – 20–35 м. Дарривильский возраст отложений определяется по находкам конодонтов и остракод в третьей пачке разреза [14]. В разрезе «Самыш» ранее отмечались: брахиоподы, трилобиты, гелиолитиды.

Разрез «Бия» был впервые изучен В. М. Сенниковым в 1959 году. Он находится в Уйменско-Лебедской СФЗ в правобережье одноименной реки выше устья руч. Чеченек. В береговых выходах можно наблюдать чередование пачек песчаников, алевролитов, аргиллитов и глинистых известняков. Суммарная мощность гурьяновской свиты в разрезе «Бия» составляет 170 м. Граница между гурьяновской и вышележащей чеборской свитами проводится по кровле последнего слоя известняков, и верхняя 24-я пачка разреза «Бия», относится к чеборской свите. По частоте встречаемости остатков фауны в разрезе по р. Бия гурьяновской свиты доминируют брахиоподы, реже встречаются остракоды, немногочисленны конодонты, единичны трилобиты, наутилоидеи, мшанки и табуляты.

Следующий этап работы – создание интерактивного картографического сервиса. Он включает в себя подготовку мультимасштабной картографической основы и публикацию данных на геосервере. База данных сервиса будет включать в себя данные о литологии, фаунистическом составе и мощности выхода ордовикских пород в том или ином разрезе.

Этапы создания интерактивного картографического сервиса:

- 1) сбор данных;
- 2) импортирование данных в ГИС-формат;
- 3) выбор проекций;
- 4) определение масштабного ряда, генерализация, оформление;
- 5) подготовка данных к публикации.

Результаты

В результате работы на разрезах был проанализирован литологический состав и собрана фауна. Ее таксономический состав затем был определен в лаборатории палеозоя ИНГГ СО РАН. На основании стратиграфических интервалов распространения выявленных таксонов подтвержден возраст вмещающих отложений как среднеордовикский – позднеордовикский. Полученные результаты соответствуют данным, полученным исследователями, проводившими работу на этой территории ранее.

В разрезе «Тозодов» автором определено четыре вида: *Apatomorpha altaica* Severgina, *Eoanastrophia lebediensis* (Severgina), *Sivorthis friendsvillensis* (Cooper) и *Dolerorthis* sp. Они также собраны из 3, 6, 7 и 8 пачек разреза. Подтвержден возраст вмещающих пород тозодовской толщи по брахиоподам – сандбийский век позднего ордовика.

В разрезе «Самыш» из 8 пачки автором определен один вид – *Sivorthis friendsvillensis* (Cooper), который известен из бугрышихинского горизонта, даривильского – сандбийского яруса, что укладывается в проведенные ранее определения возраста данной толщи по конодонтам, брахиоподам и другим группам фауны.

В разрезе Бия материал послойно собранный автором (7, 10, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22 и 23 пачки) плохой сохранности, представленный в основном отпечатками. В связи с этим определен лишь 1 род – *Rostricellula* sp. (18 пачка).

В таблице представлены координаты всех разрезов, на которых проходили работы.

Координаты ордовикских разрезов Горного Алтая

Координаты		Разрез
N 51°35'30,4"	E 87°16'33,0"	Тозодов
N 51°58'36,1"	E 87°08'06,8"	Юрок
N 52°14'35,1"	E 87°17'17,5"	Лебедь-Гурьяновка
N 52°00'30,0"	E 87°11'15,0"	Тулой
N 51°58'32,0"	E 87°07'57,3"	Бия
N 51°63'39,68"	E 85°65'66,59"	Камлак
N 51°16'50,0"	E 82°46'45,0"	Бугрышиха
N 51°35'15,0"	E 82°49'55,0"	Суетка
N 51°24'55,0"	E 83°07'40,0"	Тачалов
N 51°31'60,0"	E 82°56'20,0"	Пичужиха
N 51°31'55,0"	E 82°55'45,0"	Маралиха
N 51°35'39,5"	E 87°16'59,9"	Самыш
N 51°35'46,4"	E 87°16'47,6"	Нижний Турочак

Обсуждение

На основании стратиграфических интервалов распространения выявленных таксонов подтвержден возраст вмещающих отложений как позднеордовикский. Результаты соответствуют данным, полученным исследователями, проводившими работу на этой территории ранее.

Заключение

В ходе работы изучены разрезы ордовикского возраста, получены координаты выходов ордовикских пород, описаны литология и таксономический состав фаунистических групп, подтвержден возраст пород. На основе полученных данных, с использованием другой атрибутивной информации, планируется создание интерактивного картографического сервиса, который отобразит выходы ордовикских пород на территории Алтайских гор с информацией о литологии и таксономическом составе фаунистических групп.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: Монография. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 260 с.
2. Капралов Е. Г., Кошкарёв А. В., Тикунов В. С. и др. Геоинформатика. Учебник для студ. вузов. Под ред. Тикунова В. С. – М.: Издательский центр «Академия», Т. 2, 2005. – 480 с.
3. Ковальчук А. К. Основы геоинформационных систем. – М.: Изд-во «Рудомино», 2009. – 206 с.
4. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование: Учебник для вузов. – М.: Издательство КДУ, 2008. – 424 с.
5. Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование. М.: 1997. – 64 с.
6. ГОСТ Р 50544-93 Породы горные. Термины и определения (принят в качестве межгосударственного стандарта ГОСТ 30330-95). – М.: Издательство стандартов, 1993. – 49 с.
7. ГОСТ Р 53579-2009 Система стандартов в области геологического изучения недр (СО-ГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению (Переиздание). – М.: Стандартинформ, 2020. – 51 с.
8. ГОСТ Р 53794-2010 Информация о недрах геологическая. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2010. – 11 с.
9. ГОСТ Р 53795-2010 Изучение недр геологическое. Термины и определения (Переиздание). – М.: Стандартинформ, 2019. – 20 с.
10. ГОСТ Р 53797-2010 Геологическая информация о недрах. Основные положения и общие требования. – М.: Стандартинформ, 2010. – 12 с.
11. СТО РосГео 09-002-98. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование. – М.: РосГео, 1998. – 41 с.
12. Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. – СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2019. – 96 с.
13. Сенников Н. В., Лыкова Е. В., Обут О. Т., Толмачева Т. Ю., Изох Н. Г. Новый ярусный стандарт ордовика и его применение к стратонам западной части Алтае-Саянской складчатой области // Научный журнал геология и геофизика, 2014. – С. 122-124.
14. Сенников Н. В., Обут О. Т., Изох Н. Г., Киприянова Т. П., Лыкова Е. В., Толмачева Т. Ю., Хабибулина Р. А. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области (новая версия), № 7, 2018. – С. 15-53.
15. Сенников Н. В., Обут О. Т., Тимохин А. В., Модзалевская Т. Л., Гонта Т. В., Лыкова Е. В., Толмачева Т. Ю. Ордовикские фаунистические ассоциации и осадочные комплексы Прителецкой части Горного Алтая // Proceedings of the paleontological society, volume 1, 2018. – С. 134-147.
16. Сенников Н. В., Обут О. Т., Тимохин А. В., Модзалевская Т. Л., Гонта Т. В., Лыкова Е. В. Фаунистические сообщества, литологические особенности и палеографические условия формирования ордовикских образований Прителецкой зоны Горного Алтая // Материалы LXII сессии палеонтологического общества, 2017. – С. 136-137.
17. Сенников Н. В., Обут О. Т., Толмачева Т. Ю., Лыкова Е. В., Хабибулина Р. А. Верхний ордовик северо-востока Горного Алтая: строение и условия формирования // Геология и геофизика, 2018, т. 59, № 1. – С. 89-107.
18. Shcherbanenko T.A. Brachiopods from Upper Ordovician sections northeast of the Gorny Altai (Teletskoe Lakeside area) // 13th International Symposium on the Ordovician System: Contributions of International Symposium (Novosibirsk, Russia, July 19-22, 2019), 2019. – С. 189–191.

© Д. А. Ильин, И. П. Кокорина, 2021