

ИГЕМ РАН
СМУиС ИГЕМ РАН



НОВОЕ В ПОЗНАНИИ ПРОЦЕССОВ РУДООБРАЗОВАНИЯ

Сборник материалов
XII Российской молодёжной
научно-практической Школы

Научное электронное издание

27 ноября - 01 декабря 2023 г.
ИГЕМ РАН, Москва

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии
Российской академии наук
(ИГЕМ РАН)

Новое в познании процессов рудобразования

Двенадцатая Российская молодёжная научно-практическая школа

27 ноября – 01 декабря 2023 г.

Москва-2023

УДК 553+552+548/549+550.4+550.3+502/504+550.93
ББК 26.3
Н 74

Новое в познании процессов рудообразования: Двенадцатая Российская молодёжная научно-практическая Школа, Москва, 27 ноября – 01 декабря 2023 г. Сборник материалов [Электронный ресурс] - Электрон. дан. (1 файл: 26,5 Мб) - М.: ИГЕМ РАН, 2023.

В сборнике представлены материалы Двенадцатой Российской молодежной научно-практической Школы «Новое в познании процессов рудообразования». Пленарные лекции и доклады посвящены изучению различных вопросов геологии, минералогии и геохимии рудных месторождений, а также вопросам геоэкологии. Задача Двенадцатой Школы – знакомство студентов, аспирантов и молодых специалистов с новейшими достижениями в изучении процессов рудообразования.

Редакторы: В. А. Петров, Е. Е. Амплиева, Е. В. Ковальчук, Вл. Б. Комаров, М. М. Комарова, С. А. Устинов, А. А. Усачева

Фото на обложке – Е. Е. Амплиева

ISBN 978-5-88918-074-6

© Коллектив авторов, 2023
© ИГЕМ РАН, 2023
© СМУиС ИГЕМ РАН, 2023

Организаторы



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ РАН)



Совет молодых ученых и специалистов ИГЕМ РАН
(СМУиС ИГЕМ РАН)



ФГБУ «ЦНИГРИ»

При поддержке:



Российская академия наук



Отделение наук о Земле Российской академии наук



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Российское минералогическое общество (РМО)



The Society for Geology Applied to Mineral Deposits (SGA)



Компания "Геотехнологии"
<https://geotechnologies.ru/>

Организационный комитет

Председатель: Петров В. А., чл.-корр. РАН, д.г.-м.н., ИГЕМ РАН

Заместитель председателя программного комитета: Амплиева Е. Е., к.г.-м.н., ИГЕМ РАН

Члены программного комитета:

Аранович Л. Я., академик, д.г.-м.н., ИГЕМ РАН

Белогуб Е. В., д.г.-м.н., Имин ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс

Верчеба А. А., д.г.-м.н., РГГРУ им. Серго Орджоникидзе

Викентьев И. В., д.г.-м.н., ИГЕМ РАН, г. Москва

Вымазалова А., Dr., Czech Geological Survey, Prague, Czech Republic

Каргин А. В., к.г.-м.н., ИГЕМ РАН, г. Москва

Крупская В. В., к.г.-м.н., ИГЕМ РАН, г. Москва

Леонтьев В. И., к.г.-м.н., ФГБУ «ВСЕГЕИ», г. Санкт-Петербург

Моржухина С. В., к.х.н., Университет «Дубна», г. Дубна Московской обл.

Наумов Е. А. к.г.-м.н., ФГБУ «ЦНИГРИ», г. Москва

Перцев А. Н., д.г.-м.н., ИГЕМ РАН, г. Москва

Плотинская О. Ю., к.г.-м.н., ИГЕМ РАН, г. Москва

Старостин В. И., профессор, д.г.-м.н., МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва

Тарасова Н. П., профессор, д.г.-м.н., чл.-корр. РАН, ИПУР РХТУ им. Д. И. Менделеева

Черкашёв Г. А., д.г.-м.н., ФГБУ «ВНИИОкеангеология», г. Санкт-Петербург

Заместитель председателя организационного комитета Устинов С. А., к.г.-м.н., ИГЕМ РАН

Члены организационного комитета:

Андреев А. А., ИГЕМ РАН, председатель СМУиС ИГЕМ РАН

Гусева А. С., к.г.-м.н., ИГЕМ РАН

Жиличева О. М., к.г.-м.н., ИГЕМ РАН

Ковальчук Е. В., ИГЕМ РАН

Комаров Вл. Б., ИГЕМ РАН

Комарова М. М., ИГЕМ РАН

Котов А. А., ИГЕМ РАН

Лексин А. Б., ИГЕМ РАН

Мурашов К. Ю., ИГЕМ РАН

Селиванов П. В., ФГБУ «ЦНИГРИ»

Усачева А. А., к.г.-м.н., ИГЕМ РАН

Шипилова Е. С., ИГЕМ РАН

Языкова Ю. И., ИГЕМ РАН

Оглавление

Организаторы	4
Организационный комитет.....	5
Оглавление.....	6
Минералогические особенности минералов рудной залежи Озерного колчеданно-полиметаллического месторождения	
Бадмажапов Б. Б., Дамдинов Б. Б.	12
Геоморфологический метод при поиске рудных полезных ископаемых: к 100-летию со дня рождения Ю. Г. Симонова	
Баранов Д. В.....	14
Формы нахождения золота и серебра в зоне гипергенеза эпитермальных месторождений адуляр-кварцевого типа Камчатки	
Буханова Д. С., Жегунов П. С., Швейгерт П. Е.....	18
Особенности строения гидратированных представителей группы лабунцовита относящихся к твердому раствору цепинит- Na – «цепинит- Ba » – цепинит- K по данным рентгеноструктурного анализа и КР-спектроскопии	
Вайтиева Ю. А., Чуканов Н. В., Вигасина М. Ф., Варламов Д. А., Волков С. Н., Расцветаева Р. К., Аксенов С. М.....	22
Взаимосвязь сейсмической активности и подземных вод	
Видякина Е. С., Каримова О. А.	26
Термометрические исследования Калужской области	
Видякина Е. С., Каримова О. А.	28
Текстурно-структурные особенности бокситов провинции Фута Джаллон-Мандинго, как показатель их генезиса (Западная Африка)	
Внучков Д.А., Макарова М.А, Шипилова Е.С., Боева Н.М., Мельников Ф.П., Слукин А.Д.....	31
Сравнение состава хромшпинели хромититов расслоенных ультрамафит-мафитовых массивов: Бушвельда, Йоко-Довыренского массива и Сопчеозерского месторождения	
Вурмс Д. М., Кислов Е. В.	34
Плагиоклазовый ликвидусный композитометр общий для водосодержащих и безводных систем	
Гнучев Я. Ю., Бычков Д. А., Коптев-Дворников Е. В.	38
Нижне-Олломинское месторождение апокарбонатного нефрита, Средне-Витимская горная страна	
Гончарук И. С., Кислов Е. В., Вантеев В. В.	42
Геологическое строение и последовательность рудообразования на золоторудном месторождении Южные Ашалы (Восточный Казахстан)	
Греку Е. Д., Калинин Ю. А., Сердюков А. Н.....	45

Разработка автоматизированной экспертной системы для прогнозирования гидротермальных (полиметаллических) месторождений на основе нейросетевых технологий (на примере юго-восточного Забайкалья)	
Гришков Г. А., Нафигин И. О., Устинов С. А., Петров В. А., Минаев В. А.	48
Экологические аспекты разработки карьеров строительных материалов Подмоскowsья	
Громова Ю. М.	53
Закономерности благороднометальной минерализации жильных тел кварцевых пород Осевой зоны хребта Большой Каратау, Южный Казахстан	
Жданова В. С., Козин А. К., Алиев Э. Ш.	57
Новейшая геодинамика западной части Восточно-Европейской платформы для оценки устойчивости располагающихся на ней атомных станций	
Иванов И. И., Зайцев В. А.	61
Современное состояние экологической безопасности горнодобывающих предприятий в области разработки месторождения ураносодержащей руды	
Иванов К. О, Сорокина Ю. С.	64
Основные типы рудной минерализации Иочиминского потенциального рудного узла (Енисейский кряж) и их отражение в геохимических полях	
Иордан Д. А., Макаров В. А.	68
Изоморфизм в минералах группы эвдиалита Ловозерского массива	
Каримов М. Р.	72
Щелочная минеральная ассоциация пород дайкового пояса Цаган-Уул (Северная Монголия)	
Карпова М. И., Никифоров А. В., Козловский А. М., Мороз У. А.	74
Геохимия и петрология примитивных пород Мончегорского плутона (Кольский регион)	
Карпова М. И.	78
Положение шеелита в разрезе Олимпиадинского золоторудного месторождения и его геохимические характеристики (Енисейский кряж, Россия)	
Кешиков А. Е.	82
Типы золоторудной минерализации Раздолинского рудного узла и перспективы выявления рудных объектов на Сорочьей площади (Енисейский кряж)	
Кирикова А. П. Макаров В. А.	86
Особенности локализации полиметаллического оруденения в пределах Горевского рудного узла и перспективы выявления рудных объектов на Татарскодолгинской площади (Енисейский кряж)	
Коваленко А. В., Макеев С. М., Юлдашев З. А.	91
Новые находки остатков позвоночных в мезозойских отложениях Гусиноозерской впадины	
Ковтанюк О. А, Ветлужских Л. И., Скрипников М. С.	94
Сравнительная характеристика золоторудных парагенезисов, связанных с метасоматитами листовенит-березитовой формации, на примере Берёзовского и Пещерного месторождений золота на Урале	
Кожемонян А. С., Степанов С. Ю., Паламарчук Р. С., Трифонов И. В.	96

Сравнительный анализ россыпного самородного золота Мурзинской группы россыпей (Северный Урал) и Миасской россыпной зоны (Южный Урал)	
Козин А. К., Степанов С. Ю.....	100
Индикаторная роль характеристик REE в железо-марганцевых рудах Ботомской рудной зоны, Республика Саха (Якутия)	
Козлов Г. А.,.....	104
Особенности химического состава апатита Тарутинского медно-скарнового месторождения (Южный Урал)	
Корякина А. В., Плотинская О. Ю.....	108
Новые данные о Se-Te минерализации в рудах Озерновского месторождения, Центральная Камчатка	
Кудаева Ш. С., Скильская Е. Д., Козлов В. В.....	111
Сравнительная характеристика сульфидных руд Северо- и Южно-Масловских месторождений (Норильский район)	
Кузьмин И. А.	113
Влияние техногенеза на гидрохимический режим подземных вод на примере г. Кострома	
Куницкая С. Л.....	117
Минералогическая характеристика вмещающих пород и руд Ченкеленьинского рудного поля (Республика Саха (Якутия))	
Лейбгам П. Н., Беговатов С. С., Бондаренко Н. В.	119
Пространственное разделение железа и алюминия при образовании бокситов	
Макарова М. А., Шипилова Е. С., Внучков Д. А., Мельников Ф. П., Лопухин М. А., Боева Н. М.	122
Типы рудной минерализации месторождений Темирского рудного поля и оценка их потенциала при формировании россыпей золота (Кузнецкий Алатау)	
Мартынова А. Д., Макаров В. А.	126
Влияние примеси теллура на термические свойства синтетического аналога минерала инсизвайта PtBi ₂	
Межуева А. А., Каримова О. В., Упорова Н. С., Иванова Л. А., Ширяев А. А., Чареева П. В.	131
Особенности флюидных включений центрального рудного поля (Кузнецкий Алатау)	
Молукпаева Д. К., Ворошилов В. Г.....	134
Пикробазальты Западного Сангилена и их соотношения с раннепалеозойским базитовым магматизмом (на примере Нарынского массива)	
Мороз У. А., Ярмолук В. В., Никифоров А. В.	137
Преобразование бентонитов в модельных растворах захоронения радиоактивных отходов	
Морозов И. А., Королева Т. А., Нестеренко А. А., Козлов П. П., Крупская В. В.....	141
Последовательность минералообразования руд Южно-Магнетитового месторождения (Озёрнинский рудный узел, Бурятия)	
Москвитина М. Л., Дамдинов Б. Б., Извекова А. Д.	142
Особенности золотой минерализации колчеданного месторождения Абыз (Центральный Казахстан)	

Николаева А. Н., Ярчук А. В.....	147
Теллуру-висмутовая минерализация колчеданных месторождений Казахстана	
Николаева А. Н.	149
Эрденетская вулcano-плутоническая ассоциация: возраст и геохимические характеристики. (Северная Монголия)	
Новикова А. С., Козловский А. М., Ярмолюк В. В., Сальникова Е. Б., Травин А. В. ...	153
Состояние и развитие МСБ цветных и благородных металлов Центрально-Азиатского региона	
Пашков В. С., Сватков А. С.	156
Геохимические ассоциации тяжёлых металлов и радионуклидов в пахотных чернозёмах: многомерный статистический анализ	
Погожев П. Е., Жерненко А. О., Парамонова Т. А.	157
Высоко-Тi гранаты из щелочных силикатных и силикатно-карбонатных пород Чикского массива (Сангиленское нагорье, Тыва)	
Поляков Н. А., Никифоров А. В., Хертек А. К.	161
Типичные спектрограммы фотолуминисценции кальцитов Сюльдюкарского кимберлитового поля	
Попов Е. М., Ерёмченко Р. У., Евтушенко М. С., Игнатов П. А.	165
Морфологический анализ россыпного золота при прогнозировании нетипичных источников аллювиальных россыпей	
Прасолов А. М., Владимирцева О. В.	169
Оценка содержания Ra-226 и нефтепродуктов в донных отложениях рек Колвы и Усы (Большеземельская тундра Ненецкого автономного округа)	
Пучков А. В., Яковлев Е. Ю., Дружинин С. В.	173
Оценка формирования радиационных параметров почвенного покрова в зависимости от изменения мерзлотных условий (Канинская тундра Ненецкого автономного округа)	
Пучков А. В., Яковлев Е. Ю.	177
Особенности химического состава вольфрамита Пороховского и Юго-Коневского месторождений W (Южный Урал)	
Рогов Д. А.	180
Аутигенный пирит в донных осадках метановых сипов континентального склона моря Лаптевых	
Рубан А. С.	185
Экспериментальное изучение состояния палладия в сверхкритических сульфидных и хлоридных гидротермальных флюидах	
Рубцова Е. А., Дягилева Д. Р., Акинфиев Н. Н., Зотов А. В., Тагиров Б. Р.	189
Вулканогенно-осадочные цеолиты месторождения Хонгуруу (Якутия)	
Румянцева А. О., Белоусов П. Е., Кайлачаков П. Э.	194
Возможный механизм образования криолитсодержащих гранитов (на примере месторождений Восточной Сибири)	
Русак А. А., Щекина Т. И., Луканин О. А.	197
Геолого-промышленные и геологические особенности Бушвельдского массива в ЮАР	

Рыбин И. В. ¹	199
Промышленно-генетические и геологические особенности медно-колчеданного месторождения Кизил-Дере (Горный Дагестан)	
Рыбин И. В.	203
Промышленно-генетические и геологические особенности титан-циркониевого россыпного Лукояновского месторождения	
Рыбин И. В.	207
Особенности вековой вариации геомагнитного поля по данным обсерваторий «Москва» и «Бельск» за период с 2000 по 2021 гг.	
Рябова С. А.	211
Адсорбция ртути (II) на песчано-гелевом материале в присутствии других металлов	
Салаватова Д. С., Фяйзуллина Р. В., Бычков Д. А.	213
(U,Th)-He датирование пирита и новые данные о минералогии эпитермальных руд Каларского рудопроявления, Горная Шория	
Соколова Л. А., Лейбгам П. Н., Якубович О. В., Аносова М. О., Черных А. И., Наумов Е. А.	217
Глиноземистые гнейсы Беломорской провинции: результаты геохронологических исследований монацита и циркона	
Суханова М. А., Сальникова Е. Б., Степанова А. В., Адамская Е. В.	221
Анализ действующей системы мониторинга подземных вод Мочинского участка водозабора Подольска	
Топильская В. В., Черепанский М. М.	223
Кинетика обезвоживания природных кристаллогидратов	
Упорова Н. С.	224
Сравнительный анализ методов прогнозирования концентраций серебра с использованием машинного обучения в пределах Центрального рудного узла (Чукотский АО)	
Фигероа Б. Ф. К., Савинова О. В.	227
Типохимизм и формационные типы коренных источников самородного золота россыпей Егорьевского рудно-россыпного района (СЗ Салаирский кряж)	
Фоминых П. А.	230
Эволюция сульфидных отложений медноколчеданного месторождения Юбилейное (Южный Урал)	
Целуйко А. С.	234
Использование данных дистанционного зондирования Земли для анализа экологической нагрузки и рудного потенциала техногенных отвалов Ковдорского ГОКа	
Чуриков Ю. А., Самсонов А. А.	238
Возможности определения содержаний редкоземельных элементов в куларитовых концентратах на установке атомно-эмиссионного спектрального анализа с дуговым двухструйным плазмотроном	
Шавекин А.С., Сарыг-оол Б.Ю., Жмодик С.М.	243
Условия образования аутигенного барита в полиметаллических хвостохранилищах	

Шавекина А. Ш., Юркевич Н. В., Гаськова О. Л., Артамонова В. С., Бортникова С. Б., Волынкин С. С.....	246
Ферриплантиты в бокситоносном профиле латеритной коры выветривания (провинция Фута Джаллон-Мандинго, Западная Африка)	
Шипилова Е. С., Макарова М. А., Внучков Д. А., Слукин А. Д., Мельников Ф. П., Боева Н. М.	250
Минералогия шлаков Сузунского завода	
Щеклеина М. Д., Типцов В. А., Коршунов Д. М., Овсянников Г. Н.....	253
Платиноиды системы Rh–Zn–Pt из хромититов массива Рай-Из как новый минеральный вид (Полярный Урал)	
Юричев А. Н.	257
Оценка датирования ^{210}Pb и вертикальной миграции атмосферных радионуклидов в осушенном торфянике верхового типа арктической зоны России	
Яковлев Е. Ю., Кудрявцева А. А., Орлов А. С.....	261
Изотопный состав серы сульфидов месторождения Акташ (Западный Карамазар, Таджикистан)	
Ятимов У. А., Садыков С. А.....	266

Глиноземистые гнейсы Беломорской провинции: результаты геохронологических исследований монацита и циркона

Суханова М. А.¹, Сальникова Е. Б.¹, Степанова А. В.², Адамская Е. В.¹

¹ИГДД РАН, г. Санкт-Петербург, *mariia.sukhanova.01@mail.ru*

²ИГ КарНЦ РАН, г. Петрозаводск

Беломорская провинция расположена в северо-восточной части Фенноскандинавского щита. Чупинский пояс является одной из крупных структур, входящих в нее, он сложен преимущественно глиноземистыми гнейсами. Гнейсы характеризуются широкими вариациями минерального состава и текстурных особенностей (Grt-Ку-Vt гнейсы, мигматизированные Grt-Ку-Vt-Or гнейсы, тонкозернистые немигматизированные Grt-Vt гнейсы (“сухари”), грубополосчатые интенсивно мигматизированные Grt-Ку-Vt гнейсы) и представляют собой неоднократно (в неоархее и в палеопротерозое) метаморфизованные осадочные породы (Ранний докембрий..., 2005; Азимов и др., 2015). Считается, что протолитом гнейсов являлись вулканогенно-осадочные образования, преимущественно граувакки (Ранний докембрий..., 2005), но существует и другая точка зрения, согласно которой глиноземистые гнейсы Чупинского пояса образовались при метаморфизме флишевых толщ (Слабунов, Азимов, 2022). Условия метаморфизма в Чупинском поясе достигают гранулитовой фации повышенных давлений (Ранний докембрий..., 2005; Слабунов и др., 2016).

Геохронологическое изучение пород Беломорской провинции ведется давно: многие исследователи посвятили свои работы U-Pb геохронологическому исследованию циркона, рутила и титанита (Vibíkova et al., 2001, Слабунов и др., 2016 и другие работы).

В то же время незаслуженно мало внимания уделялось геохронологическим исследованиям монацита (Азимов и др., 2015, Суханова и др., 2022), хотя этот минерал является одним из наиболее подходящих для оценки возраста высокотемпературного метаморфизма ввиду высокой температуры закрытия U-Pb системы (Cherniak, et al., 2004).

Стоит отметить, что информация о возрасте накопления и источниках сноса протолита глиноземистых гнейсов также носит фрагментарный характер. В данной работе представлены результаты U-Pb (ID TIMS) геохронологических исследований монацита и U-Th-Pb (LA-ICP-MS) геохронологических исследований циркона из глиноземистых гнейсов трех участков Чупинского пояса.

Самый южный из изученных участков располагается в районе поселка Амбарный, на западном берегу озера Печное. Гнейсы были мигматизированы и метаморфизованы в условиях высоко- и среднетемпературной амфиболитовой фации (700–550 °С, 9–5 кбар, П.Я. Азимов). Полученная оценка возраста монацита из этих пород составляет 1857±4 млн лет. Кроме того, в породе присутствует монацит архейского возраста – 2733±8 млн лет. Возраст (²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb) оболочек циркона составляет 1849-1886 млн лет и 2583-2668 млн лет и близок к возрасту монацита. Возраст ядер циркона из этих гнейсов варьирует в пределах 2778-2838 млн лет, возраст пика на кривой вероятностей составляет 2820 млн лет и рассматривается в качестве оценки возраста гомогенного источника сноса.

Grt-Ку-Vt гнейсы района Хитогоры, расположенного в средней части Чупинского пояса на южном берегу Станционного полуострова Верхнего Пулонгского озера, также метаморфизованы в условиях высокотемпературной и среднетемпературной амфиболитовой фации (от 700 до 570 °С и от 9 до 5.5 кбар, П.Я. Азимов, устное сообщение). В породах проявлена частичная мусковитизация. Оценка возраста монацита из гнейсов этого участка составляет 1865±5 млн лет.

Участок «Плотина Лягкомина» (озеро Ковдозеро) расположен севернее двух других изученных участков. Grt-Vt-Ку гнейсы мигматизированы, P-T условия метаморфизма соответствуют среднетемпературной амфиболитовой фации (650-630 °С и 9–7.5 кбар).

Присутствуют признаки проявления низкотемпературных преобразований. Полученная оценка возраста монацита соответствует 1848 ± 3 млн лет. Возраст ядер циркона 3.0 и 3.1 млрд лет указывает на два источника сноса архейского возраста (Бибикина и др., 2004).

Таким образом, в пределах рассматриваемых участков наблюдается не только неоднородность Р-Т условий метаморфизма, проявленных в глиноземистых породах Чупинского пояса, но и различия в возрасте проявления его пиковой температуры, о чем может свидетельствовать разница в возрасте монацита из гнейсов. Эти данные позволяют сделать вывод о различной скорости эксгумации в ходе палеопротерозойского метаморфизма в разных частях Беломорской провинции. Однако для полной расшифровки истории Беломорской провинции в палеопротерозойское время необходимо привлекать данные о возрасте других минералов-геохронометров.

Результаты геохронологического изучения циркона из глиноземистых гнейсов Чупинского пояса указывают на различный возраст их протолитов.

Благодарности. Авторы признательны П.Я. Азимову за предоставленные образцы гнейсов и оценки параметров метаморфизма. Исследования выполнены при поддержке плановой темы НИР FMUW-2022-0003 и FMEN-2023-0009.

Азимов П.Я., Ризванова Н.Г., Глебовицкий В.А. Возраст метаморфизма глиноземистых гнейсов и мигматитов Чупинского пояса (Беломорская провинция, Фенноскандия): U–Pb датирование монацитов // Изотопное датирование геологических процессов: новые результаты, подходы и перспективы. Материалы VI Российской конференции по изотопной геохронологии (2-5 июня 2015 г., Санкт-Петербург, ИГГД РАН). СПб: Sprinter. 2015. С. 16-17.

Бибикина Е.В., Богданова С.В., Глебовицкий В.А., Клайссон С., Шельд Т. Этапы эволюции Беломорского подвижного пояса по данным U–Pb цирконового геохронологии (ионный микрозонд NORDSIM) // Петрология. 2004. Т. 12. С. 227–244.

Ранний докембрий Балтийского щита / Отв. ред.: Глебовицкий В.А. СПб.: Наука. 2006. 711 с.

Слабунов А.И., Азимов П.Я. Возрасты и геохимия цирконов из мигматизированного архейского флиша Беломорской провинции и геодинамические следствия // Возраст и корреляция магматических, метаморфических, осадочных и рудообразующих процессов. Материалы VIII Российской конференции по изотопной геохронологии (Санкт-Петербург, 7–10 июня 2022 г). — СПб: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2022. С. 143-144

Слабунов А.И., Азимов П.Я., Глебовицкий В.А., Жанг Л., Кевлич В.И. Архейская и палеопротерозойская мигматизация пород Беломорской провинции Фенноскандинавского щита: петрология, геохронология, геодинамические следствия // ДАН. 2016. Т. 467. № 1. С. 71-74.

Суханова М.А., Сальникова Е.Б., Степанова А.В., Стифеева М.В., Котов А.Б., Азимов П.Я., Галанкина О.В. Термохронология метаморфических комплексов Гридинско-Амбарнинского домена Беломорской провинции Фенноскандинавского щита // Возраст и корреляция магматических, метаморфических, осадочных и рудообразующих процессов. Материалы VIII Российской конференции по изотопной геохронологии (Санкт-Петербург, 7–10 июня 2022 г). — СПб: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2022. С. 155-156

Bibikova E, Skiold T., Bogdanova S., Gorbachev R., Slabunov A. Titanite-rutile thermochronometry across the boundary between the Archaean Craton in Karelia and the Belomorian Mobile Belt, eastern Baltic Shield // Precambrian Research. 2001.V. 105. P. 315–330.

Cherniak D.J., Watson E.B., Grove M., Harrison T.M. Pb diffusion in monazite: A combined RBS/SIMS study // Geochimica et Cosmochimica Acta. 2004. V. 68. P. 829-840.