

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ

УДК 551.73/76 (571)
DOI: 10.17223/25421379/1/1

Я.М. Гутак

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

ИЗОТОПНЫЕ ДАТИРОВКИ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ И МАГМАТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ, ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Рассматриваются вопросы применения в практике стратиграфических исследований территории западной части Алтае-Саянской складчатой области методов абсолютной геохронологии. На примере изучения метаморфических комплексов Горного Алтая показана высокая результативность современных методов изотопного датирования и при обосновании относительного возраста процессов регионального метаморфизма в регионе. На основании геологических данных и данных абсолютного датирования ряда гранитных массивов юго-востока Горного Алтая предполагается возможность выявления субвулканических и покровных образований раннеюрского возраста. Предлагается более корректно обращаться с абсолютными датировками магматических тел, увязывая их с датировками границ стратиграфических подразделений.

Ключевые слова: геохронология, стратиграфия, изотопные датировки, Горный Алтай, метаморфизм, вулканизм.

Разработка стратиграфических схем, особенно в фанерозойской части геохронологической шкалы, традиционно основана на изменениях биосферы планеты. По этой причине палеонтология обычно главенствует в этом процессе, и это, без всякого сомнения, правильно. Однако при этом нередко игнорируются данные, полученные при помощи других отраслей геологической науки, в частности изотопного датирования. В какой-то мере такое положение дел можно объяснить разобщенностью работы разных коллективов и их очень узкой специализацией, которая сложилась в последние десятилетия прошлого века, что наглядно видно хотя бы из содержания крупных научных конференций (попробуйте найти в стратиграфической конференции хотя бы несколько сообщений по изотопному датированию, и наоборот).

Часто данные изотопной геохронологии стратиграфам неизвестны, а специалисты в области радиогеологии – дилетанты в вопросах стратиграфической номенклатуры. К этому нужно добавить и известный скептицизм по отношению к радиологическим датировкам, который подогревается даже официально. В этом смысле вполне уместно привести пример развития относительно недорогого калий-аргонового (K-Ar) метода абсолютного

датирования. Он был очень распространен в 1970–1980-е гг. Только в ходе проведения одной групповой геологической съемки (шесть листов масштаба 1:50 000 района Улаганской впадины Горного Алтая) было отобрано и проанализировано более 300 таких проб. Но, поскольку полученные аналитические данные не соответствовали существующим геологическим парадигмам, все они были отправлены в корзину. Даже научная мотивировка этому была придумана – калий-аргоновый метод существенно омолаживает время геологических процессов. Иными словами, если результаты метода не отвечают заранее оговоренным параметрам, то тем хуже для метода.

В нашем случае датированию подвергались регионально-метаморфизованные породы Курайского, Телецкого, Чулышманского и Оройского блоков (в то время они именовались выступами метаморфического фундамента) и для них утверждался очень древний геологический возраст [13, 14]. Данные абсолютного датирования К-Аг методом определяли раннепалеозойский возраст, что абсолютно противоречило преобладавшим в то время воззрениям. Автору уже приходилось ранее указывать на недоработки методик геологического картирования, когда вся территория снимаемого листа в обязательном порядке на итоговой карте должна быть окрашена в соответствии с цветами геохронологической шкалы и требованиями к изображению интрузивных образований. На составляемых геологических картах предлагалось выделить подразделения, для которых геологический возраст доказан (в этом случае они должны быть окрашены согласно требованиям стратиграфического и петрографического кодексов), и подразделения, для которых геологический возраст только предполагается (и такие поля должны оставаться неокрашенными). В таком случае сразу будет видно, что на данной территории предстоит решить ряд вопросов [7].

К решению стратиграфических задач нужно шире применять методы изотопной геохронологии. Практически все геохронологические рубежи геологической истории Земли имеют достаточно точные изотопные датировки, для этого достаточно посмотреть любую современную геохронологическую шкалу. И это определяет необходимость использования данных радиологии в практике геологических исследований. Исследования метаморфических комплексов Горного Алтая, проведенные в последние годы, показали их происхождение от глубоководных отложений, известных под названием «горноалтайская серия» [4, 11]. Для последней палеонтологически обоснован позднекембрийско-раннеордовикский возраст [2, 12].

Что дает это практической геологии и стратиграфии в частности? Первое – в стратиграфической схеме упраздняется целый ряд местных стратиграфических подразделений. Второе – коренным образом меняются представления о ранней истории региона (исчезает понятие «кристаллический фундамент», на котором покоятся горно-складчатые сооружения). Третье – меняются представления о потенциальной металлогении региона и представления о направленности геолого-поисковых работ. Если бы мы в свое время не отмахнулись от данных К-Аг датирования, то к этим выводам

пришли бы еще в начале 1980-х гг. и геологическая карта региона имела бы принципиально иной вид.

Кстати сказать, к выводу о происхождении метаморфических комплексов Горного Алтая из отложений горноалтайской серии задолго до указанного периода пришли создатели итоговой карты Горного Алтая, созданной на основе государственных геологических карт территории первого поколения (изданы в начале шестидесятых годов XX в.). Значение приведенных выше данных не ограничивается территорией Горного Алтая и заставляет задуматься о возрасте метаморфических комплексов в других складчатых областях. Например, кристаллические сланцы Большого Кавказа считаются докембрийскими, но в свете вышесказанного может получиться, что метаморфизму подвергались породы мезозойского возраста. Аналогично этому возникает вопрос о возрасте регионального метаморфизма на Камчатке.

И если с метаморфическими комплексами в регионе Горного Алтая удастся навести порядок, то с частью вулканических и субвулканических комплексов, относимых к девонской системе, положение до сих пор остается дискуссионным. Считается, что самые молодые вулканические комплексы Горного Алтая сформированы в девонскую эпоху (во время активизации островной дуги). Для такого вывода имелись веские основания (около сотни местонахождений ископаемых растений в разрезах вулканогенно-осадочных толщ). Все разрезы с местонахождением растительных остатков имели крайне небольшую мощность (несколько сотен метров), и количество вулканических пачек в них было невелико. Рядом располагались огромные поля, сложенные только вулканическими породами, но окаменелостей в них не фиксировалось. По умолчанию считалось, что мы имеем дело с удаленными и прижерловыми фациями вулканических аппаратов и все вулканические образования имеют одинаковый девонский возраст. По какой-то причине были преданы забвению выводы геологов, начинавших изучение Горного Алтая в 1930-е гг. Они в кратком виде сводились к следующему: в юго-восточной части Горного Алтая выделялись древняя карбонатная часть разреза, вулканогенно-терригенная раннепалеозойская, пестроцветная карбонатная девонская и угленосная – каменноугольная. Наиболее молодыми образованиями в регионе считались субаэральные вулканические образования, для которых предполагался мезозойский возраст. За годы работ в Курайской геологоразведочной экспедиции автору не раз приходилось видеть вулканогенные образования на северной окраине пос. Курай и отмечать очень молодой свежий облик этих образований, что с сомнением соответствовало их возрасту, превышающее 360 млн лет. Однако находки растительных остатков, сделанные лично автором во многих девонских вулканогенно-осадочных разрезах этой части Горного Алтая, сводили эти сомнения к нулю [5, 6].

Уже после завершения крупномасштабных геолого-съемочных работ в регионе, составления геологической карты Курайской ртутно-рудной зоны и в ходе проведения работ по созданию Государственной геологической

карты РФ масштаба 1:200 000 второго издания Северо-Чуйского и Курайского хребтов (работы остановлены в 2002 г.) автору удалось установить факт прорыва субвулканическими породами отложений юстыдской серии (средний–верхний девон) в Северо-Чуйском хребте. Еще более наглядный пример был обнаружен в южных отрогах Курайского хребта в нижнем течении р. Узун-Тыдтугем у выхода в долину р. Кокоря. Здесь детально изучен небольшой шток риолитов размерами 100 на 400 м, который расположен среди осадочных отложений юстыдской серии. В составе последней здесь в непрерывных разрезах имеются отложения живетского яруса среднего и франского яруса верхнего девона. При этом возрастная датировка подтверждается многочисленными находками бентосной фауны и флоры. Как и на Северо-Чуйском хребте наблюдаются спайные контакты вулканистов и осадочных отложений и их сильное ороговикование [9]. Небольшой шток кислых субвулканических пород был обнаружен нами в поле пород юстыдской серии в окрестностях пос. Ташанта. Аналогичные факты были выявлены позднее в центральной части Горного Алтая (район пос. Туекта, Каракол, Бичиктубом), где доказана интрузивная природа тел вулканических пород кислого состава в составе туектинской свиты среднего девона [8].

Однако установление факта наличия в регионе субвулканических пород кислого состава, которые прорывают осадочные комплексы среднего–верхнего девона, позволяет утверждать только их более относительный молодой возраст, чем девон. Для более точной возрастной датировки требуются радиологические данные. В ходе геолого-съёмочных работ в бассейне р. Карегем (Северо-Чуйский хребет) нами в составе центральной части субвулканического интрузивного массива кварцевых порфиров выявлен небольшой шток гранитов, из которого были отобраны пробы для радиологического анализа (пробы утеряны после прекращения работ по составлению геологической карты). Похожие по составу граниты в юго-восточной части Горного Алтая в последнее время выделены в самостоятельный чиндагатуйский (калгутинский) комплекс раннеюрского возраста [15]. Выделение этого комплекса подтверждено современными радиологическими датировками. Для нас в этом случае особенно важны датировки гранитоидов Калгутинского ареала, который долгое время считался одним из опорных для обоснования девонского возраста вулканистов. Действительно в непосредственной близости от Калгутинской субвулканической интрузии с центральным гранитным ядром имеются вулканогенно-осадочные нижнедевонские породы с местонахождениями растительных остатков и бентосной фауны. Детальный анализ комплексов окаменелостей сделан многими исследователями, в том числе и автором [6, 10]. Однако отложения, охарактеризованные палеонтологическими находками, не связаны с Калгутинской интрузией кварцевых порфиров и не имеют к ней взаимопереходов. И наоборот, граниты в теле массива имеют весьма тесные контакты с полем кварцевых порфиров. Возрастные датировки гранитов из трех массивов внутри Калгутинской субвулканической интрузии

показывают возраст 205–207 млн лет, еще более молодые датировки (180–202 млн лет) имеют прорывающие массив дайки онгонитов [1]. Указанные факты заставляют задуматься о возможном раннеюрском возрасте и основной субвулканической фазе массива. И, конечно же, нужны датировки самых субвулканических образований, особенно в местах их доказанного постдевонского возраста. Если приведенные выше соображения верны, то геологическая карта Горного Алтая изменится кардинальным образом, станет понятна и его металлогения (вольфрам-молибденовая ассоциация в Урало-Монгольском складчатом поясе всегда считалась производной мезозойской активизации региона). При этом ревизию следует проводить очень аккуратно, поскольку факт наличия в регионе вулканизма в девонское время не вызывает сомнений.

Следует аккуратно относиться к данным абсолютного датирования магматических комплексов и отдельных массивов. По мнению автора, категорически нельзя употреблять, например, сочетание пермо-триасовый возраст. Он может быть или пермским, или триасовым, но никак не переходным. Граница между этими системами геохронологической шкалы рангом выше обычной границы между системами. Она отвечает границе двух эр в развитии Земли и озаменована крупнейшим в ее истории катаклизмом, сопровождавшимся массовым вымиранием живых организмов. Глобальная граница систем в стратотипическом разрезе датирована 252,6 млн лет. Отсюда следует, что если полученные датировки древнее, то следует употреблять сочетание «пермская система», если моложе – «триасовая». Часто исследователи этим пренебрегают и тем самым вносят путаницу в восприятие данных. Так, в работе, посвященной длительности формирования гранитоидов Горного Алтая [3], для ряда массивов региона приводятся абсолютные датировки от 244 до 250 млн лет с доверительными интервалами от 1 до 3 млн лет. Из этого следует, что все они сформировались в раннетриасовое, но отнюдь не в пермское время, и из их индексации на геологических картах следует убрать пермский индекс. Такие нестыковки для многих могут показаться несущественными, однако от них зависят правильность локальных прогнозов и направление поисково-разведочных работ в регионе.

Если нам удастся в ближайшем будущем наладить в регионе кооперацию и совместные работы радиологов и стратиграфов, то качество знаний об истории формирования западной части Алтае-Саянской складчатой области выйдет на новый уровень, а доказательная база в обосновании возраста стратиграфических подразделений получит новые точки опоры.

Литература

1. Анникова И.Ю., Травин А.В., Владимиров А.Г., Мурзинцев Н.Г., Юдин Д.С. Термохронология Калгутинской рудно-магматической системы (Горный Алтай) // Корреляция Алтаид и Уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогения : материалы Третьей Междунар. науч. конф. 29 марта – 1 апреля 2016, Новосибирск, Россия. Новосибирск : СО РАН, 2016. С. 11–13.

2. Буслов М.М., Сенников Н.В., Ивата К., Зыбин В.А., Гусев Н.И., Шокальский С.П. Новые данные о строении и возрасте олистостромовой и песчано-алевритовой толщ горноалтайской серии на юго-востоке Ануйско-Чуйской зоны Горного Алтая // Геология и геофизика. 1998. Т. 39, № 6. С. 789–798.
3. Гаврюшкина О.А., Туркин А.В., Крук Н.Н. Длительность формирования пермотриасовых гранитоидов Алтая // Корреляция Алтаид и Уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогения : материалы Третьей Междунар. науч. конф. 29 марта – 1 апреля 2016, Новосибирск, Россия. Новосибирск : СО РАН, 2016. С. 58–59.
4. Гусев Н.И. Метаморфические комплексы Горного Алтая. Вещественный состав и геохронология. Saarbrücken: LAPLAMBERT Academic Publishing, 2013. 71 с.
5. Гутак Я.М. История развития юго-востока Горного Алтая в девоне (событийный аспект) // Стратиграфия и палеонтология докембрия и фанерозоя Сибири. Новосибирск, 1990. С. 88–94.
6. Гутак Я.М. Новые данные по стратиграфии девона Калгутинского железорудного месторождения (Горный Алтай) // Новые данные по геологическому строению и условиям формирования месторождений полезных ископаемых в Алтайском крае. Барнаул, 1991. С. 17–19.
7. Гутак Я.М. Проблемные и нерешенные вопросы геологии Горного Алтая и возможные способы их решения // Природа и экономика Кемеровской области и сопредельных территорий : материалы Всерос. науч. конф. 11–12 декабря 2013 г. Новокузнецк, 2013. С. 52–56.
8. Гутак Я.М., Крупчатников В.И. Вулканические образования в разрезах туектинской свиты (средний девон) центральной части Горного Алтая // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2013. № 3 (5). С. 28–30.
9. Гутак Я.М., Крупчатников В.И., Федак С.И. Постдевонский вулканизм Горного Алтая // Вулканизм и геодинамика : Материалы II Всерос. симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Екатеринбург : ИГиГ УР РАН, 2003. С. 254–258.
10. Калугин А.С., Ананьев А.Р., Грацианова Р.Т., Кульков Н.П., Миронова Н.В., Надлер Ю.С. Стратиграфическое положение и возраст горизонта вулканогенно-осадочных железных руд в девонских отложениях Алтая // Труды СНИИГТиМС. 1964. В. 29. С. 142–148.
11. Каргополов С.А., Полянский О.П., Ревердатто В.В., Новиков И.С., Высоцкий Е.М. Телецко-Чулышманский метаморфический пояс (Горный Алтай): новые данные о возрасте и оценка Р-Т параметров // Корреляция Алтаид и Уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогения : материалы Третьей Междунар. науч. конф. 29 марта – 1 апреля 2016, Новосибирск, Россия. Новосибирск : СО РАН, 2016. С. 90–91.
12. Перфильев Е.Е., Гусев Н.И., Гутак Я.М. Возраст олистостромы в Ануйско-Чуйском прогибе (Горный Алтай) // Геодинамика Южной Сибири. Томск, 1994. С. 23–25.
13. Родыгин А.И. Докембрий Горного Алтая (зеленосланцевые толщи). Томск : Изд-во Том. ун-та, 1979. 200 с.
14. Родыгин А.И. Докембрий Горного Алтая (Курайский метаморфический комплекс). Томск : Изд-во Томского университета, 1968. 327 с.
15. Шокальский С.П., Бабин Г.А., Владимиров А.Г., Борисов С.М. Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области. Новосибирск : СО РАН филиал «ГЕО», 2000. 187 с.

Автор:

Гутак Ярослав Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, директор Института горного дела и геосистем, Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия.
E-mail: gutakjaroslav@andex.ru

Ja.M. Gutak

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

**ISOTOPIC DATING OF METAMORPHIC AND IGNEOUS COMPLEXES
IN STRATIGRAPHY OF THE ALTAI-SAYAN FOLDED AREA,
SOUTH OF WESTERN SIBERIA**

The article discusses application of absolute geochronology methods in stratigraphic studies of western part of the Altai-Sayan folded area. A research on metamorphic complexes of Mountain Altai has proven high efficiency of the modern methods of isotopic dating in justification of relative age of regional metamorphic processes. As it has been recently stated, the Late Cambrian – the Early Ordovician deep-sea trench deposits (the Mountain Altai series) have undergone regional metamorphism. Vast majority of recently published geological maps depict the Mountain Altai metamorphic formations as the Proterozoic ones.

Based on geologic data and absolute dating of a number of granite massifs in the southeastern Mountain Altai, it is assumed possible to detect sub-volcanic and blanket formations of the Early Jurassic.

It has been proven that in several places of the Mountain Altai, subvolcanic formations, which used to be considered as the Lower Devonian, break through the Middle and Upper Devonian deposits with marine fossils. Such facts are found in the North-Chuya ridge, valley of the Uzun-Tytugem river, near the Tashanta village (southeastern part of the area) and in the basin of the Karakol river (central Mountain Altai). In the southeastern part of the Altai Mountains, using absolute dating of granitoid massifs, the Early Jurassic Chindagatuyski (Kalgutinsky) complex was found. In the basin of the river Kalguty, these subvolcanic granites intrude into the Kalgutinsky rock mass (used to be considered the Early Devonian). Similar granites are found during the study of subvolcanic rocks in the North Chuya Ridge (basins of the rivers Jelo and Karagem). Granites are exposed in the deep parts of the rock mass. This indicates syngeneic nature of granites, subvolcanic bodies and possibility of the Mesozoic-Early Jurassic age for a number of subvolcanic bodies in the Mountain Altai. This was noted by the first explorers of the area in the 1930s. Introducing the Early Jurassic formations into maps of the region will allow reconsider its metallogeny and link its tungsten-molybdenum specialization with the Mesozoic tectonic activation typical for entire Ural-Mongolian mobile belt.

We paid attention to the fact that by now the vast majority of boundaries of geological time scale at the epoch level have gotten reliable radiological dating. They have to be considered when dating intrusive bodies of the Altai-Sayan region. As an example, we list dating results for a number of Mountain Altai granite massifs, which yielded the Early Triassic age, although the rock masses themselves continue to be considered as the Permian-Carboniferous. It was noted that the Permian-Carboniferous boundary is not just a border between two systems, neither is a border between two erathems, but also is the largest global reorganization of its structure in the Earth's history. And if dating results yield the Mesozoic age (the Triassic), then intrusive massifs should refer to this correct age without adding Permian to it. We propose to use the absolute dating of igneous bodies more accurately, linking them to the dating of stratigraphic unit boundaries.

Keywords: *geochronology, stratigraphy, isotopic dating, Altai Mountains, metamorphism, volcanism*

References

1. Annikova I.Yu., Travin A.V., Vladimirov A.G., Murzintsev N.G., Yudin D.S. *Termokhronologiya Kalgutinskoy rudno-magmaticheskoy sistemy (Gornyy Altay)* [Thermochronology of Kalguty ore-magmatic system (Gorny Altai)] // *Korrelyatsiya Altaid i Uralid: magmatizm, metamorfizm, stratigrafiya, geokhronologiya, geodinamika i metallogeniya / Materialy trety mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii 29 marta – 1 aprelya 2016, Novosibirsk, Rossiya. Novosibirsk: SB RAN, 2016. pp. 11–13. In Russian*
2. Buslov M.M., Sennikov N.V., Ivata K., Zybin V.A., Gusev N.I., Shokal'skiy S. P. *Novye dannye s stroenii i vozraste olistostromovoy i peschano-alevritovoy tolshch gornoaltayskoy serii na yugo-vostoke Anuysko-Chuyskoy zony Gornogo Altaya* [New data about the structure and age of olistostrome and sand and silt strata of Gornoaltaisk series in the southeast Anuysko-Chui area of Gorny Altai] // *Geologiya i geofizika, 1998. T. 39, № 6. pp. 789–798. In Russian*
3. Gavryushkina O.A., Turkin A.V., Kruk N.N. *Dlitel'nost' formirovaniya permo-triasovykh granitoidov Altaya* [The duration of the formation of Permian-Triassic granitoids Altai] // *Korrelyatsiya Altaid i Uralid: magmatizm, metamorfizm, stratigrafiya, geokhronologiya, geodinamika i metallogeniya / Materialy trety mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii 29 marta – 1 aprelya 2016, Novosibirsk, Rossiya. Novosibirsk: SB RAN, 2016. pp. 58–59. In Russian*
4. Gusev N.I. *Metamorficheskie komplekxy Gornogo Altaya. Veshchestvennyy sostav i geokhronologiya* [The metamorphic complexes of Gorny Altai. Material composition and geochronology]. Saarbrücken: LAPLAMBERT Academic Publishing, 2013. 71 p. In Russian
5. Gutak Ya.M. *Istoriya razvitiya yugo-vostoka Gornogo Altaya v devone (sobytiynnyy aspekt)* [The history of the development of the south-east of Gorny Altai in the Devonian (event aspect)] // *Stratigrafiya i paleontologiya dokembriya i fanerozoia Sibiri. Novosibirsk. 1990. pp. 88–94. In Russian*
6. Gutak Ya.M. *Novye dannye po stratigrafii devona Kalgutinskogo zhelezorudnogo mestorozhdeniya (Gornyy Altay)* [New data on the stratigraphy of the Devonian Kalgutinsky iron ore deposit (Gorny Altai)] // *Novye dannye po geologicheskomu stroeniyu i usloviyam formirovaniya mestorozhdeniy poleznykh iskopaemykh v Altayskom krae. Barnaul. 1991. pp. 17–19. In Russian*
7. Gutak Ya.M. *Problemye i nereshennyye voprosy geologii Gornogo Altaya i vozmozhnyye sposoby ikh resheniya* [Problematic and unresolved issues geology Gorny Altai and possible decision] // *Priroda i ekonomika Kemerovskoy oblasti i sopredel'nykh territoriy / Materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii, 11–12 dekabrya 2013. Novokuznetsk, 2013. pp. 52–56. In Russian*
8. Gutak Ya.M., Krupchatnikov V.I. *Vulkanicheskie obrazovaniya v razrezakh tuektinskoy svity (sredniy devon) tsentral'noy chasti Gornogo Altaya* [Volcanic formation in sections Tuektinskoy suite (Middle Devonian) of the central part of Gorny Altai] // *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta, 2013. № 3 (5). pp. 28–30. In Russian*
9. Gutak Ya.M., Krupchatnikov V.I., Fedak S.I. *Postdevonskiy vulkanizm Gornogo Altaya* [Postdevonian volcanism of Gorny Altai] // *Vulkanizm i geodinamika / Materialy II Vserossiyskogo simpoziuma po vulkanologii i paleovulkanologii. Ekaterinburg: IGiG UR RAN, 2003. pp. 254–258. In Russian*
10. Kalugin A.S., Anan'ev A.R., Gratsianova R.T., Kul'kov N.P., Mironova N.V., Nadler Yu.S. *Stratigraficheskoe polozhenie i vozrast gorizonta vulkanogenno-osadochnykh zheleznykh rud v devonskikh otlozheniyakh Altaya* [The stratigraphic position and the age of the horizon volcanic-sedimentary iron ore in the Devonian deposits Altai] // *Proceedings SNIIGGiMS. 1964. V. 29, pp. 142–148. In Russian*

11. Kargopolov S.A., Polyanskiy O.P., Reverdatto V.V., Novikov I.S., Vysotskiy E.M. *Teletsko-Chulyshmanskiy metamorficheskiy poyas (Gornyy Altay): novye dannye o vozraste i otsenka P-T parametrov* [Teletsk-Chulyshman metamorphic belt (Gorny Altai): New data on the age and evaluation of P-T parameters] // *Korrelyatsiya Altaid i Uralid: magmatizm, metamorfizm, stratigrafiya, geokhronologiya, geodinamika i metallogeniya / Materialy tretyey mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii 29 marta – 1 aprelya 2016, Novosibirsk, Rossiya. Novosibirsk: SB RAN, 2016. pp. 90–91. In Russian*
12. Perfil'ev E.E., Gusev N.I., Gutak Ya.M. *Vozrast olistostromy v Anuysko-Chuyskom progibe (Gornyy Altay)* [Age of olistostromes in Anuysko-Chui mountain trench (Gorny Altai)] // *Geodinamika Yuzhnoy Sibiri. Tomsk, 1994. pp. 23–25. In Russian*
13. Rodygin A. I. *Dokembriy Gornogo Altaya (zelenoslantsevye tolshchi)* [Precambrian of Gorny Altai (greenschist strata)]. Tomsk: Tomsk State University Publ., 1979. 200 p. In Russian
14. Rodygin A.I. *Dokembriy Gornogo Altaya (Kurayskiy metamorficheskiy kompleks)* [Precambrian of Gorny Altai (Kurai metamorphic complex)]. Tomsk: Tomsk State University Publ., 1968. 327 p. In Russian
15. Shokal'skiy S.P., Babin G.A., Vladimirov A.G., Borisov S.M. *Korrelyatsiya magmaticheskikh i metamorficheskikh kompleksov zapadnoy chasti Altae-Sayanskoy skladchatoy oblasti* [Correlation of magmatic and metamorphic complexes of the western part of the Altai-Sayan folded area]. Novosibirsk: SB RAN filial «GEO», 2000. 187 p. In Russian

Author:

Gutak Jaroslav M., Dr. Sci. (Geol.-Miner.), Director of Institute of Mining and Geosystems, Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia.

E-mail: gutakjaroslav@andex.ru