Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ АЛМАЗА И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИГАБМ СО РАН)

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ АЛМАЗА И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ СО РАН В 2021 году

Якутск
Якутская республиканская типография им. Ю.А. Гагарина
2022

УДК 001:061.62(571.56)
ББК 72.4(2Рос.Яку)

Составители:
Е.Е. Лоскутов, К.Л. Пироговская
редактор В. Ю. Фридовский

О-75 **Основные результаты научной и научно-организационной деятельности Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН в 2021 году** / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН) ; составители: Е. Е. Лоскутов, К. Л. Пироговская ; редактор В. Ю. Фридовский. - Якутск : Якутская республиканская типография им. Ю. А. Гагарина, 2022. - 136 с.

Агентство CIP НБР Саха

Представлены основные результаты научной, научно-организационной, образовательной, просветительской, экспертной деятельности сотрудников Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН в 2021 году.

УДК 001:061.62(571.56)
ББК 72.4(2Рос.Яку)

Печатается по решению ученого совета ИГАБМ СО РАН

©Лоскутов Е.Е., Пироговская К.Л., составление, 2022
© Оформление. Якутская республиканская типография им. Ю.А. Гагарина, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАДАНИЯ 8
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАДАНИЯ 13
1. Тема: Эволюция литосферы Верхояно-Колымской складчатой области и Сибирского кратона 12
2. Тема: Корреляция разнофациальных отложений неопротерозоя и фанерозоя Якутии (включая арктические территории) на основе изучения морских и наземных биот 25
3. Тема: Эволюция земной коры Северо-Азиатского кратона, базит-ультрабазитовый и кимберлитовый магматизм, алмазоносность Якутской кимберлитовой провинции 30
4. Тема: Месторождения благородных металлов главных высокопродуктивных этапов рудообразования восточной части Северо-Азиатского кратона и складчатых поясов его окружения (процессы рудообразования, факторы рудопродуктивности и закономерности размещения) 47
ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВОДИМЫЕ ЗА СЧЕТ ВНЕБЮДЖЕТНЫХ ИСТОЧНИКОВ 59
Проекты, поддержанные грантами российских научных фондов 59
Исследования, проводимые по договорам с государственными организациями и организациями сектора реальной экономики 69
МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ 80
ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 81
ПУБЛИКАЦИЯ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ 89
КОНФЕРЕНЦИИ С УЧАСТИЕМ СОТРУДНИКОВ ИГАБМ СО РАН В 2021 ГОДУ 90
НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ 94
Ученый совет 95
Результативность научной деятельности 95
Образовательная деятельность 96
Аналитические работы 97
Центр коллективного пользования 97
Взаимодействие с вузами и школами 98
Просветительская и музейная деятельность, популяризация научных знаний 100
Экспертная деятельность 102
Общественное признание 103
Награды, почетные звания 104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 106
Приложение 1. Публикации ИГАБМ СО РАН, изданные в 2021 году 109
Приложение 2. Принятые сокращения 133

ВВЕДЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (далее – институт, ИГАБМ СО РАН) создан как Институт геологии Якутского филиала Академии наук СССР в соответствии с постановлением Президиума Академии наук СССР от 18 января 1957 г. №57 и включен в состав Сибирского отделения Академии наук СССР при его организации. В соответствии с Федеральным законом от 27 сентября 2013 г. №253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2013 г. №2591-р Институт передан в ведение Федерального агентства научных организаций и Указом Президента Российской Федерации от 15 мая 2018 г. №215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти» и распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 июня 2018 г. №1293-р Институт передан в ведение Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Институт возглавляли член-корреспондент АН СССР, доктор геолого-минералогических наук *И.С. Рожков* (1957-1964 гг.), доктор геолого-минералогических наук *К.Б. Мокшанцев* (1965-1987 гг.), член-корреспондент АН СССР, доктор геолого-минералогических наук *В.В. Ковальский* (1978-1986 гг.), доктор геолого-минералогических наук, действительный член Академии наук РС (Я) *Б.В.Олейников* (1987-2000 гг.), доктор геолого-минералогических наук, действительный член Академии наук РС (Я) *Л.М. Парфенов* (2000-2002 гг.), доктор геолого-минералогических наук, действительный член Академии наук РС (Я) *А.П. Смелов* (2002-2014 гг.), кандидат геолого-минералогических наук *А.В. Прокопьев* (2014 г.). В настоящее время директор Института – член-корреспондент РАН, профессор, доктор геолого-минералогических наук, действительный член Академии наук РС (Я) *В.Ю. Фридовский*.

Институт имеет оригинальный научный профиль, является единственной научной геологической организацией на территории, площадь которой превышает 3 млн км2. Цель деятельности института – проведение фундаментальных поисковых и прикладных научных исследований в области наук о Земле, направленных на решение приоритетных научных проблем, а также решение задач по наращиванию минерально-сырьевого потенциала; получение, систематизация и распространение новых знаний о закономерностях строения и развития земной коры, образования и размещения месторождений полезных ископаемых; экспертное научное обеспечение деятельности органов государственной власти и организаций; содействие наиболее успешному развитию РС (Я) и Российской Федерации в целом.

Институт проводит масштабные комплексные теоретические и прикладные исследования в области фундаментальных проблем наук о Земле: региональной геологии, строения и формирования основных

типов структур Земли, палеонтологии и стратиграфии, магматизма, региональной геологии, современной геодинамики и сейсмичности, минерагении месторождений алмазов, благородных и редких металлов. Объекты изучения – уникальные труднодоступные геологические структуры Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой области, регионов восточной Арктики, вмещающие комплекс стратегически важных видов твердых полезных ископаемых и углеводородов. Исследования имеют важнейшее значение для развития минерально-сырьевой базы и экономического потенциала как всего Северо-Востока России, так и РС (Я) и ее арктических районов. Институт занимает лидирующие позиции в проведении на мировом уровне структурных, изотопно-геохимических и термохронологических исследований основных типов структур Северной Азии, в том числе континентальных и пришельфовых областей; изучении геодинамической эволюции литосферы Северо-Востока Азии; создании палеотектонических реконструкций, в частности, Верхояно-Колымской складчатой области, как одного из ключевых объектов складчатых областей; формирования позднепалеозойских – мезозойских осадочных бассейнов востока Сибирской платформы и прилегающих структур Верхояно-Колымской складчатой области, а также арктического шельфа; изучении стратиграфии, биогеографии и этапов развития биоты фанерозоя Северо-Востока Азии, а также мумифицированных и костных остатков мамонтовой фауны. В Институте успешно работают группы по изучению геологии и минералогии орогенных, эпитермальных, Fe-оксидных-Cu-Au месторождений, минералогии золотоносных и платиноносных россыпей, нетрадиционных типов источников алмаза. Получены востребованные результаты изучения геологического строения, минералогии, геохимии и рудообразующих систем, прогнозно-металлогенических исследований месторождений алмаза, золота, платины, редких и других металлов. Актуальными являются сейсмологические исследования прибрежно-шельфовой области восточного сегмента Российской Арктики, сейсмичности и неотектоники южной Якутии, Восточно-Сибирского региона и морей Лаптевых. Большое значение имеют выполненные палеогеографические реконструкции, меняющие представления об истории формирования потенциально нефтегазоносных осадочных бассейнов арктических континентальных окраин России и имеющие значение для поисков углеводородного сырья.

ИГАБМ СО РАН проводит исследования по следующим основным направлениям научной деятельности: 1. Строение и эволюция вещественно-структурных комплексов литосферы кратонов и орогенных поясов; 2. Геология, минералогия и прогноз месторождений алмаза, благородных металлов и других типов полезных ископаемых.

Исследования проводятся в рамках приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в РФ: «Рациональное природопользование»; Перечня критических технологий: «Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добыча»; соответствуют научным направлениям Программы фундаменталь-

ных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы) по направлениям науки 1.5. «Науки о Земле», направлению фундаментальных и поисковых научных исследований «Тектоника и геодинамика» и 1.5. «Науки о Земле», направлению фундаментальных и поисковых научных исследований 1.5.5. «Геология твердых полезных ископаемых». Исследования соответствуют приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. №642): «Возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук»; «Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства», «Поиск ответов на большие вызовы, еще не проявившиеся и не получившие широкого общественного признания, своевременная оценка рисков, обусловленных научно-технологическим развитием».

Результаты исследований ученых Института вошли в число важнейших по Отделению наук о Земле Российской академии наук за 2021 год. В 2021 году Институт стал участником научно-образовательного центра «Север – территория устойчивого развития» совместно с СВКНИИ ДАН, ИПНГ СО РАН, ИГМ СО РАН и ГРФ СВФУ. Институт координирует работы по направлению «Рациональное природопользование в криолитозоне» технологического проекта «Технологии наращивания минерально-сырьевой базы на основе исследований формирования и размещения стратегических видов полезных ископаемых Северо-Востока России». В 2021 г. начаты исследования по проекту программы II этапа комплексных научных исследований в Республике Саха (Якутия), направленных на развитие ее производительных сил и социальной сферы, утвержденной Главой Республики Саха (Якутия) 29 июня 2021 года. В рамках этих направлений по плану научно-исследовательских работ (НИР) в 2021 г. сотрудники института проводили исследования по четырем проектам государственного задания, РФФИ – 10, РНФ – 1, в рамках шести международных соглашений. Выполнены работы по 12 договорам с производственными, научными и образовательными организациями на проведение научно-исследовательских работ и оказание услуг. Фактический материал получен при проведении работ по 5 экспедиционным проектам.

Фундаментальная научная проблема, на решение которой направлены исследования, – глобальные и региональные модели строения и формирования основных типов структур Северной Азии, закономерности образования и размещения месторождений алмаза, благородных металлов и других типов полезных ископаемых. Объекты исследований – арктические территории Якутии (континентальная и пришельфовая области – север Сибирского кратона), северная часть Приверхоянского краевого прогиба, Верхоянский складчато-надвиговый пояс,

Верхояно-Колымская складчатая область, восточная часть Сибирской платформы, Алданский щит, Якутская кимберлитовая (алмазоносная) провинция.

Институт разрабатывает экспертные рекомендации, заключения и отчёты производственным организациям: АК «АЛРОСА» (ПАО), АО «Алмазы Анабара», АО «Якутскгеология», АО «Золото Селигдара», АО «Прогноз» и др.

В структуре Института – шесть научных лабораторий: 1) геологии и петрологии алмазоносных провинций (*к.г.-м.н. О.Б. Олейников*); 2) геологии и минералогии благородных металлов (*д.г.-м.н А.В. Костин*); 3) геодинамики и региональной геологии (*к.г.-м.н А.В. Прокопьев*); 4) стратиграфии и палеонтологии (*к.г.-м.н Р.В. Кутыгин*); 5) металлогении (*к.г.-м.н А.А. Кравченко*); 6)геологический музей (*к.г.-м.н М.Д. Томшин*); а также отдел физико-химических методов анализа и Центр коллективного пользования научным оборудованием (*Л.Т. Галенчикова*).

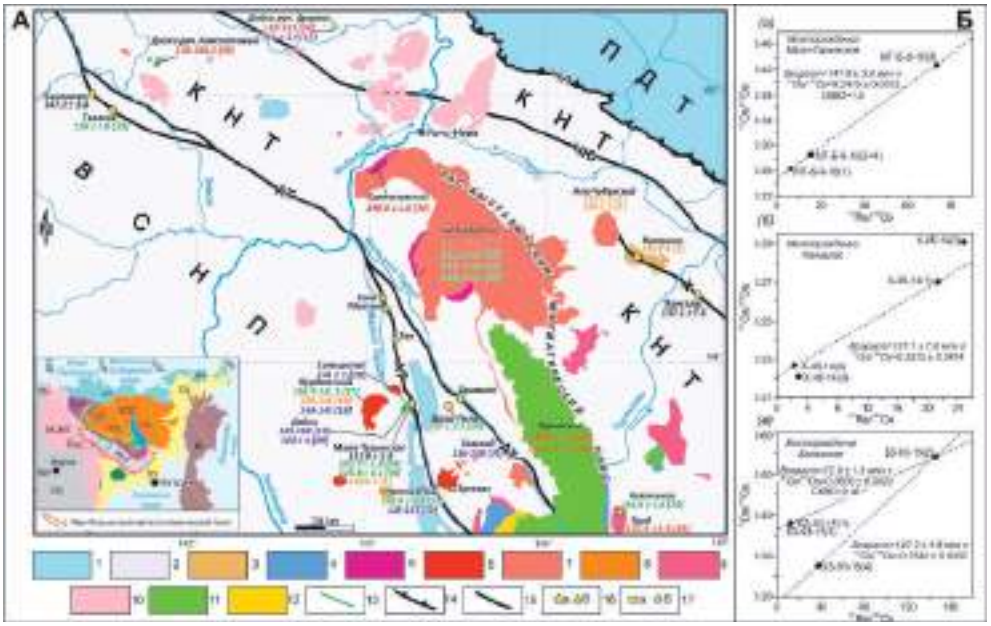
Кадровый состав: 130 человек, в т.ч. внешних совместителей – 10; исследователей – 50, в т.ч. внешних совместителей – 7; докторов наук – 13, из них, совместителей – 2; кандидатов наук – 26, из них, совместителей – 5; исследователей до 39 лет – 17; аспирантов – 3; техников – 56; вспомогательный персонал – 11. Количество выпускников ВУЗов, принятых на работу в 2021 г. – 1.

Сайт Института: http://diamond.ysn.ru/

Положение объектов исследований

ГЛАВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В 2021 ГОДУ

1. Впервые определен Re-Os возраст и начальный изотопный состав Os самородного золота эталонных орогенных месторождений Индигирского сектора Яно-Колымского металлогенического пояса (Северо-Восток России). Re-Os изотопное датирование самородного золота Мало-Тарынского, Хангаласского и Базовского орогенных месторождений показало, что их формирование произошло 148 и 137 млн лет назад (конец поздней юры – начало раннего мела) субсинхронно финальному импульсу внедрения/остывания магматических комплексов малых интрузий и позднеорогенным процессами в Яно-Колымском металлогеническом поясе и на восточной окраине Сибирского континента. Начальные отношения изотопов осмия (187Os/188Os) i в интервале 0.1844-0.2475 изученных образцов и фракций золота указывают на присутствие нерадиогенной компоненты, характерной для мантийных источников. Полученные результаты вносят вклад в решение проблем рудообразования и развития рудно-магматических систем в Яно-Колымском металлогеническом поясе. «Результат включен в число важнейших по Отделению наук о Земле Российской академии наук за 2021 год.»



А – Схема геологического строения Индигирского сектора Яно-Колымского металлогеническогопояса и положение датированных J3-K1 плутонов и месторождений.
Б – Re-Os изохронные диаграммы для самородного золота месторождений Мало-Тарынское (а), Хангалас (б) и Базовское (в). Залитые кружки – образцы и их номера

Фридовский В.Ю., Горячев Н.А., Крымский Р.Ш., Кудрин М.В., Беляцкий Б.В., Сергеев С.А. Возраст золотого оруденения Яно-Колымского металлогенического пояса, Северо-Восток России: первые данные Re-Os изотопной геохронологии самородного золота // Тихоокеанская геология. 2021. Т. 15. №4. С. 293-306. [Fridovsky V.Yu., Goryachev N.A., Krymsky R.Sh., Kudrin M.V., Belyatsky B.V., Sergeev S.A. The age of gold mineralization in the Yana-Kolyma metallogenic belt, Northeastern Russia: first data of Re-Os isotope geochronology of native gold // Russian Journal of Pacific Geology. 2021. T. 15. №4 C. 293-306.]

2. Предложена новая кристаллогенетическая классификация баласов и баласоподобных алмазов. Предложенная кристаллогенетическая классификация балласов и балласоподобных поликристаллических агрегатов алмаза получена на основе комплексного изучения уникальных образцов из россыпей Якутии, Урала и Бразилии. Схема эволюции роста представляет собой последовательный ряд морфологических типов балласоподобных алмазов и привязана к общепризнанной модели зависимости механизма и формы роста алмазов от величины пересыщения углерода И. Сунагава (1984). Морфологическое разнообразие балласоподобных форм и уникальность условий кристаллизации определялось направлением изменения величины пересыщения и скорости роста происходивших при пересечении границ между областями морфологических типов алмаза, означавшими резкую смену механизмов роста кристаллов. Изменение кинетики роста при влиянии адсорбции и поглощении примесей сопровождалось возникновением автодеформационных дефектов в виде расщепления и многократного радиального двойникования кристаллов.

Pavlushin A., Zedgenizov D., Vasil'ev E., Kuper K. Morphology and Genesis of Ballas and Ballas-Like Diamonds // Crystals. – 2021. – T. 11. – Iss. 17. – P. 1-23.

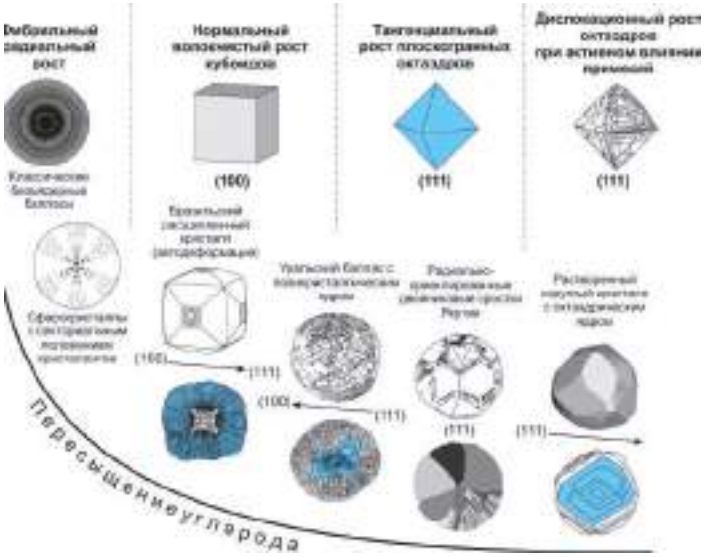
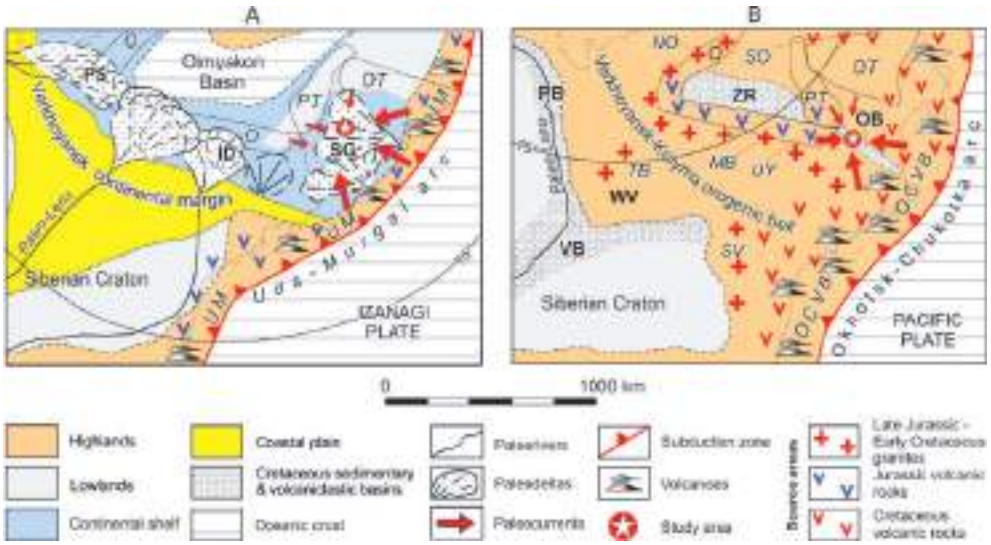


Схема эволюции роста балассоподобных алмазов

3. Новый взгляд на мезозойскую тектоническую и палеогеографическую эволюцию юго-восточной части Верхояно-Колымского орогенного пояса. Определена роль магматических поясов фанерозойских активных окраин Северо-Востока Азии в осадконакоплении юрско-меловых осадочных бассейнов юго-восточной части Верхояно-Колымского орогена. Анализ U-Pb датировок обломочных цирконов из юрских обломочных отложений Сугойского синклинория и меловых вулканогенно-осадочных пород Омсукчанского прогиба показал, что в средней – поздней юре Удско-Мургальская магматическая дуга была главным источником кластики. Для Омсукчанского прогиба основным источниками кластики были вулканиты Уяндино-Ясачненской и Удско-Мургальской дуг; начиная с апта также и гранитоиды Главного (Колымского) батолитового пояса, а в позднемеловых осадках появляется кластика из вулканитов Охотско-Чукотской дуги и поднятий Колымо-Омолонского супертеррейна. Сравнение возрастов обломочных цирконов в юрских отложениях Западного Верхоянья, Иньяли-Дебинского и Сугойского синклинориев показывает, что последний формировался не на востоке дистальной части Верхоянской пассивной окраины, а в тылу позднемезозойского задугового бассейна.

Prokopiev A.V., Ershova V.B., Stockli D.F. Detrital zircon U-Pb data For Jurassic–Cretaceous strata from the South-Eastern Verkhoyansk-Kolyma Orogen – correlations to magmatic arcs of the North-East Asia active margin // Minerals. – 2021. – T. 11. – Iss.3. – Art. 291.

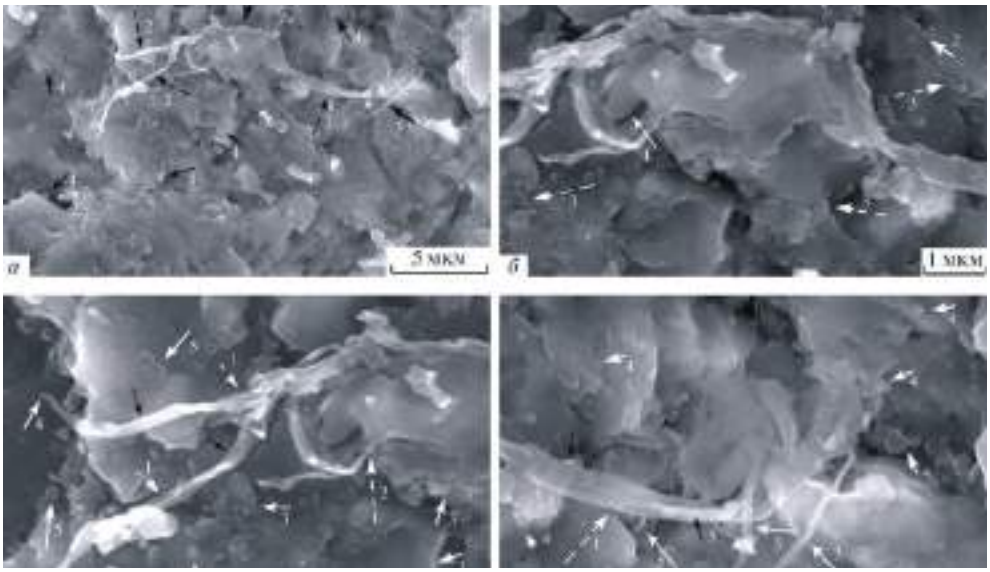


Палеогеографические реконструкции северо-восточной Азии для средней – начала поздней юры (A) и готерива – позднего мела (B)

Основные юрские и меловые осадочные бассейны: SG – Сугойский, OB – Омсукчанский, ID – Иньяли-Дебинский, PS – Полоусный, VB – Вилюйский, PB – Приверхоянский, ZR – Зырянский. Террейны: PT – Приколымский, OT – Омолонский, O – Омулевский, WV – Западноверхоянский. Магматические пояса: UM – Удско-Мургальский, OCVB – Охотско-Чукотский, UY – Уяндина-Ясачненский, MB – Главный (Колымский), NB – Северный, SO – Святойносско-Олойский, SV – Южноверхоянский

4. Первая находка мицелиально-дрожжевых грибов в докембрии. В окремненных столбчатых строматолитах бюкской свиты венда (эдиакария) Берёзовского прогиба (юго-восток Сибирской платформы) обнаружены водные грибы уникальной сохранности, отнесенные к новому роду и виду *Sakhi solomonovi* Kolosov. Остатки микроорганизмов, паразитировавших на слоевищах зеленых водорослей, принадлежат к грибам с мицелиально-дрожжевой структурой. Они являлись экологически и морфологически продвинутой формой, представляющей первых на Земле мицеально-дрожжевых грибов. Результат имеет большое значение для развития эволюционной и экологической биологии, поскольку расширяет знания о возникновении грибов и их выходе на сушу.

Колосов П.Н. Грибы уникальной сохранности в венде (эдиакарии) Якутии // Палеонтологический журнал. 2021. №4 С. 103-110. [Kolosov P.N. Uniquely preserved fungi in the Vendian (Ediacaran) of Yakutia // Paleontological Journal. – 2021. – Vol. 55. – No. 4. – P. 455-461.



Sakhi solomonovi Kolosov gen. et sp. nov.: а – общий вид (1 – гриб с мицелиально-дрожжевой структурой; 2 – мицелии; 3 – гифы грибов; 4 – почки многочисленных особей дрожжевых (?) грибов; б – средняя часть клетки (особи): 1 – вырост (выгибание наружу клеточной стенки), увеличивающий размер особи; 2 – перемычка, связывающая две особи (возможно, материнскую и дочернюю); 3 – почки дрожже-

вых (?) грибов; в – левая часть клетки (особи): 1 – мицелии с видимыми гифами (на снимке светлые тонкие нити); 2 – основание мицелий, т.е., откуда они растут; 3 – выросты особей; 4 – апикальный рост особи; 5 – почки дрожжевых (?) грибов, у которых не наблюдаются мицелиальные структуры; 6 – дочерняя клетка, не отделившееся от матери; г – правая часть клетки (особи) одноклеточных грибов: 1 – лентовидной формы мицелий с видимыми гифами (светлые параллельно расположенные нити наноразмеров); 2 – гифа, которая внедрилась в тело другого организма в поисках пищи; 3 – трубкообразные мицелии двух других клеток; 4 – почки дрожжевых (?) грибов; 5 – почки гиф, посредством которых вегетативно размножалась особь

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАДАНИЯ

1. Тема: Эволюция литосферы Верхояно-Колымской складчатой области и Сибирского кратона. №FUEM-2019-0001 (0381-2019-0001, бывшая 0381-2016-0001). № государственной регистрации АААА-А17-117021310215-6. *Руководитель – А.В. Прокопьев. Исполнители: Б.М. Козьмин, В.А. Трунилина, Ф.Ф. Третьяков, В.С. Гриненко, О.В. Королева, А.И. Иванов, В.Ф. Тимофеев, Д.А. Васильев, А.А. Макаров, М.С. Иванов.*

Раздел Программы Фундаментальных научных исследований в РФ на долгосрочный период (2021-2030 годы) по направлению науки 1.5. «Науки о Земле», направлению фундаментальных и поисковых научных исследований «Тектоника и геодинамика».

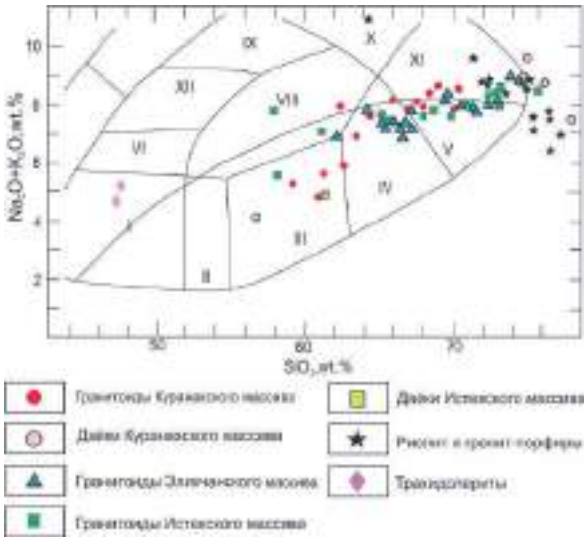
Объекты исследований: Верхояно-Колымская складчатая область (ВКСО), Сибирский кратон, Верхоянский складчато-надвиговый пояс (ВСНП), Алданский щит, арктические и субактические территории Якутии. Актуальность обусловлена необходимостью создания адекватной картины геодинамической эволюции литосферы Арктики, Субарктики и востока тихоокеанских окраин, проблемы, над которой работают ведущие отечественные и зарубежные специалисты; геологической основы для освоения минерально-сырьевого и углеводородного потенциала этого региона. Цель проекта: установление строения и геодинамических закономерностей вещественно-структурной эволюции литосферы субарктического и арктического сектора ВКСО, востока Сибирской платформы; разработка палеогеографических и геодинамических моделей, создание тектонической основы для проведения работ по наращиванию и освоению минерально-сырьевых и углеводородных ресурсов; проведение корреляции тектоно-магматических и седиментационных событий в регионе. Основные методы: полевые наблюдения, структурно-тектонический анализ, изотопно-геохронологические методы датирования горных пород и минералов, низкотемпературная термохронология, петролого-геохимические методы, интерпретация сейсмологических данных, реконструкция механизмов очагов землетрясений, комплексный анализ всех геологических данных, интерпре-

тация и реконструкция эволюции магматических и осадочных комплексов и деформационных структур.

В 2021 году получены следующие основные результаты.

1. В результате изучения и сравнительного анализа имеющейся и вновь полученной информации по магматичесим образованиям Куранахского, Эликчанского и Истехского рудных полей Северного батолитового пояса (северо-восточная часть ВКСО) петрографическими, минералогическими, геохимическими и изотопными методами определены минеральный состав, петрохимические и геохимические характеристики магматических пород, P-T условия их образования и кристаллизации, а также геодинамические обстановки их проявления. Для гранитоидов всех рассмотренных массивов (Куранахский, Эликчанский, Истехский) характерны общие минералогические и геохимические характеристики магматических пород, отражающие, вероятно, влияние флюидов, поступающих из долгоживущих, глубинным мантийных источников. Полученные результаты позволили в дальнейшем провести временную корреляцию магматических событий в северной части ВКСО на основе изотопного возраста.

Trunilina V.A., Prokopiev A.V. *Ore-bearing magmatic systems with complex Sn–Au–Ag mineralization in the north-eastern Verkhoyansk–Kolyma Orogenic Belt, Russia // Minerals. – 2021. – Vol. 11. – Iss. 3. – Art. 266.*

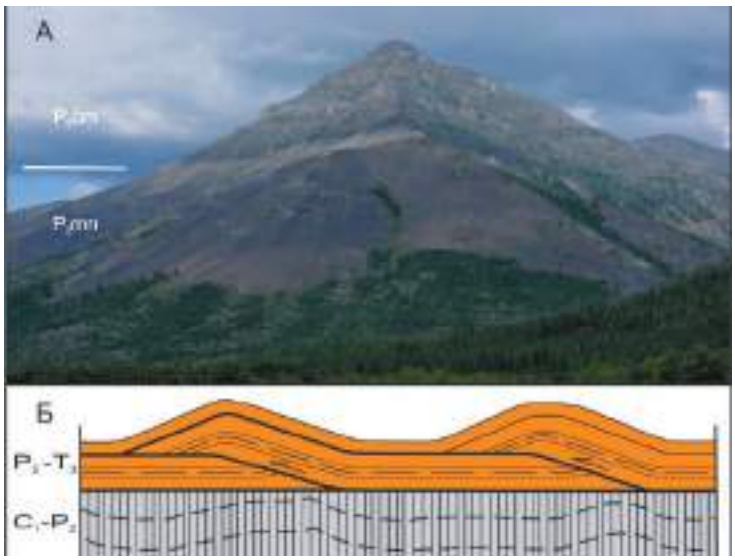


SiO2 – (Na2O+K2O) диаграмма для магматических пород Северного батолитового пояса. *Поля диаграммы: I – габбро; II – габбро-диориты; III – диориты, IV – гранодиориты, V – граниты; VI – субщелочное габбро; VII–VIII – монцониты; IX–X – сиениты; XI – щелочные граниты*

2. В результате проведенной интерпретации опубликованных ранее и новых полевых наблюдений структур Южно-Верхоянского синклинория (Южно-Верхоянский орогенный пояс) внесены изменения в сценарий его тектонического развития. Предполагается, что в позднем

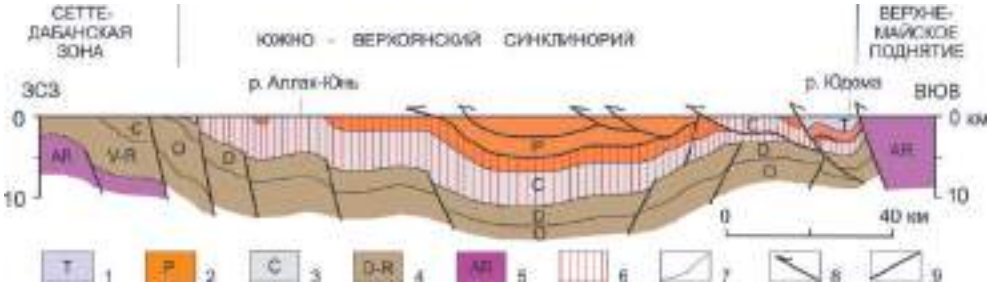
палеозое Южно-Верхоянский прогиб унаследовал структуру Сетте-Дабанского рифтового грабена. Латеральное движение Охотского индентора (террейна) в процессе орогенических событий позднего мезозоя привели к трансформации Южно-Верхоянского прогиба в одноименный синклинорий с двухярусным строением. Нижний ярус представлен кливажными, а верхний – складчато-надвиговыми деформационным структурами, из которых постседиментационным динамометаморфическим преобразованиям в условиях регионального латерального тектонического сжатия пород в позднем мезозое подверглись главным образом черносланцевые отложения «кливажного яруса». Это позволило предположить, что метаморфические образования не связаны напрямую с зонами разломов глубокого проникновения, а сформированы по толще интенсивно кливажированных черных сланцев и залегают, в целом, полого в виде «метаморфического слоя», большая часть которого плащеобразно перекрыта породами верхнего складчато-надвигового яруса. На позднемезозойском этапе орогенических деформаций формирования тектонических структур Южно-Верхоянского синклинория и других складчатых зон, обрамляющих Охотский надсубдукционный индентор (террейн) с севера и востока, происходило при движении этого индентора в северном направлении в результате субдукции Охотоморской плиты под Северо-Азиатский континент.

Третьяков Ф.Ф. Современные аспекты тектонического строения Южно-Верхоянского синклинория // Тихоокеанская геология. – 2021. – №3 – С. 103-113.



А – граница между черносланцевой (P2mn – менкеченская свита) и песчаниковой (P2čm – чамбинская свита) толщами или нижним кливажным и верхним складчато-надвиговым структурными ярусами. Север Южно-Верхоянского синклинория; правобережье р. Восточная Хандыга, рч. Сухая.

Б – модель структурных ярусов Южно-Верхоянского синклинория: кливажный (С1–Р2) и складчато-надвиговый (Р2–Т3).

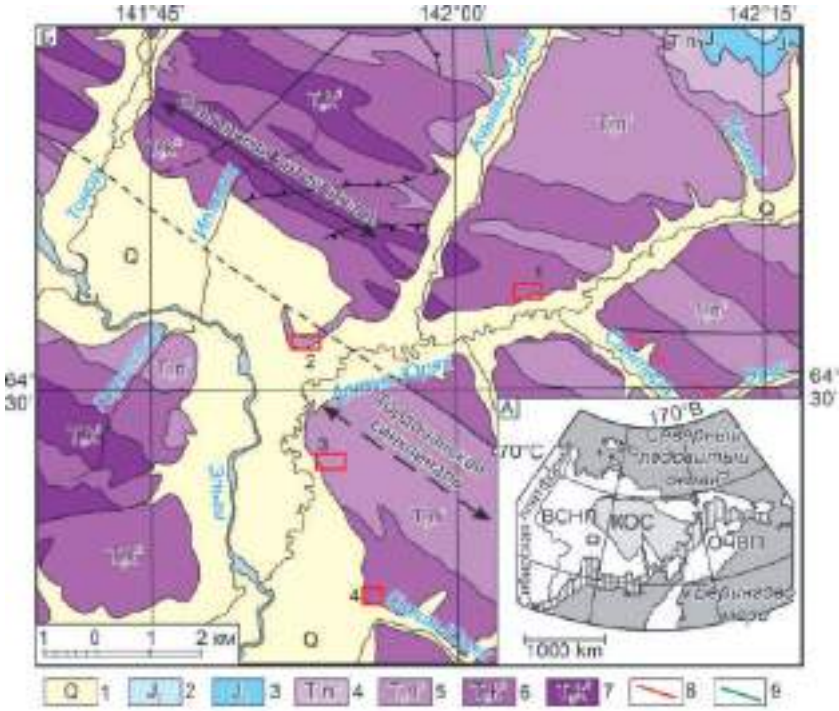


Схематический структурно-геологический профиль через Южно-Верхоянский синклинорий. Геологические комплексы:
1 – триасовые; 2 – пермские; 3 – каменноугольные; 4 – девонские–позднедокембрийские; 5 – архейские; 6 – кливажный структурный ярус («метаморфический слой»); 7 – геологические границы; 8 – надвиги; 9 – прочие разрывные нарушения

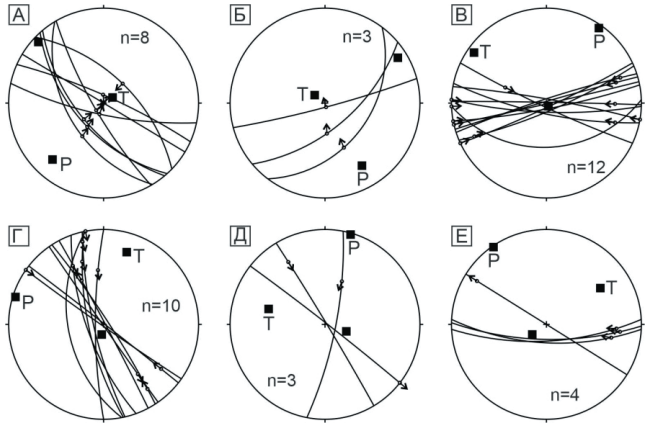
3. Впервые описаны тектонические структуры, вскрытые в техногенных обнажениях левобережья нижнего течения р. Эльги (бассейн р. Индигирки), которые значительно дополнили и уточнили имеющиеся данные по тектонике центральной части Адыча-Тарынской зоны разломов. Впервые установлена не только поперечная, но и продольная изменчивость интенсивности тектонических деформаций вдоль Адыча-Тарынской зоны разломов. Установлены три структурных паргенезиса. Первый включает надвиги, взбросы и складки первой генерации. Второй – складки второй генерации и левые сдвиги. Подтверждено сделанное раннее предположение о проявлении на изученной площади как минимум двух этапов деформаций. Сложная и напряженная складчатость первого этапа здесь имеет северо-западное простирание. Наложенные лево-сдвиговые деформации сопровождались менее интенсивной складчатостью с субвертикальными шарнирами. Предполагается существование третьего этапа деформаций, связанного с образованием правосторонних сдвигов. Впервые установлена не только поперечная, но и продольная изменчивость интенсивности тектонических деформаций вдоль Адыча-Тарынской зоны разломов. С северо-запада на юго-восток на юго-западном крыле зоны разломов понижается интенсивность деформационных структур. В том же направлении на северо-восточном крыле наблюдается постепенное увеличение интенсивности деформаций, сменяемое ее уменьшением в юго-восточном направлении. Вероятно, в северо-западном направлении повышается взбросовая составляющая в зоне Адыча-Тарынского разлома. Впервые установлена ориентировка осей палеонапряжений, под действием которых были сформированы тектонические структуры изученной территории. Левые сдвиги были образованы при субгоризонтальном сжатии восток-северо-восточного направления при слабом наклоне оси растяжения на се-

вер-северо-запад. Последующие правосдвиговые деформации происходили при субгоризонтальном растяжении.

Васильев Д.А., Прокопьев А.В. Новые данные о тектонике Адыча-Тарынской зоны разломов (Восточная Якутия) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2021 – Т. 26. – №4 – С. 5-15. Васильев Д.А., Ермаков Н.Н., Прокопьев А.В. Тектоника центральной части зоны Адыча-Тарынского разлома // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, 05-07 апреля 2021 г. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2021. – С. 15-18. Vasiliev D.A., Prokopiev A.V., Ermakov N.N. Tectonics of the central part of the Adycha-Taryn fault zone (Verkhoyansk-Kolyma orogenic belt, NE Asia) // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021 – Vol. 906. – Art. 012109.



Местоположение изученного района (А) и геологическая карта юго-западного крыла центральной части Адыча-Тарынской зоны разломов (Б). КОС – Колыма-Омолонский супертеррейн, ВСНП – Верхоянский складчато-надвиговый пояс, ОЧВП – Охотско-Чукотский вулканический пояс. Отложения: 1 – четвертичные, 2 – среднеюрские, 3 – нижнеюрские, 4 – верхненорийские, 5 – нижненорийские, 6 – верхнекарнийские, 7 – нижнекарнийские; 8 – дайки риолитовых порфиров предположительно позднеюрского возраста, 9 – дайки кварцево-диоритовых порфиритов предположительно позднеюрского возраста, 10 – разломы: а – неустановленной кинематики, б – надвиги, 11 – оси антикли-налей, 12 – оси синкиналей, 13 – участки наблюдений и их номера. Черный прямоугольник на схеме А – место положения изучаемого района

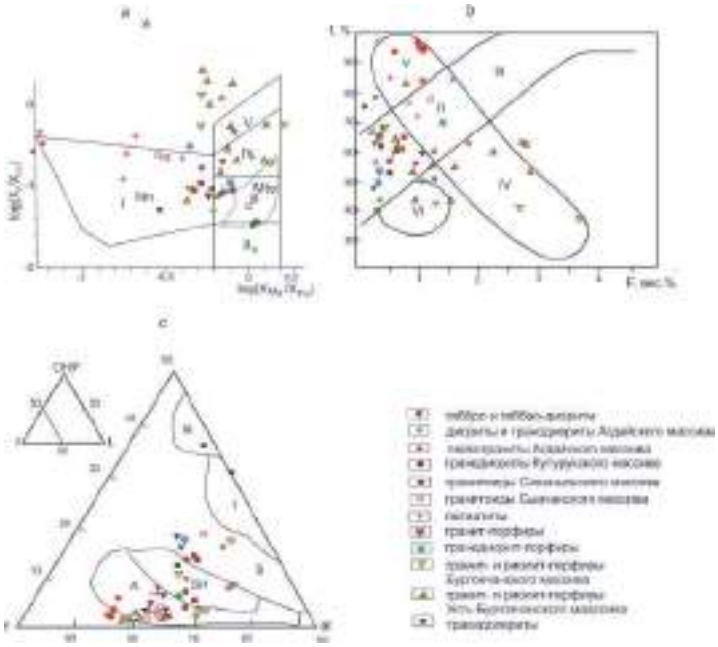


Стереограммы дуг большого круга плоскостей разломов с вычисленными осями палеонапряжений. Стрелка показывает перемещение висячего крыла. T – ось растяжения, P – ось сжатия

4. В результате изучения позднемезозойских интрузивных образований (как гранитоидов, так и предваряющих или следующих за ними базитов) Селенняхского блока Омулевского террейна ВКСО в эволюции магматизма выделены следующие этапы: 1) позднеюрский надсубдукционный (габбро, долериты); 2) ранний раннемеловой переходный от надсубдукционного к окраинно-континентальному (габбро-диориты), диориты, гранодиориты); 3) ранний меловой активной континентальной окраины (гранодиориты, граниты); 4) позднемеловой посторогенный или континентального рифтогенеза (щелочно-полевошпатовые граниты А-типа); 5) позднемелового континентального рифтогенеза (субщелочные габброиды и базальтоиды). В процессе эволюции от первого к четвертому этапу происходило перемещение уровней магмогенерации на все более высокие горизонты литосферы (расчетное давление от 1,6-1,4 ГПа до 0,6-0,9 ГПа). В то же время сохранение высоких температур магмогенерации (1000-1150°С) и кристаллизации преполагает подвод дополнительного тепла от внешнего (глубинного) источника при образовании гранитоидных расплавов. Магматическая активность в пределах территории завершена в позднем мелу-палеогене внедрением субщелочных производных очага, образованного по метасоматизированным лерцолитам. Все изученные магматические породы являются либо мантийными расплавами, либо несут признаки участия мантийного вещества в генерации материнских расплавов в коровых субстратах: наличие чермакита в габброидах, неравновесные структуры, состав ранних генераций биотитов, соответствующих биотитам мантийных и корово-мантийных производных, наличие пироксенов и акцессорных минералов, характерных для мантийных магм в гранитоидах. На диграмме Al-Na-K-2Ca – Fe + Ti + Mg точки состава изученных интрузивных пород тяготеют к тренду смешения. В целом, результаты исследований позволяют считать, что эволюция позднемезозойского интрузивного магматизма исследуемой территории и специфика веще-

ственного состава горных пород были обусловлены корово-мантийным взаимодействием в результате подъема мантийных диапиров в коре из долгоживущего глубинного очага основного расплава.

Trunilina V.A. Evolution of the Late Mesozoic Magmatism of the Omulevka Terrane of the North Part of the Verkhoyansk-Kolyma Orogenic Region // Minerals. – 2021 – Vol. 11. – Iss 11. Art. 1208



Параметры составов биотитов магматических пород Селенняхского блока.

a) Соотношения F/OH – Mg/Fe в биотитах. Биотиты производных расплавов: I – по контаминированным и ассимилированным морским осадкам, II – мантийные; III – корово-мантийные; IV – мантийно-коровые; V – коровые анатектические; Ilm – ильменитовые серии гранитоидов, Mt – магнетитовые серии гранитоидов.

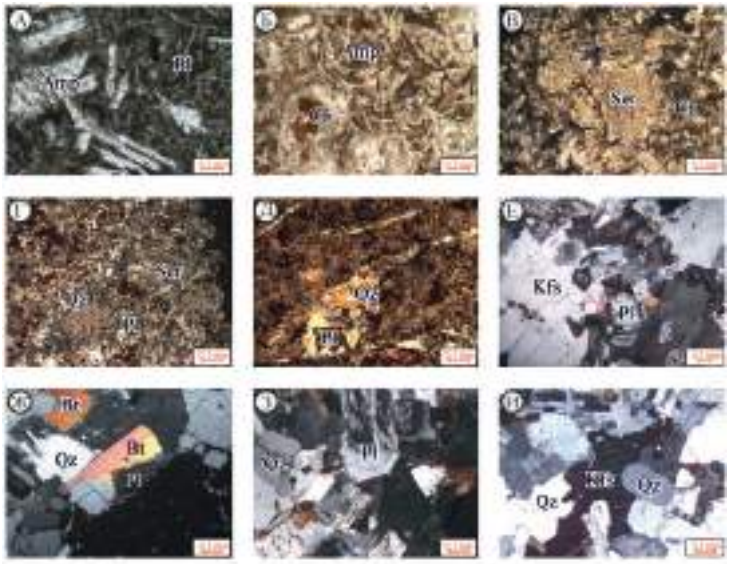
b) соотношения железистости и содержаний фтора в биотитах. Поля диаграммы: I-II-III – биотиты пород гранит-лейкогранитной и гранодиорит-гранитной ассоциаций; IV–II–V – габбро-гранитных ассоциаций; VI – производных мантийных магм;

c) соотношения фтористости (OH/F), глино-земистости (L) и железистости (f) биотитов. Поля диаграммы – биотиты стандартных ти-пов гранитоидов: I – мантийно-коровые островных дуг, M – мантийные, S – коровые и мантийно-коровые коллизионных обстановок, SH – постколлизионные шошонитовые, A – анорогенных обстановок.

5. Охарактеризованы магматические образования Чепчугинского рудного узла центральной части Верхояно-Колымской минерагенической провинции (Аллах-Юньская тектоническая зона Южно-Верхоянского орогенного пояса), представленные дайками Анчинского комплекса

поздней юры (спессартиты, диоритовые порфириты) и Киргеллехского комплекса раннего мела (риолит-порфиры). На юго-восточном фланге рудного узла осадочные породы прорваны Лево-Сунтарским и Чепчугинским штоками гранитов и гранодиоритов Нютско-Куйдусунского ряда позднемелового возраста. В результате детального петрографического изучения выявлено преобладание даек спессартитов, менее распространены дайки диоритовых порфиритов и крайне редки дайки риолит-порфиров. Породы даек сильно изменены вторичными процессами, которые связаны с внедрением Лево-Сунтарского массива, а также возможным более поздним привносом тепла и флюидов из дополнительного источника. Установлена последовательность внедрения магматитов: от основных (дайки спессартитов, диоритовых порфиритов) к кислым (дайки риолит-порфиров и затем гранодиориты и граниты Левосунтарского массива); завершается магматизм внедрением даек диоритовых порфиритов. С подобной последовательностью образования магматических пород в регионе связаны месторождения благородных и цветных металлов. Установленная сквозная геохимическая специализация в совокупности с наблюдаемой последовательностью внедрения позволяет рассматривать магматические образования Чепчугинского рудного поля в составе единой полигенной рудно-магматической системы, как потенциально рудоносные на Au, Ag, Pb, Zn и Sn.

Фридовский В.Ю., Лоскутов Е.Е., Кондратьева Л. А., Иванов А.И., Костин А.В., Соловьев Е.Э., Иванов М.С., Желонкина М.С. Геология, глубинное строение, магматизм, Au-Ag и Ag-Pb-Zn минерализация Чепчугинского рудного узла (Верхояно-Колымская минерагеническая провинция) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2021. – №2 – С. 27-48.



Микрофотографии магматических пород Чепчугинского рудного узла: А – шлиф И18-1, спессартит, такситовая текстура, кольце-

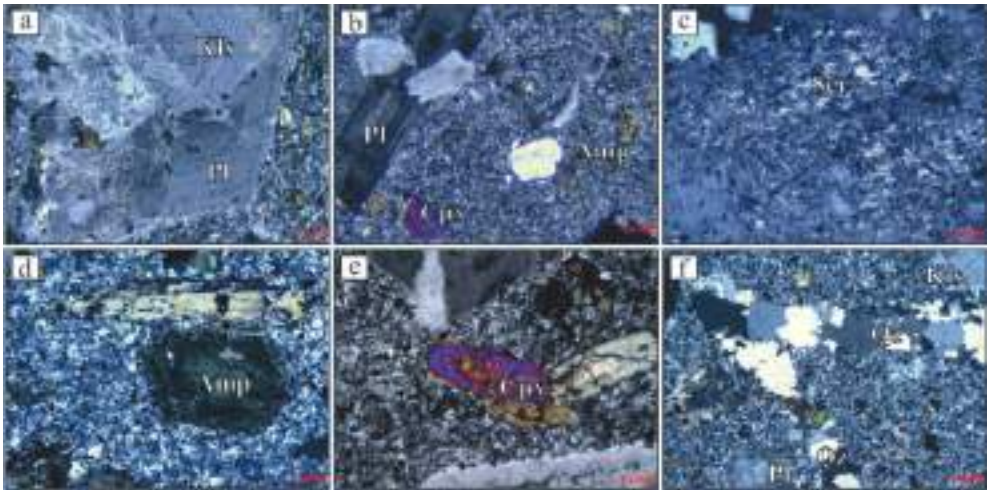
образные пятна оксидов железа, николи +; Б – шлиф И18-1, спессартит, такситовая текстура, николи =; В – шлиф И18-3, диоритовый порфирит, николи +; Г – шлиф И18-36, риолит-порфир, николи +; Д – шлиф И18-35/2, прожилки постмагматического кварца в риолит-порфире, николи +; Е– шлиф И18-33/2, гранодиорит-порфир, николи +; Ж – шлиф И18-33, зерно биотита, николи +;З – шлиф И18-33/9, гранит, зональный плагиоклаз с включениями темноцветных минералов, николи +; И – шлиф И18-33/9, гранит, калиевый полевой шпат с пертитовым строением, николи +. Сокращения минералов [12]: Amp – амфибол; Bt – биотит; Cb – карбонат; Kfs – калиевый полевой шпат; Pl – плагиоклаз; Qz – кварц; Ser – серицит.

6. Получены новые данные по магматизму Алданского щита. Проведено изучение мезозойских магматических образований Эвотинского рудного района: массивы «Михайловский» и «Таежный», а также ассоциирующих с ними даек, определение условий образования последних и связи Au-сульфидного оруденения с магматизмом. Установлено, что Михайловский массив однофазовый и сложен меланократовыми сиенит-порфирами. Тогда как Таежный массив – двухфазовый и сложен кварцевыми сиенитами (I фаза) и лейкократовыми сиенитами (II фаза). По петрогеохимическим данным сиениты относятся к высококалиевой известково-щелочной и в большей степени шошонитовой петрохимической сериям и могут рассматриваться в составе монцонит-сиенитовой формации. Дайки лампрофиров встречены как в массиве Таежный, так и в непосредственной близости от него. В секущих дайках бостонитов и вогезитов наблюдаются ксенолиты лейкократовых сиенитов массива. В регионе с дайками щелочных лампрофиров связано Au-Cu-порфировое оруденение (например, месторождение Рябиновое), что позволяет предполагать потенциальную золотоносность даек Эвотинского рудного района.

Ivanov M., Ivanov A., Zhuravlev A. Petrography of the mesozoic alkaline rocks of the Taezhniy massif (South Yakutia, Aldan-Stanovoy shield, Leglier ore cluster) // IOP Conf. Series: Earth and Envi-ronmental Science. – 2021 – Vol. 906. – Art. 012115.

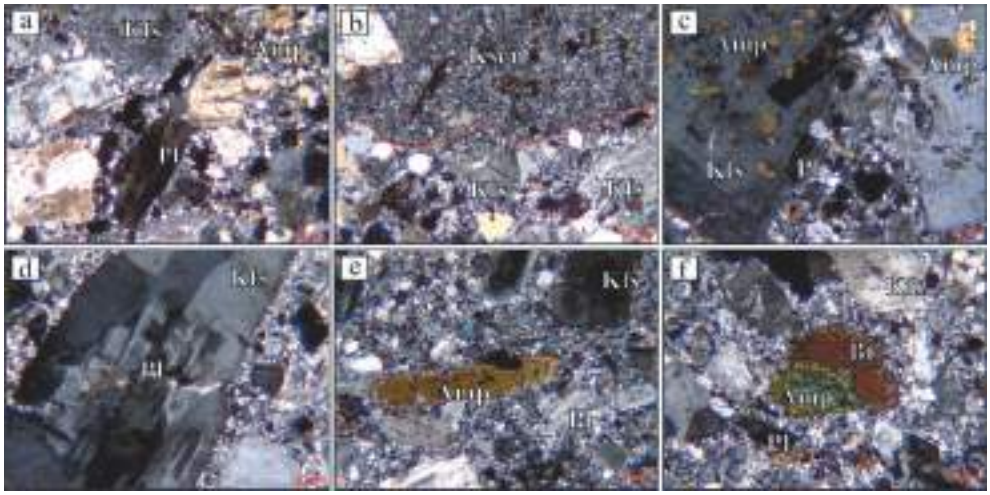
Иванов А.И., Иванов М.С., Журавлев А.И., Кравченко А.А., Лоскутов Е.Е., Тимофеев В.Ф., Желонкина М.С. Петрография ме-зозойских даек Эвотинского рудного района (Южная Якутия, Алданский щит) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, 05-07 апреля 2021 г. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2021. – С. 45-48.

Иванов А.И., Иванов М.С., Журавлев А.И., Кравченко А.А., Лоскутов Е.Е., Тимофеев В.Ф., Желонкина М.С. Петрография мезозойских магматиче-ских пород Михайловского массива (Южная Якутия, Алданский щит) // Геология и мине-рально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, 05-07 апреля 2021 г. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2021. – С. 49-52.

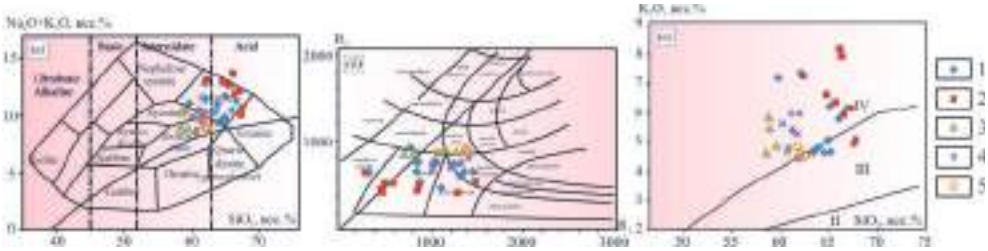


Сиенит-порфиры массива Таежный

Amp – амфибол; Ap – апатит; Cpx – пироксен; Kfs – калиевый полевой шпат; Pl – плагиоклаз; Bt – биотит; Ksen – ксенолит; Qz – кварц; Ser - серицит



Лейкократовые сиениты массива Таежный



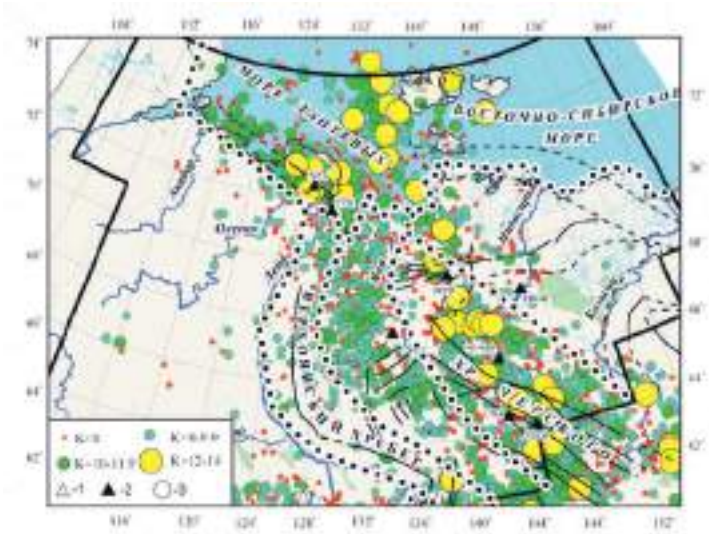
Классификация магматических образований массива Таежный.

(а) – диаграмма (Na2O+K2O) – SiO2; (б) – диаграмма (R1 – R2). R1=4Si-11(Na+K), R2=6Ca+2Mg+Al; (в) – Диаграмма K2O – SiO2. Поля: I – низкокали-

евая толеитовая, II – среднекалиевая известково-щелочная, III – высококалиевая известково-щелочная, IV – шошонитовая. Условные обозначения составов магматических образований массива Таежный: 1 – сиенит-порфиры, 2 – лейкократовые сиениты, 3 – дайка бостонитов в массиве, 4 – дайка вогезитов в массиве, 5 – дайка бостонитов рядом с массивом.

7. Обобщены результаты сейсмического мониторинга арктических районов Якутии (Арктико-Азиатский сейсмический пояс) за период наблюдений (1963–2019 гг.) сетью сейсмических станций. За 64 года непрерывных наблюдений записано более 50 тыс. местных землетрясений (более 50 событий относятся к ощутимым и катастрофическим), в том числе в арктической зоне свыше 20 подземных толчков. Прослеживается цепочка событий энергетическим классом К=12–14. Приведено пространственное распределение эпицентров землетрясений в арктических районах Якутии.

Макаров А.А., Козьмин Б.М., Шибаев С.В. Мониторинг сейсмичности арктических районов Якутии // Современные исследования трансформации криосферы и вопросы геотехнической безопасности сооружений в Арктике. Салехард, 2021. С. 263-266.



Пространственное распределение эпицентров землетрясений Арктических районов Якутии с энергетическим классом К=8–14 за 1963-2019 гг.

1 – телесейсмические цифровые станции, 2 – региональные цифровые станции, 3 – региональный информационно-обрабатывающий центр. Латинскими буквами обозначены международные коды сети (центра) и станций. Круги – эпицентры сейсмических событий.

8. Проанализирована информация по событиям долгоживущего Чаруодинского роя землетрясений (ОСЗ) начиная с первых проявлений вплоть до 2019 г. Чаруодинский рой землетрясений фактически являет-

ся продолжением Олдонгсинского роя, который действовал достаточно активно с 1997 по 1999 гг. Данные, полученные сетью из 8 цифровых сейсмостанций, обрабатывались на основе метода засечек с помощью программы WSG, предназначенной для обработки сейсмических сигналов и получения оценок параметров гипоцентров сейсмических событий. Анализ данных об эпицентрии роев, карты изосейст Чаруодинского-I землетрясения четко указывают на движение эпицентральной зоны Чаруодинского роя в северо-восточном направлении. Рой прослеживается на карте поля силы тяжести от бассейна р. Ат-Бастаах, в котором началось развитие Олдонгсинского роевого процесса, до русла р. Чаруоды, смещаясь в направлении увеличения значений аномального поля Δg (от –78 до –72 млГал). На карте магнитного поля зон развития Олдонгсинских и Чаруодинских землетрясений отмечается уменьшение значений намагниченности, совпадая с предполагаемым движением эпицентральной зоны Чаруодинского роя. На основе локализации эпицентральных зон, поля тектонических напряжений, ориентации гравиметрических и магнитных полей выявлено, что процессы Байкальского рифтогенеза распространяются в восточном направлении.

Макаров А.А., Козьмин Б.М., Шибаев С.В. Геофизические поля и развитие сейсмического процесса Чаруодинского роя землетрясений // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, 05-07 апреля 2021 г. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2021 – С. 76-77

Графики изменения во времени суммарной сейсмической энергии (ΣE) и числом годовых сейсмических толчков (N) в течение всего периода действия Олдонгсинского и Чаруодинского роев (1997–2019 гг.)

1 – число событий, 2 – количество выделившейся энергии.

Практическая значимость. Сейсмотектонические схемы и результаты комплексного сейсмогеодинамического анализа являются базовой основой для уточнения исходного сейсмического балла существующих нормативных карт общего и детального сейсмического районирова-

ния, используются при планировании народно-хозяйственных задач. Данные по магматическим проявлениям на территории Восточной и Южной Якутии формируют научную основу для поисков и разведки благороднометальных, оловянных и редкометальных месторождений, а также при составлении среднемасштабных геологических карт нового поколения. Данные по тектоническому строению находят практическое применение в подготавливаемых к изданию Государственных геологических картах масштабов 1:200 000 (издание второе) и 1:1 000 000 (издание третье). Материалы исследований используются при чтении курсов лекций «Региональная геология», «Геотектоника» и «Металлогения» в СВФУ им. М.К.Аммосова.

Исследования по теме проекта проводятся в тесном сотрудничестве со специалистами из отечественных (Санкт-Петербургский государственный университет, ИЗК СО РАН, ИГМ СО РАН, СВКНИИ ДВО РАН, ВСЕГЕИ, ЯФ ФИЦ «ЕГС РАН») и зарубежных организаций (университет Техаса в Остине, США; Стэнфордский университет, США; университет Западной Виргинии, США).

По результатам исследований опубликована 41 научная работа. Число публикаций (типа article и review) в научных журналах, индексируемых в WoS Core Collection/Scopus – 4; число публикаций (типа article и review) в научных журналах первого и второго квартилей, индексируемых в WoS Core Collection – 3; число иных публикаций в научных журналах, входящих в РИНЦ – 4; глава в монографии (Scopus) – 1; статей в сборниках – 2; материалов конференций, индексируемых в WoS/Scopus (Conference Paper) – 5; материалов конференций – 25.

2.Тема: Корреляция разнофациальных отложений неопротерозоя и фанерозоя Якутии (включая арктические территории) на основе изучения морских и наземных биот. № FUEM-2019-0002 (0381-2019-0002, бывшая 0381-2016-0002). № государственной регистрации: АААА-А17-117021310217-0. *Руководитель – Р.В. Кутыгин. Исполнители: В.Г. Князев, В.В. Баранов, П.Н. Колосов, Г.Г. Боескоров, В.С. Гриненко, И.Н. Белолюбский, В.И. Макошин, О.А. Кузнецова, А.В. Килясов.*

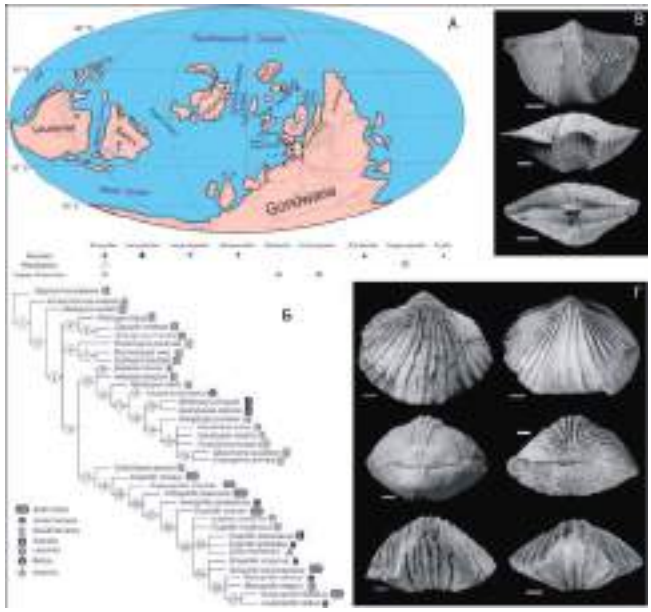
Раздел Программы ФНИ РФ на долгосрочный период (2021-2030 годы): Направление науки 1.5. Науки о Земле. Направление фундаментальных и поисковых научных исследований 1.5.2. Тектоника и геодинамика. Раздел фундаментальных и поисковых научных исследований 1.5.2.2. Литология; палеонтология, стратиграфия и геологическая корреляция.

Объект исследования: неопротерозойско-фанерозойские отложения Якутии и содержащиеся в них палеонтологические остатки. Цель работы в целом по проекту: корреляция ключевых интервалов венда и фанерозоя Якутии и сопредельных территорий на основе выявления этапов развития руководящих групп наземных и морских биот. Цель работы в 2021 г.: на основе монографического изучения фоссилий уточнить таксономический состав, палеобиогеографическое распространение и стратиграфическое значение позднедокембрийских и фанерозойских биот Якутии.

В 2021 г. получены следующие основные результаты.

1. Проведенный совместно с западными коллегами анализ филогенетического развития и палеобиогеографического распространения, позднеордовикских и раннесилурийских брахиопод позволил выявить основные центры возникновения и расселения ринхонеллятных брахиопод, ставших одной из доминирующих групп морских беспозвоночных среднего и позднего палеозоя. Казахстанский палеоархипелаг являлся центром происхождения и первоначального распространения подотряда Atrypidina и отряда Spiriferida, которые в дальнейшем приобрели широкое распространение в Восточно-сибирских акваториях. К морским бассейнам палеоконтинента Лаврентия приурочено место происхождения и начальной диверсификации подотрядов Lissatrypidina и Anazygidina. Южно-Китайский бассейн, в котором после позднеордовикского кризиса выжили некоторые таксоны спириферид, явился центром расселения в прилегающие части Гондваны, включая морской бассейн Ирана, ставшим важным центром родообразования аэронских ринхонеллятных брахиопод. Установлено, что с завершением позднеордовикского биотического кризиса в среднеазиатских акваториях раннего силура возникло своеобразное сообщество брахиопод, включающее ряд эндемичные таксонов, в том числе два новых рода Kermanirhyncha (ринхонеллиды) и Levanispirifer (спирифериды).

Popov L.E., Zaman S., Baranov V., Pour M.G., Holmer L.E. Silurian (Aeronian) rhynchonelliform brachiopods of Shabdjereh, south-west Central Iran and their significance for early spiriferide evolution // Journal of Systematic Palaeontology. – 2021 – Vol. 19. – Iss. 3. – P. 191-219.



Географическое распространение ранних спириферид семейства Cyrtioidae от позднего ордовика до раннего силура (А), филогенетические взаимоотношения ринхонеллятных брахиопод позднего ордовика

и раннего силура (Б), новые роды Levanispirifer (В) и Kermanirhyncha (Г) из аэронского яруса Ирана.

2. Овцебык *Ovibos moschatus* является плейстоценовым реликтом, сохранившимся в настоящее время только в Северной Америке и Гренландии. В плейстоцене он был широко распространен в Евразии и Северной Америке. Чтобы оценить его морфологическую изменчивость во времени и пространстве, международным коллективом исследователей проведен обширный морфометрический анализ 217 останков черепов плейстоценовых овцебыков. В результате этого анализа установлено, что черепа сибирских (в том числе, и якутских) овцебыков крупнее европейских особей. Крупные размеры позднеплейстоценового овцебыка из регионов, расположенных в более континентальных климатических условиях, отражают экологическое правило Бергмана, согласно которому в холодных регионах более крупные размеры энергетически выгодны млекопитающим. Анализ радиоуглеродных датировок этого вида свидетельствует о том, что овцебык был более многочисленным в более холодные периоды, когда была широко распространена тундро-степь и менее многочислен в более теплые периоды.

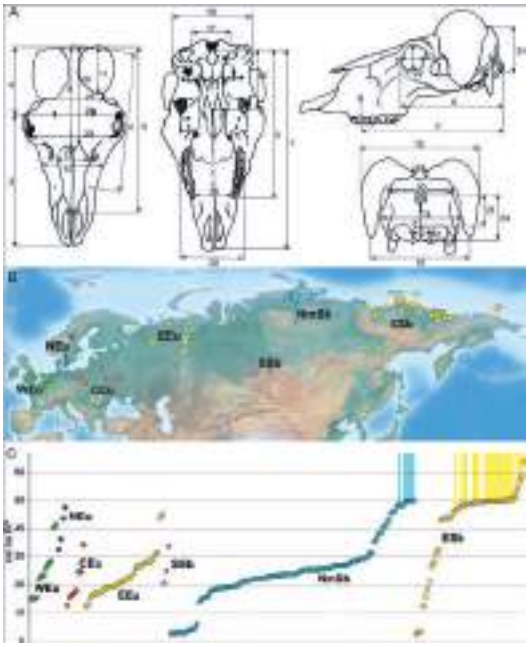
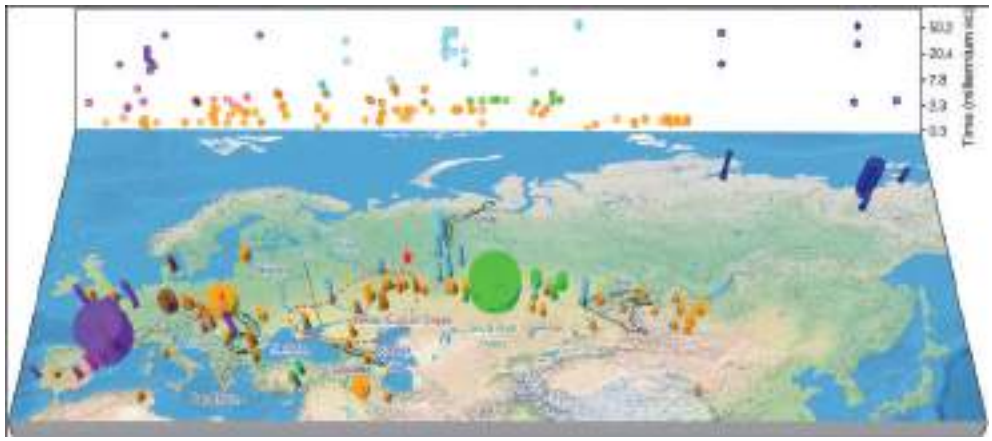


Схема измерения черепа овцебыка (А); радиоуглеродно датированные места находок позднеплейстоценового овцебыка от Западной Европы до Северо-Восточной Сибири (В); существование овцебыков в разных регионах Евразии на временной шкале (слева, тыс. лет). Дольше всего плейстоценовый овцебык просуществовал на севере Средней и Восточной Сибири, вплоть до позднего голоцена (С).

Stefaniak K., Lipecki G., Nadachowski A., Semba A., Ratajczak U., Kotowski A., Robličková M., Wojtal P., Shpansky A., Malikov D., Krakhmalnaya T., Kovalchuk O., ***Boeskorov G.,*** *Nikolskiy P., Baryshnikov G., Ridush B., Jakubowski G., Pawłowska K., Cyrek K., Sudoł M., Czyżewski L., Krajcarz M., Krajcarz M., Żeromska A., Gagat P., Mackiewicz P. Diversity of muskox Ovibos moschatus (Zimmerman, 1780) (Bovidae, Mammalia) in time and space based on cranial morphometry // Historical Biology. – 2021. – V. 33. – No. 1. – P. 62–77.*

3. В составе крупного международного коллектива исследователей получены новые данные о происхождении современных лошадей. При

анализе геномов 273 домашних и диких лошадей Евразии было установлено, что все современные домашние лошади произошли от диких, обитавших в степях между Днепром и Уралом. Эти дикие лошади были приручены около 4200 лет назад. Получен значимый для Восточной Сибири вывод о том, что домашние лошади (в том числе и якутские) не имеют генетической связи с ископаемой ленской лошадью Equus lenensis, обитавшей на территории Якутии в позднем плейстоцене. Это убедительно опровергает ранние представления о том, что якутская домашняя лошадь является аборигенной и происходит от позднеплейстоценовой ленской лошади.



Пространственно-временное распределение изученных образцов по лошадям.

На верхней диаграмме показан возраст находок (в тысячелетиях до н. э., по вертикальной оси). Каждый круг соответствует одному лошадиному геному из местонахождений, показанных столбиками на нижней диаграмме. Разными цветами обозначены группы (кластеры) генетически близких особей. Темно-синие круги соответствуют древним лошадям северо-востока Сибири, зеленые – кластеру, включающему лошадей со стоянок энеолитической ботайской культуры и лошадей Пржевальского, оранжевые – кластеру DOM2, к которому относятся все современные домашние лошади. Прочие цвета соответствуют древним диким популяциям разных районов Евразии. На нижней диаграмме высота столбиков отражает длительность охваченного временного интервала, а диаметр – число образцов (геномов). Красной звездой отмечено положение двух лошадей раннего бронзового века, которые могут быть прямыми предками домашних лошадей. Красным пунктиром очерчена область происхождения лошадей DOM2.

Librado P., Khan N., Fages A., Kusliy M.A., Suchan T., Tonasso-Calvière L., Schiavinato S., Alioglu D., Fromentier A., Perdereau A., Aury J.-M., Gaunitz Ch., Chauvey L., Seguin-Orlando A., Sarkissian C., Southon J., Shapiro B., Tishkin A.A., Kovalev A.A., Alquraishi S., Alfarhan A.H., Al-Rasheid Kh.A.S., Seregély T., Klassen L., Iversen R., Bignon-Lau O., Bodu P., Olive M., Castel J.-Ch., Bouda-

di-Maligne M., Alvarez N., Germonpré M., Hoyo M.M., Wilczyński J., Pospuła S., Lasota-Kuś A., Tunia K., Nowak M., Rannamäe E., Saarma U., **Boeskorov G.,** *Lõugas L., Kyselý R., Peške L., Bălășescu A., Dumitrașcu V., Dobrescu R., Gerber D., Kiss V., Szécsényi-Nagy A., Mende B.G., Gallina Z., Somogyi K., Kulcsár G., Gál E., Bendrey R., Allentoft M.E., Sirbu G., Dergachev V., Shephard H., Tomadini N., Grouard S., Kasparov A., Basilyan A.E., Anisimov M.A., Nikolskiy P.A., Pavlova E.Y., Pitulko V., Brem G., Wallner B., Schwall Ch., Keller M., Kitagawa K., Bessudnov A.N., Bessudnov A., Taylor W., Jérome M., Gantulga J.-O., Bayarsaikhan J., Erdenebaatar D., Tabaldiev K., Mijiddorj E., Boldgiv B., Tsagaan T., Pruvost M., Olsen S., Makarewicz Ch.A., Lamas S.V., Canadell S.A., Espinet A.N., Iborra M.P., Garrido J.L., González E. R., Celestino S., Olària C., Arsuaga J.L., Kotova N., Pryor A., Crabtree P., Zhumatayev R., Toleubaev A., Morgunova N.L., Kuznetsova T., Lordkipanize D., Marzullo M., Prato O., Gianni G.B., Tecchiati U., Clavel B., Lepetz S., Davoudi H., Mashkour M., Berezina N.Ya., Stockhammer Ph.W., Krause J., Haak W., Morales-Muñiz A., Benecke N., Hofreiter M., Ludwig A., Graphodatsky A.S., Peters J., Kiryushin K.Yu., Iderkhangai T.-O., Bokovenko N.A., Vasiliev S.K., Seregin N.N., Chugunov K.V., Plasteeva N.A., Baryshnikov G.F., Petrova E., Sablin M., Ananyevskaya E., Logvin A., Shevnina I., Logvin V., Kalieva S., Loman V., Kukushkin I., Merz I., Merz V., Sakenov S., Varfolomeyev V., Usmanova E., Zaibert V., Arbuckle B., Belinskiy A.B., Kalmykov A., Reinhold S., Hansen S., Yudin A.I., Vybornov A.A., Epimakhov A., Berezina N.S., Roslyakova N., Kosintsev P.A., Kuznetsov P.F., Anthony D., Kroonen G.J., Kristiansen K., Wincker P., Outram A., Orlando L. The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian steppes // Nature. – 2021. – V. 598. – No. 7882. – P. 634-640.*

Практическая значимость. Приведенные в отчете материалы могут быть использованы при горно-геологических работах в областях развития неопротерозойских и фанерозойских отложений, обосновании региональных и унифицированных стратиграфических схем, необходимых для геологического картирования, для палеогеографических и фациальных реконструкций. Полученные результаты должны найти свое применение при составлении схем стратиграфии и объяснительных записок к отдельным листам нового поколения Государственных геологических карт масштабов 1:200 000 (второе издание) и 1:1 000 000 (издание третье).

Исследования по теме проекта проводятся в тесном сотрудничестве со специалистами из организаций отечественных (ПИН РАН, ИНГГ СО РАН, СВКНИИ ДВО РАН, ВСЕГЕИ, СНИИГГиМС, Северо-Восточный и Казанский федеральные университеты) и зарубежных (университеты Вуллонгонга (Австралия), Копенгагена (Дания), Гронингена (Нидерланды), Анкориджа (США), Бойсе (США), Голестана (Иран), Нанкина (Китай)).

По результатам исследований опубликовано 34 научных работ. Число публикаций (типа article и review) в научных журналах, индексируемых в WoS Core Collection/Scopus – 12; число публикаций (типа article и review) в научных журналах первого и второго квартилей, индексируемых в WoS Core Collection – 5; глава в монографии (Scopus) – 1; материалов

конференций, индексируемых в WoS/Scopus (Conference Paper) – 2; материалов конференций – 19.

3. Тема: Эволюция земной коры Северо-Азиатского кратона, базит-ультрабазитовый и кимберлитовый магматизм, алмазоносность Якутской кимберлитовой провинции. №FUEM-2019-0003 (0381-2019-0003, бывшая 0381-2016-0003). № государственной регистрации: АААА-А17-117021310214-9. *Руководитель – О.Б. Олейников.* Исполнители: *С.А. Бабушкина, В.И. Березкин, А.Я. Биллер, А.Е. Васильева, С.С. Гоголева, А.Г. Копылова, А.А. Кравченко, Я.Б. Легостаева, Е.Е. Лоскутов, А.В. Округин, Н.А. Опарин, А.Д. Павлушин, М.Д. Томшин, С.С. Угапьева, В.С. Шкодзинский.*

Раздел Программы ФНИ РФ на долгосрочный период (2021-2030 годы): Направление науки 1.5. Науки о Земле, Направление фундаментальных и поисковых научных исследований 1.5.5. Геология твердых полезных ископаемых.

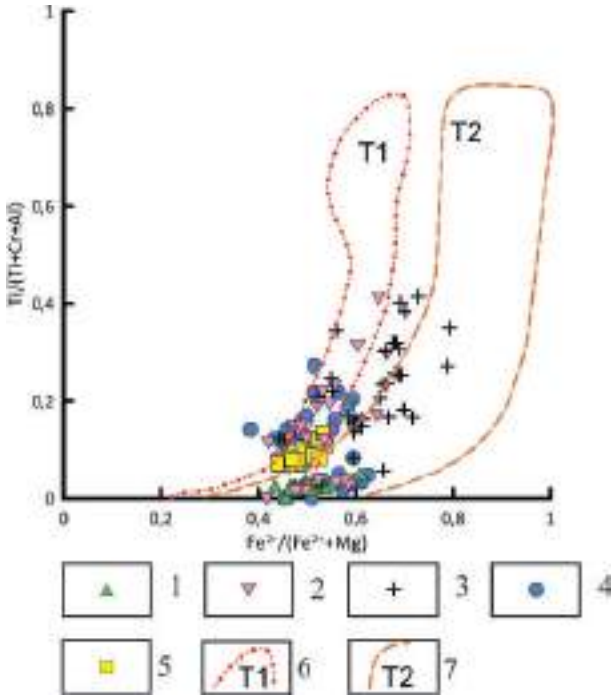
Основная цель проекта: получение комплекса геолого-петрологических характеристик для алмазоносных кимберлитов, вулканогенных и осадочных пород северной и южной частей Якутской кимберлитовой провинции (ЯКП), определение возраста их формирования и их связи с геодинамикой становления континентальной коры Северо-Азиатского кратона. Актуальность выполненных исследований определяется получением новых данных: об условиях эволюции роста балласов и балласоподобных поликристаллических агрегатов алмаза; о составе минералов изоморфного ряда флогопит-калиевый киноситалит в кимберлитовых трубках Хомпу-Майского поля; об увеличении в среднеалмазоносных кимберлитах с глубиной доли эклогитовых гранатов и хромитов алмазной ассоциации; о существовании двух этапов алмазообразования в эклогитах кимберлитовых трубок; о процессах концентрации сидерофильных элементов в саородном железе; о минералогических признаках парагенетической связи ультраосновых пород и карбонатитов; об особенностях становления литосферы докембрия и первичной природы докембрийских метаморфических комплексов Алданской гранулито-гнейсовой области; о развитии процессов миграции в системе почвоподобные тела – техногенно-преобразованные почвы – почвы природных ландшафтов на территории отвально-карьерных комплексов промышленных площадок Удачнинского и Айхальского ГОКов.

В результате исследований в 2021 г. получены следующие основные результаты.

1. Для хромшпинелидов основной массы пород трубок среднепалеозойского возраста Хомпу-Майского кимберлитового поля установлены различия в составах отдельных тел. Хромшпинелиды трубок Манчары и Турахская образовались в два этапа: зерна с повышенным содержанием Al_2O_3 до кристаллизации флогопита основной массы, а с пониженной концентрацией одновременно или после слюды, забирающей из расплава алюминий и магний. Хромистая шпинель из трубки Апрельская с высоким содержанием алюминия кисталлизовалась до

флогопита мезостазиса. Для шпинелидов трубки Эрэл и им. Артемова характерен титаномагнетитовый тренд эволюции, свидетельствующий о кристаллизации минерала одновременно или после слюды основной массы. Таким образом, несмотря на схожие текстурно-структурные особенности пород и однотипный минеральный состав кимберлитов, состав хромшпинелидов в пределах каждой из трубок Хомпу-Майского кимберлитового поля индивидуален.

Oparin N.A., Oleynikov O.B. Groundmass chromospinellides from kimberlites of Khompu-May kimberlite field // IOP Conf. Series: Earth and Envi-ronmental Science. – 2021. – Vol. 906. – Art. 012108.



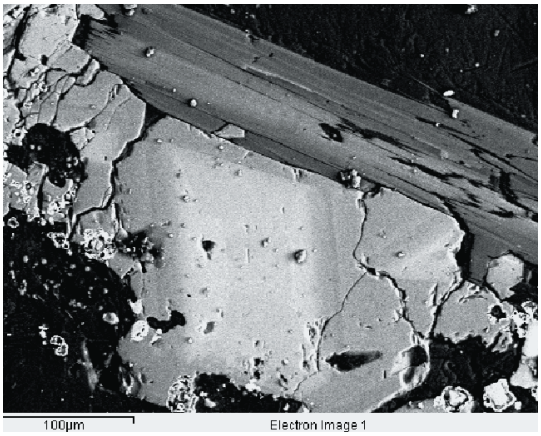
Особенности эволюции состава хромшпинелидов из кимберлитовых трубок в координатах Ti/(Ti+Cr+Al) - Fe2+/(Fe2++Mg).

1 – *Эрэл*, 2 – *Турахская*, 3 – *им. Артемова*, 4 – *Манчары*, 5 – *Апрельская*, 6 *ульвошпинелевый тренд*, 7 – *титаномагнетитовый тренд.*

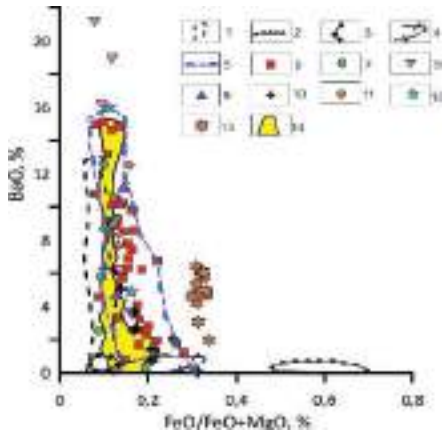
2. Установлено, что слюда из основной массы кимберлитовых пород трубок Хомпу-Майского поля представлена следующими разновидностями: флогопит, барийсодержащий флогопит, бариевый флогопит и калиевый киноситалит. В пределах одного зерна они формируют зоны с различным содержанием оксида бария. Кристаллизация слюды начиналась при высокой концентрации бария в остаточном расплаве с образованием обратного типа зональности, который наиболее характерен для кимберлитовых слюд в целом. Калиевый киноситалит редок и впервые установлен в породах Якутской кимберлитовой провинции. Бариевые слюды мезостазиса кимберлитовых пород трубок Хомпу-Майского

поля близки к флогопитам из кимберлитовых тел Снэп Лейк, Джос, Чикен Парк, Айрон Маунтин, Элвин Бэй, Шенгли и Юбилейная и образуют с ними единое поле составов, что может свидетельствовать о типоморфизме таких слюд и близких условиях их кристаллизации на позднемагматическом этапе.

Опарин Н.А., Олейников О.Б. Минералы ряда флогопит-киноситалит основной массы кимберлитовых пород трубок Хомпу-Майского поля (Центральная Якутия) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2021 – №4 – С. 29-42.



А



Б

Зональность и особенности состава слюды из из основной массы кимберлитовых трубок Хомпу-Майского поля

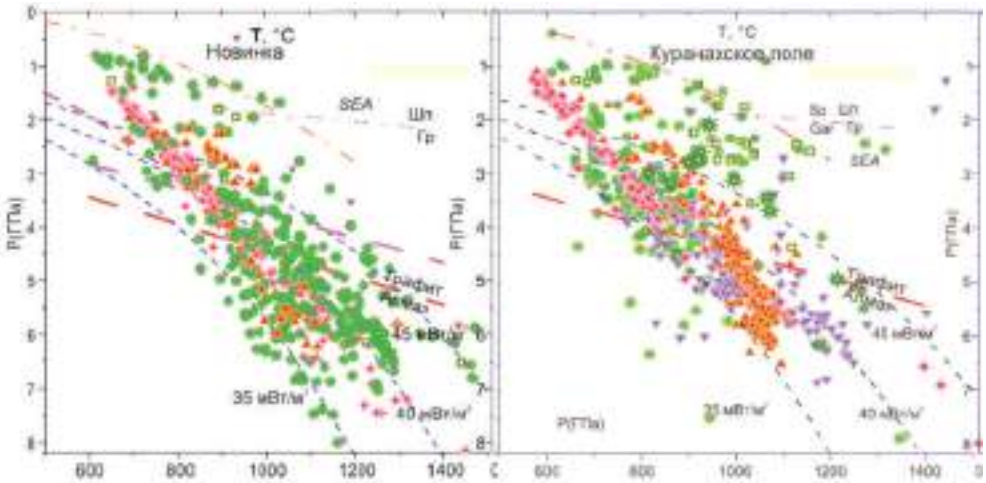
А – зональные бариевый флогопит (сверху) и стронциевый фторапатит (снизу).

Б – Особенности состава бариевой слюды основной массы из трубок Хомпу-Майского поля в координатах FeO/FeO+MgO–BaO: 1 – карбонатиты массива Якупиранга, 2 – кимберлиты типа I, 3 – мантийные перидотиты, 4 – кимберлиты типа II, 5 – выделенное поле составов слюды кимберлитов Хомпу–Майского поля, 6 – слюда Хомпу–Майского поля, 7 – слюда Элвин Бэй, 8 – слюда Джос, 9 – слюда Айрон Маунтин, 10 – слюда Чикен Парк, 11 – слюда Шенгли, 12 – слюда Юбилейной, 13 – слюда мелилититов, 14 – поле составов слюды Снэп Лейк.

3. Установлено, что для мантийных разрезов под трубкой Новинка Верхне-Мунского поля, расположенной в пределах Западно-Далдынского террейна, в девонский период характерны мощные слоистые литосферные кили и разогрев в основании литосферы на уровне 6,5–7,5 ГПа (рисунок 4). Под трубкой Новинка в мантийном разрезе во всем интервале давления присутствуют породы богатые пироксенами. Под трубкой Трудовая Куранахского поля в пределах Хапчанской шовной зоны в триасовое время подошва литосферы находилась на уровне между 6,0 и 5,5 ГПа. Для мантийных пород трубки Трудовая Куранах-

ского поля характерны существенный разогрев до уровня ~5,0 ГПа и обильный флогопитовый и Fe – Ti ильменитовый – метасоматоз.

Ashchepkov I.V., Vladykin N.V., Ivanov A., ***Babushkina S.,*** *Vavilov M., Medvedev N. Problems of Mantle Structure and Compositions of Various Terranes of Siberian Craton // Alkaline Rocks, Kimberlites and Carbonatites: Geochemistry and Genesis. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Springer, Cham. – 2021 – P. 15-48.*

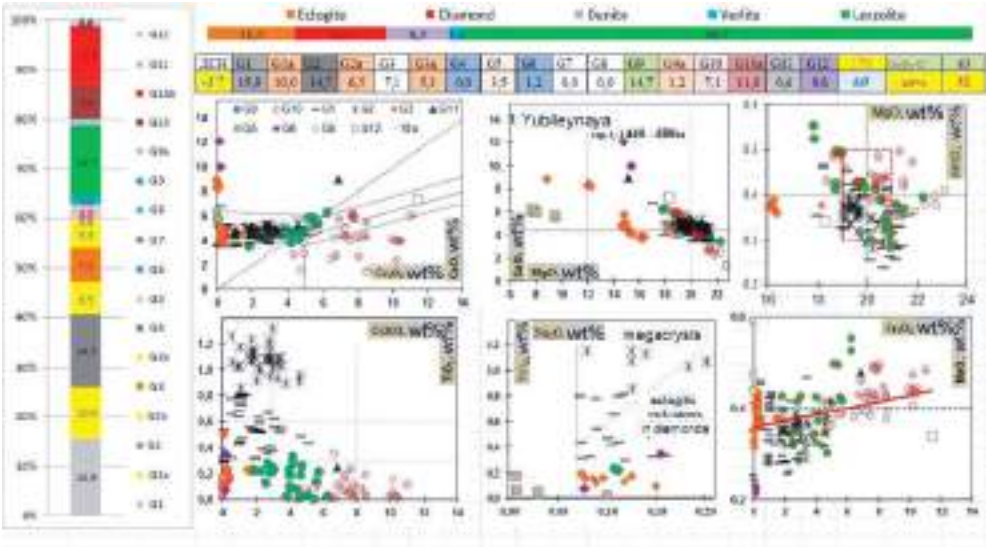


P–T диаграмма для минералов из трубок Новинка (Верхне-Мунское поле), Малокуонапская и Трудовая (Куранахское поле)

4. Исследованы кимберлиты верхних и глубоких горизонтов трубки Юбилейная, для которых характерна гранатовая ассоциация индикаторных минералов, преобладание пиропов лерцолитового парагенезиса, невысокая распространенность титанистых гранатов, два типа составов ильменитов и хромшпинелидов. Можно полагать, что эти параметры характерны для среднеалмазоносных кимберлитовых тел. С увеличением глубины в кимберлитах возрастает доля эклогитовых гранатов и хромитов алмазной ассоциации.

Данные по соотношению гранатов эклогитового и ультраосновного парагенезиса в концентрате данной трубки, с учетом количества парагенетических ассоциаций гранатов алмазного парагенезиса свидетельствуют о распространенности эклогитовых гранатов в составе индикаторных минералов. Это позволяет утверждать о существенном вкладе алмазов эклогитового парагенезиса в формирование совокупности алмазов данной трубки, что, вероятно, обусловило повышенное содержание крупных кристаллов алмазов в кимберлитах трубки Юбилейная.

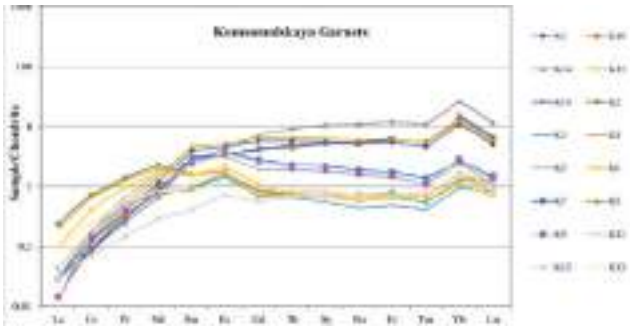
Spetsius Z.V., Ivanov A.S., Aminov A.V. Petrology of the Yubileynaya Kimberlite Pipe: Application to the Kimberlites Composition with the Depth // Alkaline Rocks, Kimberlites and Carbonatites: Geochemistry and Genesis. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Springer, Cham. – 2021 – P. 211-230.



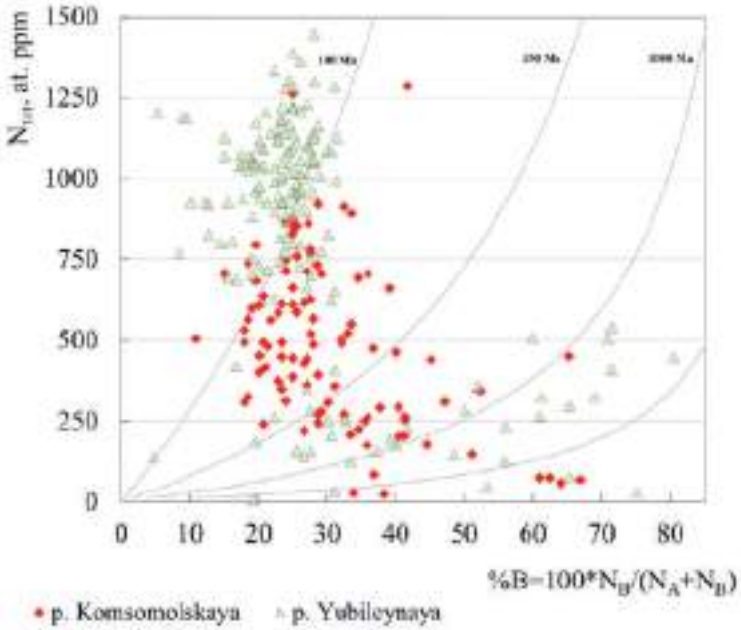
Составы гранатов в кимберлитах верхних и глубоких горизонтов трубки Юбилейная

5. В результате исследования 35 ксенолитов с алмазами установлено, что около 40% эклогитов образованы в результате субдукции корового протолита, о чем свидетельствует наличие Eu аномалии в гранатах ксенолитов и данные по изотопному составу кислорода гранатов трубки Комсомольская. Особенности распределения кристаллов, данные ИК-спектроскопии (FTIR) по распределению концентрации азота и его агрегации, изотопии углерода в алмазах из ксенолитов свидетельствуют об их образовании в результате мантийного метасоматоза. Зафиксировано два этапа алмазообразования в ксенолитах и отмечено, что эклогиты являются существенным источником алмазов в данном сегменте литосферы.

Spetsius Z.V., Griffin W.L., O'Reilly S.Y., Bogush I.N., Ivanov A.S. Petrogenetic evidence and FTIR constraints on the origin of diamonds in xenoliths from Yubileynaya and Komsomolskaya pipes, Yakutia // Hungary. The scientific heritage. – 2021 – №80 – P. 33-44

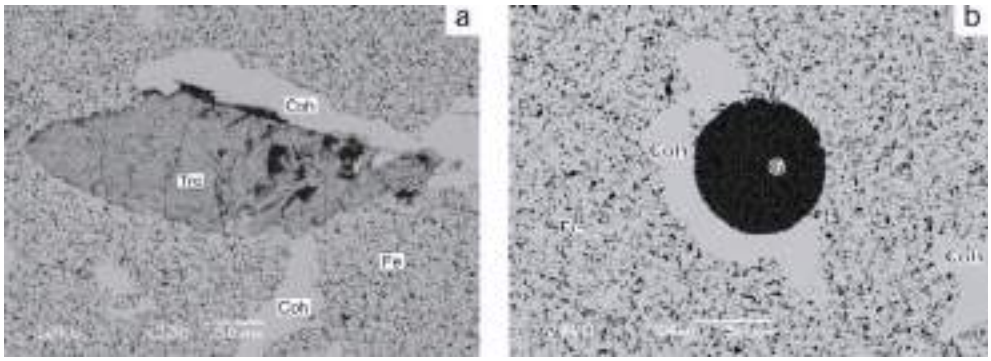


Хондрит-нормализованные распределения редкоземельных элементов в гранатах трубки Комсомольская



Концентрация азота и его агрегация в алмазах из эклогитовых ксенолитов трубок Комсомольская и Юбилейная

6. На примере самородного железа из пермо-триасовых траппов, расположенных в пределах Алакитского кимберлитового поля показано, что в результате взаимодействия восстановительных H-C-N-флюидов с эволюционирующим базальтовым расплавом в промежуточном глубинном очаге образуется самородная фаза железа, которая является эффективным концентратором металлов, проявляющих сидерофильные свойства (Ni, Co, Au, PGE, Ge, As, Sb и другие). Содержание их относительно вмещающей породы увеличивается в десятки и сотни раз. Установлена прямая зависимость между концентрацией Au и платиноидов и содержанием Ni в α-Fe.



Включение когенита и троилита в самородном железе

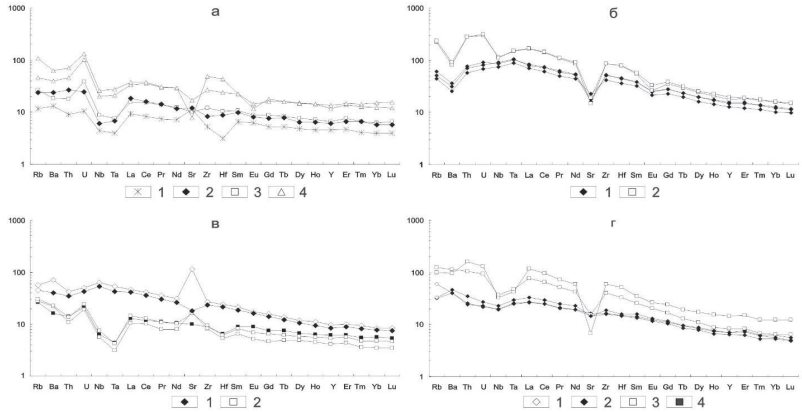
а – выделение когенита вокруг каплевидного обособления троилита и b – выделение когенита вокруг капли стекла в самородном железе. Fe – самородное железо, Coh – когенит, Tr – троилит, G – стекло.

Kopylova A.G. Mineralogy and geochemistry of native iron // IOP Conf. Series: Earth and Envi-ronmental Science. – 2021 – Vol. 906. – Art. 012032.

7. Доказано, что при внутрикамерной дифференциации базитового расплава в последовательном ряду пород от основных магнезиальных к кислым щелочным в образующейся серии происходит уменьшение содержания редких элементов, входящих в решетку ранних фемических фаз и накопление расплавофильных компонентов (рисунок 9). В расплавах нормальной щелочности эволюция происходит с ростом суммы REE, при незначительном их разделении. При монцонитоидном типе дифференциации в монцонит-порфирах происходит накопление LREE, LILE и элементов циркониевой группы Nb, Ta, Hf и Y, при анортозитовой тенденции дифференциации в анортозитовых габбро-долеритах установлен рост содержаний алюминия, кальция, стронция.

Kopylova A.G., Gogoleva S.S. *The effect of differentiation processes in tholeiite-basalt melts on the rare elements distribution. // IOP Conf. Series: Earth and Envi-ronmental Science. – 2021. – Vol. 906. – Art. 012031.*

Копылова А.Г. *Распределение редких элементов на разных этапах эволюции рифейских и фанерозойских толеит-базальтовых расплавов на востоке Сибирской платформы // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2021. – Т. 26. – №1 – С. 17-31.*



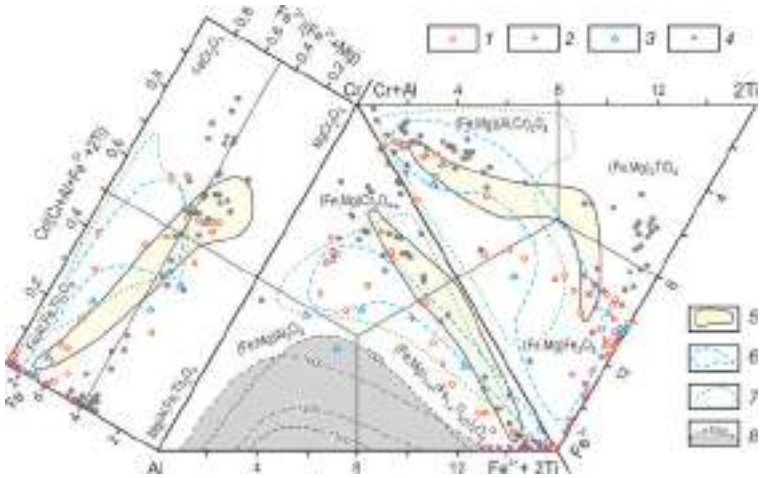
Распределение редких элементов в базитах восточной части Сибирской платформ

Нормировано по примитивной мантии: а – пермо-триасовый Нижне-Томбинский дифференцированный интрузив: 1 – троктолитовые долериты, 2 – оливиновые габбро-долериты, 3 – ферро-габбро, 4 – габбро-пегматиты; б и в – интрузивы с монцоитоидным типом дифференциации: среднепалеозойские базиты – Нюрбинская дайка (б), докембрийские базиты – Кенгединские дайки (в): 1 – долериты, 2 – монцонит-порфиры; г – интрузивы с анортозитовым типом дифференциации: 1 – анортозитовые габбро-долериты и 2 – оливинсодержащие долериты

среднепалеозойского Усть-Ханньинского интрузива; 3 – *анортозитовые габбро-долериты и* 4 – *оливинсодержащие долериты пермо-триасового Биллэхского интрузива.*

8. Установлено, что шпинелиды из мелких самостоятельных тел щелочных пикритов, мельтейгитов и карбонатитов, распространенных в южном обрамлении Томторского массива, образуют единый непрерывный тренд от титанистых хромшпинелидов до хромистых титаномагнетитов. Тренды изменения шпинелидов Томторского массива аналогичны таковым шпинелидов из щелочно-ультраосновных пород Гулинского массива, пикритовых габбро-долеритов Норильского района и убогоалмазоносной кимберлитовой трубки Малокуонамская и других высокотитанистых щелочных пикритовых пород Анабарского района, что свидетельствует о парагенетической близости этих пород.

Okrugin A.V., Zhuravlev A.I. Mineralogical criteria for genetic relationship of silicate igneous and carbonatite rocks of the Tomtor massif (Siberian platform) // IOP Conf. Series: Earth and Envi-ronmental Science. – 2021 – Vol. 906. – Art. 012104.



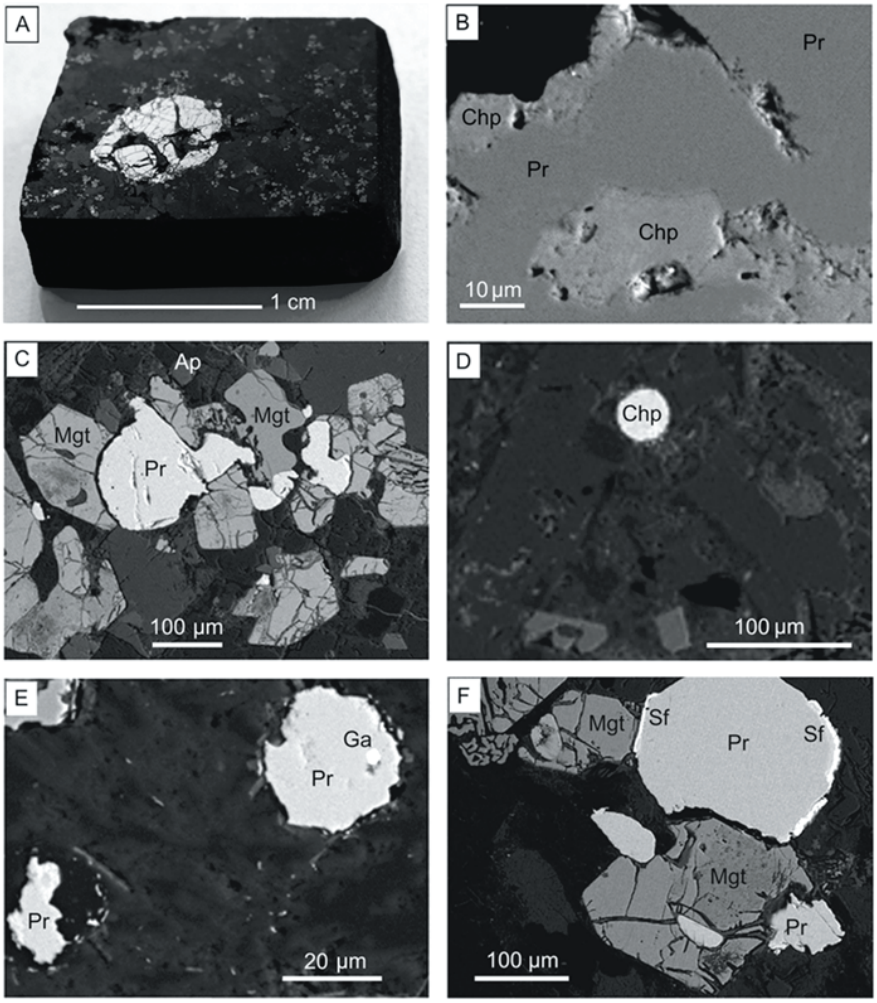
Состав шпинелидов из пород севера Сибирской платформы

1-3 – *Томторский массив (данные авторов)*: 1 – *щелочные пикриты* То-4; 2 – *мельтейгиты трубки* То-1; 3 – *дайка карбонатитов* То-5; 4 – *микрокристаллы шпинелидов тр. Малокуонамская* [9]; 5-8 – *поля составов (n – количество анализов)*: 5 – *алмазоносные кимберлиты (а) Якутии (n = 118), в том числе хромиты алмазной ассоциации (б)*; 6 – *дуниты, перидотиты, меймечиты и пикриты (n = 36) Гулинского массива*; 7 – *пикритовые габбро-долериты (n = 61) Норильского и Талнахского интрузивов*; 8 – *(n = 4077)*; 9 – *изотермы (T°C) сольвусов систем* $MgCr_2O_4$–$MgAl_2O_4$–Mg_2TiO_4 *(пунктирные линии) и* $FeCr_2O_4$–$FeAl_2O_4$–Fe_2TiO_4 *(штрих-пунктирные линии).*

9. Наличие в районе нижнего течения р. Большая Куонамка обломков

долеритов с ликвационными сульфидными обособлениями размером до 10 мм, состоящими из пирротина и халькопирита с редкими включениями пентландита, зигенита, герсдорфита, галенита, сфалерита и других минералов, предполагает присутствие на восточном склоне Анабарского щита докембрийских базитов с Cu-Ni сульфидным оруденением.

Округин А.В., Земнухов А.Л., Журавлев А.И. Медно-никелевое сульфидное рудопроявление в долеритах восточного склона Анабарского щита // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2021. – Т. 26. – №4 – С. 16-28.

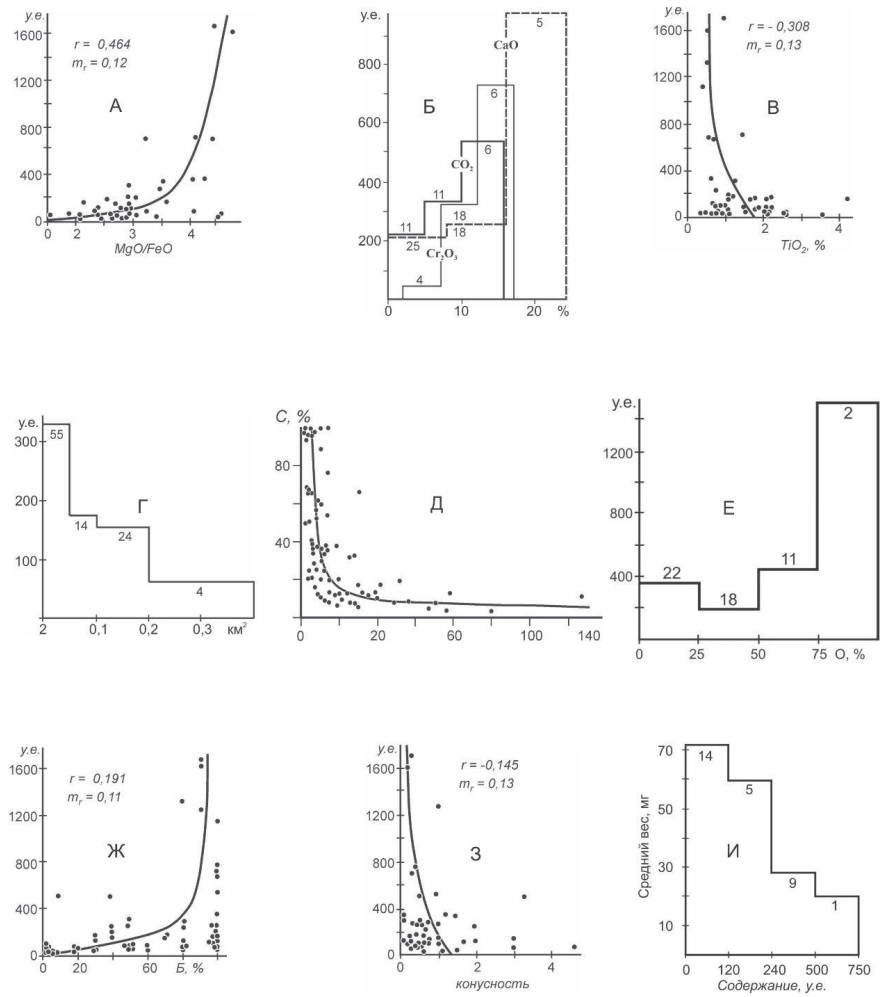


Минералы сульфидного желвака (A-B) и мелких выделений апатит-титаномагнетит-сульфидной ассоциации (C-F) в долеритах р. Большая Куонамка.

Минералы: Pr – пирротин, Chp – халькопирит, Mgt – магнетит, Ap – апатит, Ga – галенит, Sf – сфалерит.

10. На основании разработанной ранее модели формирования геосфер и анализа опубликованных данных обоснованы 9 критериев алмазоносности кимберлитовых тел: 1) высокая магнезиальность пород; 2) высокое содержание углекислоты, CaO, Cr_2O_3 в кимберлитах; 3) низкое содержание TiO_2 в кимберлитовых брекчиях; 4) крайнее значение площади сечения трубок; 5) доля алмазоносных трубок относительно их общего числа (n) в кимберлитовых полях; 6) высокая доля алмазов-октаэдров в породе; 7) высокая доля брекчий в трубках; 8) низкий коэффициент конусности трубок; 9) низкий средний вес кристаллов алмаза в трубке.

Шкодзинский В.С. Природа критериев алмазоносности кимберлитов // Уральский геологический журнал. – 2021. – №4 – С. 42-52.



Соотношение алмазоносности кимберлитов Якутии и Мира (у.е.) с их магнезиальностью (А), содержанием в них углекислоты, CaO, Cr2O3 (Б), TiO2 (В), с сечением трубок (Г), доли алмазоносных трубок с общим их числом (n) в кимберлитовых полях (Д), соотношение алмазоносно-

сти с долей октаэдров (О) среди алмазов (Е), с содержанием брекчий в трубках (Ж), с конусностью трубок (З), со средним весом алмазов (И). r – коэффициент корреляции, mr – ошибка этого коэффициента.

11. В рамках модели горячей гетерогенной аккреции Земли на ранней стадии ее эволюции выделены три новых геодинамических этапа: панмагматический (4,5-3,8 млрд. лет); образование кристаллических комплексов и кислой коры в результате затвердевания верхнего слоя магматического океана (3,8-2,5 млрд. лет); формирования литосферы древних платформ путем кристаллизации его глубинных слоев (2,5-1,8 млрд. лет).

Шкодзинский В.С. Эволюция геодинамических обстановок в истории Земли // Региональная геология и металлогения. – 2021. – №85 – С. 103-113.

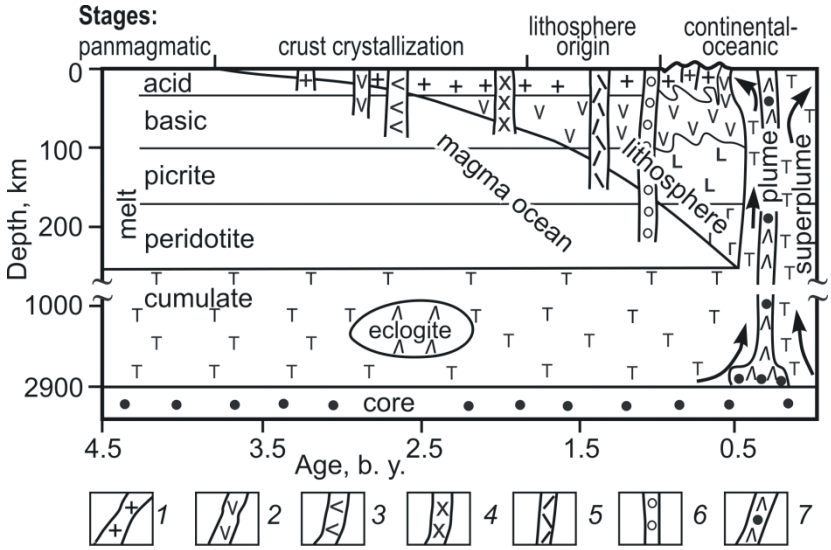


Схема образования различных геодинамических обстановок и магм

1 – кислых; 2 – основных; 3 – анортозитовых; 4 – щелочно-основных; 5 – щелочно-ультраосновных карбонатитсодержащих; 6 – кимберлитовых; 7 – океанических и траппов, иногда содержащих ксенолиты ядра.

12. На базе модели горячего образования Земли и фракционирования глобального магматического океана разработана модель формирования карбонатитов и выделены четыре их генетических типа. Объяснена их уникально высокая рудоносность, особенности состава и распространение.

Шкодзинский В.С. Происхождение и генетические типы карбонатитов // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2021. – Т. 26. – №1 – С. 8-16.

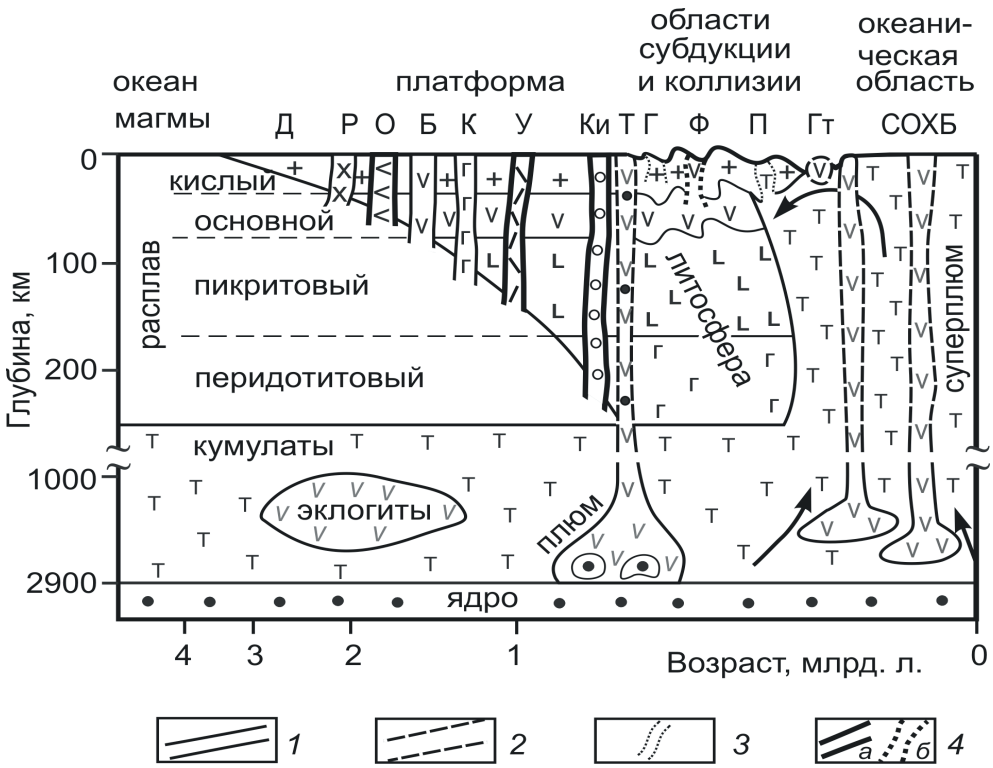
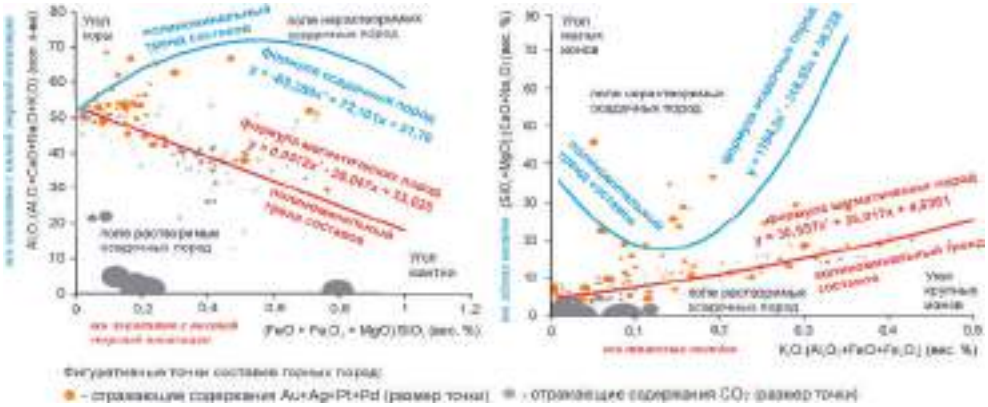


Схема образования магм в результате кристаллизации глобального магматического океана и мантийной конвекции. *Магмы: Б – базитов; Г – кислых пород; Гт – «горячих точек»; Д – раннедокембрийской кристаллической коры; К – коматиитов; П – базит-гипербазитовых комплексов; Р – рапакиви и других субщелочных пород, СОХБ – базитов срединно-океанических хребтов; Т – траппов, иногда содержащих ксенолиты железа земного ядра. Магмы карбонатитов: Ки – остаточно-кимберлитовых; О – остаточно-основных; У – остаточно-ультраосновных; Ф – остаточно-фрикционных. Генетические типы магм: 1 – магматического океана; 2 – декомпрессионные; 3 – фрикционные; 4 – остаточные карбонатитовые магматического океана (а) и фрикционные (б).*

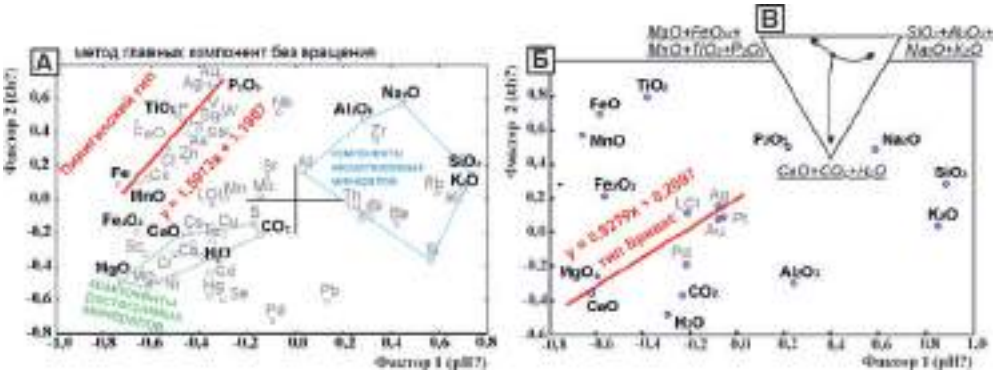
13. Созданы статистические модели распределения химических элементов в горных породах Сибирского кратона. Предложен новый подход к исследованию геохимии магматических и осадочных комплексов. С использованием диаграмм, отражающих отношения наиболее распространенных химических элементов, построены функции и рассчитаны формулы химического состава осадочных и магматических пород. Формулы и функции предназначены для количественных исследований закономерностей распределения металлов в кристаллических комплексах и продуктах их выветривания на территории Сибирского кратона. Установлено различное поведение диоксида углерода, оксидов кальция и магния с одной стороны и благородных металлов, оксидов железа и алюминия с другой в докембрийских горных породах.

В результате факторного анализа химических составов пород докембрийских кристаллических комплексов Алданской гранулито-гнейсовой области и Леглиерского рудного узла установлено, что факторные нагрузки отражают распределение элементов характерное для изменений кислотности-щелочности и окислительно-восстановительных условий среды. Результат важен для интерпретации поведения металлов в процессе магматизма и высокотемпературного метаморфизма.

Kravchenko A., Gerasimov B., Loskutov E., Okrugin A., Galenchikova L. and Beryozkin V. Statistical Models of the Distribution of Chemical Elements in Precambrian Rocks of the Siberian Craton // Separations. – 2021 – Vol. 8. – Iss. 3. – Art. 23.



Статистические модели иллюстрирующие закономерности изменения составов горных пород в магматическом и осадочном процессе – формулы и функции описывающие геохимические системы магматических и осадочных горных пород.



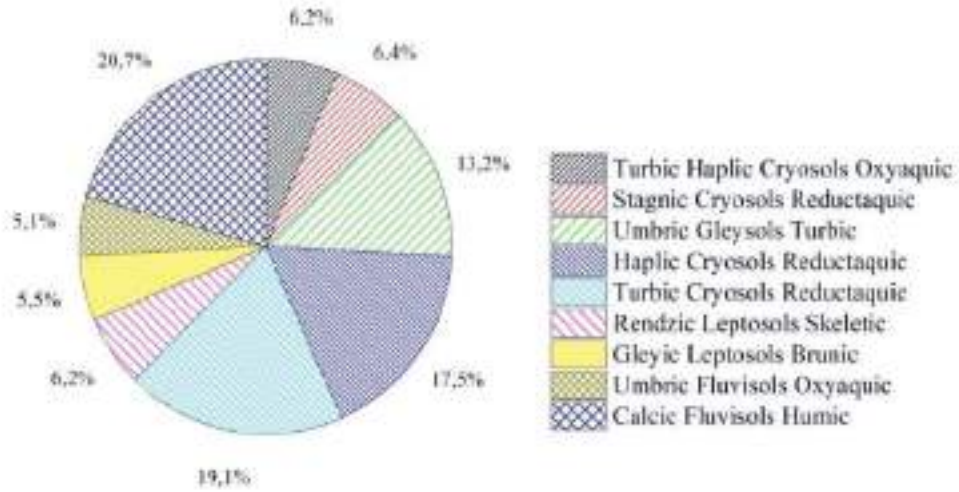
Диаграммы факторных нагрузок, иллюстрирующие закономерности распределения химических элементов: А – в гранулитовых комплексах Тыркандинской зоны меланжа; Б – в гранулитовых комплексах Нимнырского террейна; В – в мантийных магматических комплексах севера Сибирской платформы. Красным цветом выделены типы минерализации с благородными металлами близкие к магматическим комплексам севера Сибирской платформы.

14. Детализирована структура почвенного покрова Далдынского и

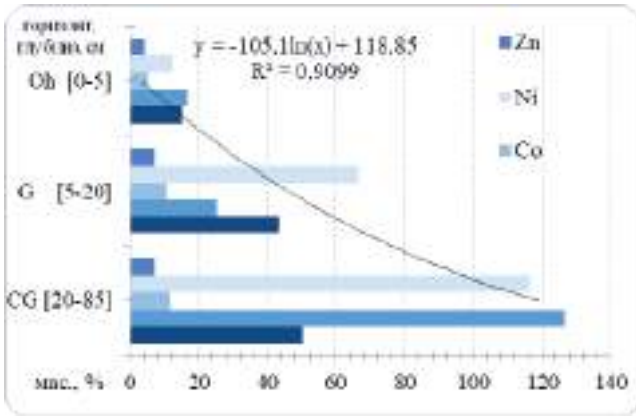
Алакит-Мархинского кимберлитовых полей по международной системе почвенной классификации, выявлено, что большую долю занимают криосоли (Cryosols).

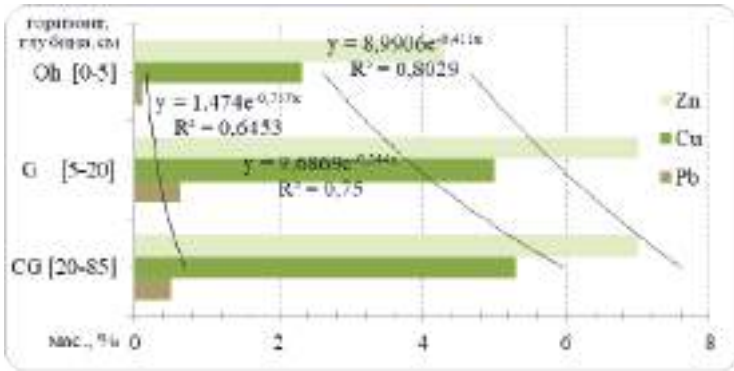
Содержание и характер распределения микроэлементов в почвах фоновых зон на участках алмазодобычи в северо-западной части Сибирской платформы отражает специфику формирования почвообразующего субстрата и характеризуются высокими концентрациями Cr, Ni, Co, Mn, V, B Zn, Li и Sr. Внутрипрофильное распределение микро- и макроэлементов обуславливается биогенной аккумуляцией и перемешиванием почвенного материала в результате криогенеза. В маломощных гомогенных почвах северо-таежных ландшафтов выявлена прямая зависимость уровня концентрации этих элементов в почвообразующих породах и физико-химических факторов миграции: гранулометрического состава, pH, количества и качества гумуса, содержания R_2O_3, карбонатов Ca и Mg. Для почв исследуемой территории отмечены токсичные концентрации Cr, Ni и Co. В грунтах импактных зон объектов промышленной площадки зафиксированы высокие надфоновые концентрации Mn, Co, Li, Ti и поверхностная аккумуляция P, Ag, Cr, Ni, Co, Ti, Sr, Nb, Y, V, Cu, Sc и Sn, связанная с геохимической спецификой пород, слагающих наземные техногенные массивы.

Легостаева Я.Б., Гололобова А.Г. Особенности распределения микроэлементов в почвах фоновых и импактных зон на участках алмазодобычи на Северо-западе Сибирской платформы // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021 – Т. 332. – №9 – С. 142-153.



Структура почвенного покрова территории Далдынского и Алакит-Мархинского кимберлитовых полей.



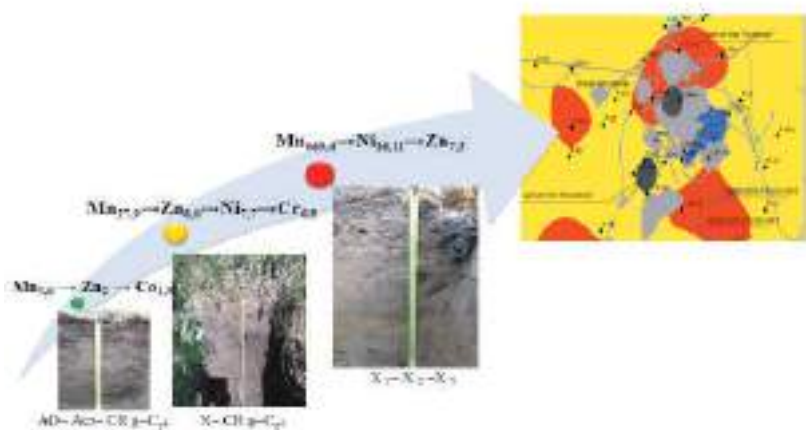


Внутрипрофильное распределение микро- и макроэлементов в почвенном профиле: а) глеезема перегнойного, сформированного над кимберлитами; б) криозема типичного, сформированного на породах сохсолохской свиты раннего ордовика.

15. На примере коренных месторождений алмазов Далдыно-Алакитского и Среднемархинского горнопромышленных районов установлено, что в грунтах и почвах, подвергшихся техногенному воздействию в результате горно-добычных и эксплуатационных работ, происходит смена в составе Zc – образующих элементов при общем увеличении их содержания. При нарушении почвенного покрова и «оголения» минеральной части почвенного профиля происходит изменение геохимических условий, в результате чего большая часть микроэлементов переходит в мобильное состояние – водорастворимые и кислоторастворимые формы, которые являются доступными для растений, в том числе и дикоросов, что создает напряжение в общей экологической ситуации на территории воздействия горно-обогатительных комбинатов.

Legostaeva Y.B. Gololobova A.G. Long-term geochemical monitoring of the soil covers in the impact zone of diamond mining enterprises: a case study in

the Nakyn kimberlite field, Russia // Environmental Monitoring and Assessment. – 2021. – Vol. 193. – Iss 6. – Art. 337.



Изменение почвенного покрова в процессе эксплуатации коренных алмазоносных месторождений на примере промышленной площадки Накынского ГОКа:

● - допустимый уровень загрязнения почвенного покрова, природные почвы, характеризующиеся очень невысокими Kk = 1,5 -5;

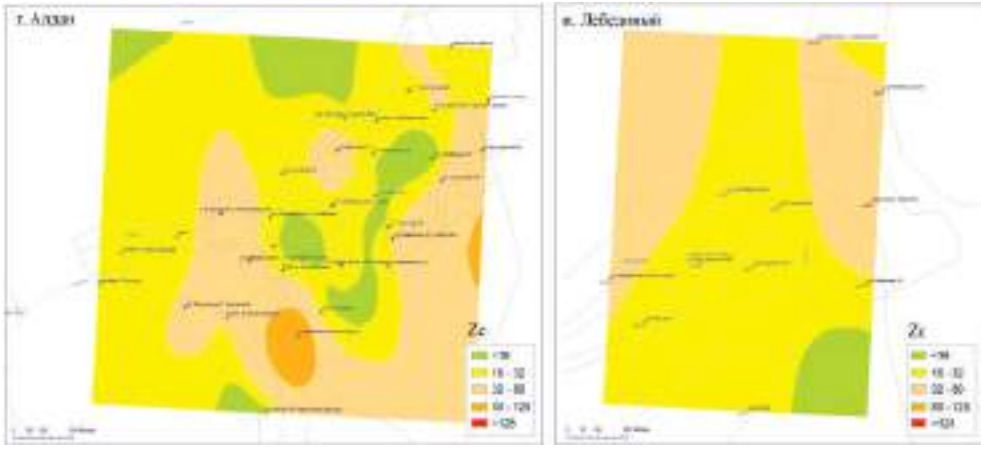
● - умеренно опасный уровень загрязнения почвенного покрова, антропогенно-измененные почвы с высоким Kk = 6-30;

● - опасный и чрезвычайно опасный уровень загрязнения почвенного покрова, антропогенно-измененные почвы, техноземы, грунты с высокими и аномально высокими значениями Kk = 8-670.

16. Геохимическая характеристика почв исследуемых территорий населенных пунктов Алданского золотоносного района Южной Якутии выявила повышенные и высокие содержания As, Cr, Pb, Zn и V в почвенном покрове, что сопоставимо с результатами исследований геолого-геохимической специализации Лебединского и Куранахского золоторудных узлов (рисунок 20). Уровень их накопления высок и в десятки раз превышает фоновые параметры. Даны рекомендации по ограничению использования загрязненных участков при проведении земляных работ.

Легостаева Я.Б., *Гололобова А.Г. Анализ эколого-геохимического состояния почвенного покрова селитебных территорий Алданского золотоносного района Якутии // Экология урбанизированных территорий. – 2021. – №1 – С. 47-54*

Yana Legostaeva, *Anna Gololobova, Vladimir Popov. Geochemical Risks of Diamond Mining in Siberia // Published in: Environmental Science Processes and Impacts. – 2021 – Vol. 5. – Iss. 1. – Art. 4.*



Карта-схема состояния территории центральной части г. Алдан и п. Лебединый по суммарному показателю загрязнения почвенного покрова

Практическая значимость. Установлены дополнительные минералогические параметры для среднеалмазоносной кимберлитовой трубки. Данные по соотношению гранатов эклогитового и ультраосновного парагенезиса в концентрате из трубки Юбилейная свидетельствуют о существенном вкладе алмазов эклогитового парагенезиса в формирование общей совокупности кристаллов данной трубки. Наличие в обломках долеритов в районе нижнего течения р. Большая Куонамка округлых сульфидных нодулей позволяет предположить возможное присутствие на восточном склоне Анабарского щита докембрийских базитов с Cu-Ni сульфидным оруденением. Обнаруженные тенденции распределения металлов в докембрийских кристаллических комплексах позволяют прогнозировать перспективы рудоносности различных типов горных пород. В результате анализа многочисленных данных по кимберлитам различных районов Якутии и мира выделено 9 критериев для определения перспектив алмазоносности. При нарушении почвенного покрова на территории Далдыно-Алакитского и Среднемархинского горнопромышленных районов коренных месторождений алмазов происходит изменение геохимических условий, в результате чего большая часть микроэлементов переходит в мобильное состояние, образуются водорастворимые и кислоторастворимые формы, которые являются доступными для растений, что создает напряжение в общей экологической ситуации на территории воздействия горно-обогатительных комбинатов. На территории населенных пунктов Алданского золотоносного района в почвенном покрове выявлены повышенные и высокие содержания As, Cr, Pb, Zn и V. Даны рекомендации по ограничению использования загрязненных участков при проведении земляных работ.

По результатам исследований опубликовано 34 научных работ. Число публикаций (типа article и review) в научных журналах, индексируемых в

WoS Core Collection/Scopus – 5; число публикаций (типа article и review) в научных журналах первого и второго квартилей, индексируемых в WoS Core Collection – 3; число иных публикаций в научных журналах, входящих в РИНЦ – 4; глава в монографическом сборнике (издательство Springer) – 1; материалов конференций, индексируемых в WoS/ Scopus (Conference Paper) – 5; материалов конференций – 25.

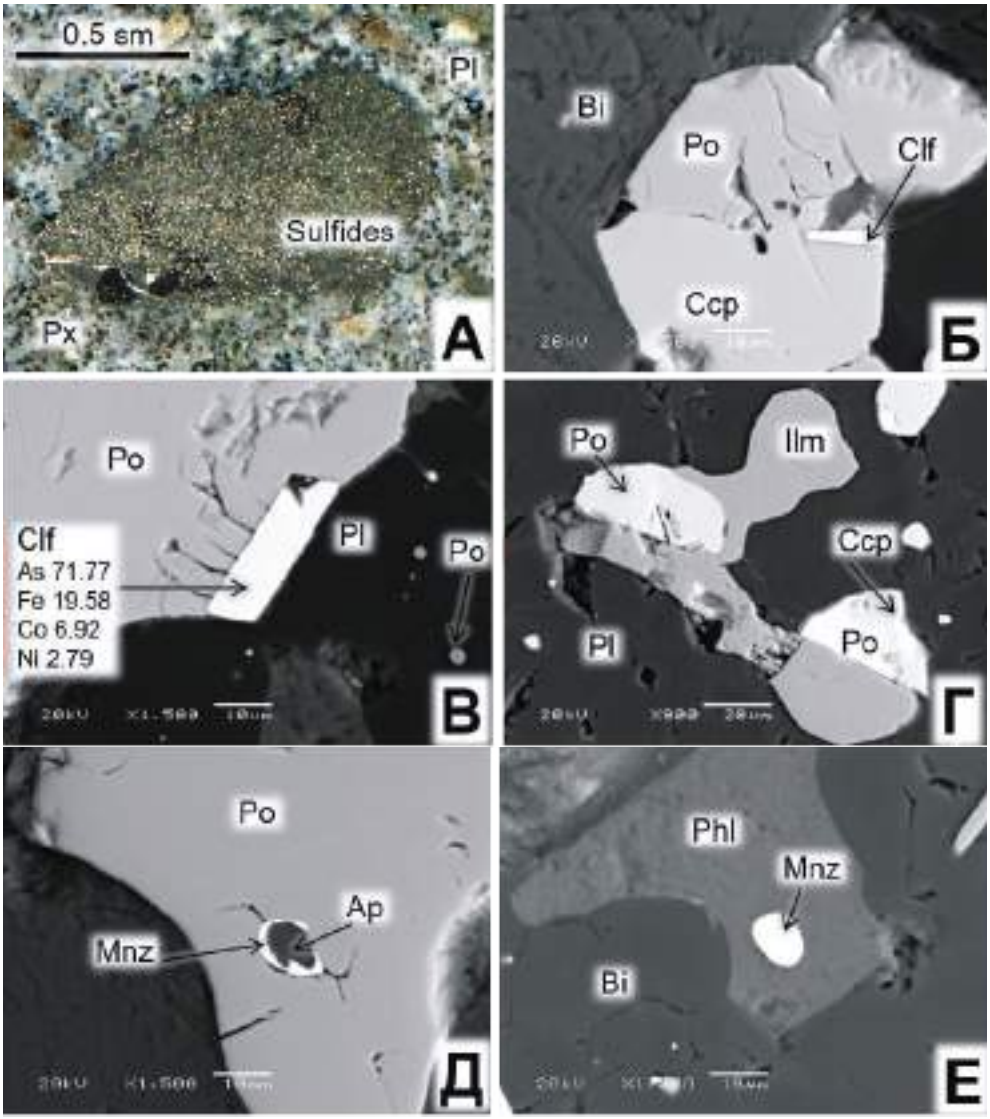
4.Тема: Месторождения благородных металлов главных высокопродуктивных этапов рудообразования восточной части Северо-Азиатского кратона и складчатых поясов его окружения (процессы рудообразования, факторы рудопродуктивности и закономерности размещения). № FUEM-2019-0004 (0381-2019-0004, бывшая 0381-2016-0004). № государственной регистрации: АААА-А17-117021310216-3. *Руководитель – А.В. Костин. Исполнители: Г.С. Анисимова, Б.Б. Герасимов, А.И. Журавлев, А.Г. Каженкина, В.Н. Кардашевская, Л.А. Кондратьева, М.В. Кудрин, З.С. Никифорова, А.В. Округин, Л.И. Полуфунтикова, В.Ю. Фридовский, К.Ю. Яковлева, М.С. Желонкина, Я.А. Тарасов, А.С. Ушакова.*

Раздел Программы ФНИ РФ на долгосрочный период (2021-2030 годы): Направление науки 1.5. Науки о Земле. Направление фундаментальных и поисковых научных исследований 1.5.5. Геология твердых полезных ископаемых.

Объекты исследования: Fe-оксидные Cu-Au, орогенные, эпитермальные и комплексные полиметальные месторождения благородных металлов ВКСО; рудно-формационные типы коренных источников золота неясного генезиса и платинометальные россыпепроявления на востоке Сибирской платформы. Цель проекта: изучить процессы рудообразования, факторы рудопродуктивности и закономерности размещения месторождения благородных металлов восточной части Северо-Азиатского кратона и складчатых поясов его восточного обрамления. С использованием ГИС-технологий разработать теоретические основы прогнозирования и поисков месторождений стратегически важных типов минерального сырья для регионов перспективного развития. Актуальность выполненных исследований определяется новыми данными по продуктивности рудно-магматических узлов Северо-Азиатского (Сибирского) кратона и складчатых поясов его обрамления с использованием ГИС-технологий и на основе анализа геологических условий образования, закономерностей размещения, тектонических, магматических, изотопно-геохимических, минералого-геохимических факторов формирования Fe-оксидных-Au-Cu, Au-Cu-Mo, Au-Bi-Te-Se-U, Au-Hg-Sb, Au-Q и PGE месторождений. На востоке Сибирской платформы – изучение минералого-геохимических свойств россыпного Au и Pt, закономерности размещения, прогноз коренных источников и их генетических типов. Фундаментальная научная проблема, на решение которой направлены исследования по проекту – геолого-генетическая типизация и поисковые модели коренных и россыпных месторождений благородных металлов.

Основные результаты работы в 2021 г.

1.Исследование железооксидных медно-золотых месторождений в Западной части Верхоянского района, где в последние годы усилиями ИГАБМ СО РАН было открыто новое месторождение золота Кис-Кюэль. Месторождение связано с диорит-гранодиоритовой интрузией с широким спектром минеральных стилей при общем обилие оксидов железа и низким сульфидов. Обнаруженные в интрузивных породах ксенолиты подтверждают глубинность минерализации и представлены пирротитом (главный), пиритом, халькопиритом и клиносаффлоритом (Co, Fe, Ni) As2, хромитом и пентландитом. Клиносаффлорит локализуется на контакте пирротина и халькопирита и на контакте пирротина и биотита. Халькопирит встречается в срастании с пирротитом и биотитом, где он образует полосы и линзы. Клиносаффлорит встречается в срастаниях с халькопиритом и пирротитом, ранее был описан в гидротермальных кобальт-никелевых рудах Бу-Аззера (Марокко), Кобальта (Канада), Глассберга (Германия), Серебряного рудника (Англия) и ряда других. Глубинный комплекс состоит преимущественно из хромита, пентландита, халькопирита, пирита и пирротина и ассоциирует с флогопитом, ильменитом, К-полевым шпатом, кальцитом, редко кварцем; клиноэнстатит метасоматически замещается флогопитом и доломитом. Полученные данные свидетельствуют о перспективе Кис-Кюэльского рудно-магматического кластера на глубину с перспективой открытия крупного месторождения.



Микрофотография (А) и снимки минералов в сульфидных нодулях из диоритов на контакте с гранодиоритами; в обратно-рассеянных электронах (Б – Е)

А – Из-за ликвации сульфиды тонут и накапливаются тонкими слоями. Б – Срастание пирротита и халькопирита с клиносаффлоритом на границе, окруженное биотитом. В – Зерно пирротина и кристалла Co-Ni-клиносаффлорита; несмешивающаяся текстура, развитая в плагиоклазе и жидких пирротовых микросферул. Г – Плагиоклазовый матрикс с ильменит-пирротин-халькопиритовыми срастаниями. Д – Апатит и монацит в пирротине. Е – Монацит в флогопите. Сокращения: Ap – апатит, Bi – биотит, Ccp – халькопирит, Csf – клиносаффлорит, Ilm – ильменит, Mnz – монацит, Phl – флогопит, Po – пирротин, Pi – пирит, Pl – плагиоклаз, Px – пироксен

Kostin A.V. Mineralization in the Kildyam mafic volcanic rocks – a magmatic contribution to ore-forming fluids (Central Yakutia, Russia) // Arctic and Subarctic Natural Resources. – 2021 – Vol. 26. – Iss. 2. – P. 49-71. (In Russ.).

Kostin A.V. Mineralization in the andesitic lava from Kildyam volcanic complex, central Yakutia, Russia. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021 – Vol. 906. – Art. 012006

Kostin A.V. A new mineral assemblage from the diorite complex in the Fe-Oxide-Cu-Au ores of the Kis-Kuel deposit (Eastern Yakutia, Russia) // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021 – Vol. 906.-Art. 012007.

2. Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных по минеральным типам руд Западного Верхоянья (месторождение Пентиум).

В ряде рудных районов Северо-Востока России известны собственно серебряные, серебросвинцовые и золотосеребряные месторождения. Одним из таких является Западно-Верхоянский, расположенный на территории восточной части Якутии. Для Нюектаминской перспективной площади Западного Верхоянья описаны генезис и эволюция рудных брекчий главных серебряных и золотых месторождений, которые отвечают наиболее богатым типам руд. Месторождение «Пентиум» (открыто Костиным А.В. в 1997 году) относится к жильному типу, формирование которого сопряжено с разломами на малом удаление от кровли Кысылтасского диорит-гранодиоритового интрузива.

База данных предназначена для хранения информации о составе пород, типах руд, аналитические данные, фотодокументацию и может применяться при геологоразведочных работах для поисков новых месторождений и определения их минерального типа.

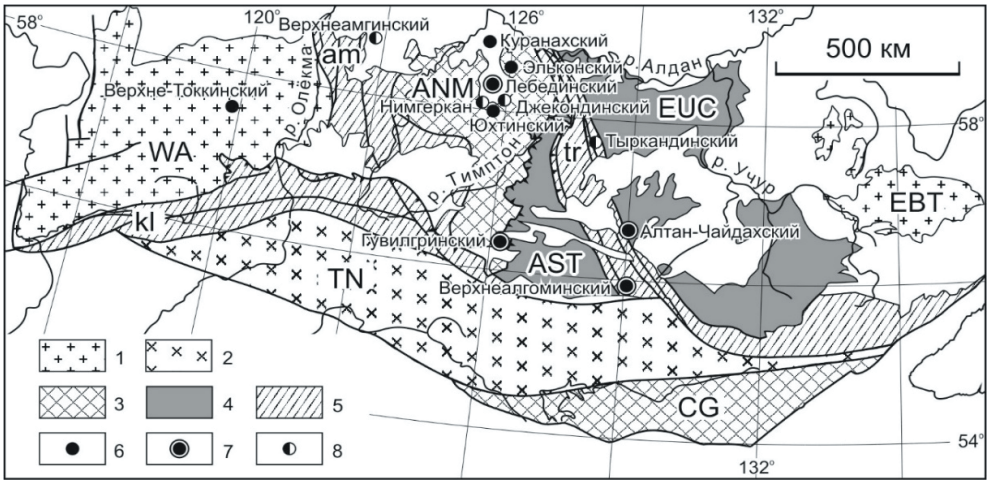
Подбор материалов в базу данных осуществлён по результатам полевых исследований, на основе изучения вещественного состава руд и химического состава рудных минералов сотрудниками ИГАБМ СО РАН Костиным А.В. и Желонкиной М.С.

Тип ЭВМ: ПК. СУБД: Microsoft Access 2010. ОС: Windows XP. Объем базы данных: 1,21 Гб.

Костин А.В., Желонкина М.С. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621017 «База данных по минеральным типам руд Западного Верхоянья (месторождение Пентиум)». Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук Российская Федерация (RU). Заявка №2021620882. Дата поступления 29 апреля 2021 г. Дата государственной регистрации в Реестре базы данных20 мая 2021 г.

3. Установлено масштабное региональное проявление золото-теллуровой минерализации в Алданском щите. Систематизация и обобщение известных и новых данных по Te минерализации позволили выявить широкое видовое разнообразие и значительно расширить территорию распространения Au-Te минерализации. Образование теллуридов происходило на самых поздних этапах формирования золотого оруденения всех существующих типов метасоматических формаций – серицит-микроклиновых метасоматитов, гумбеитов, джаспероидов и аргиллизитов. Установлено 29 минералов теллура: 16 теллуридов, 5 сульфотеллуридов и 8 теллуратов. В золоторудных месторождениях Алданского щита выделено три минеральных типа: Au-Ag-Te, Au-Bi-Te, а также смешанный, в котором сочетается минерализация обеих систем. Понижение пробности самородного золота согласуется с последовательностью и температурами образования минералов Te и ассоциирующих минеральных парагенезисов от эпи-, мезотермального Au-Bi-Te (830-999‰) к эпитермальному Au-Ag-Te (>557‰). Золото находится не только в невидимом состоянии в пирите и в виде самородного золота разной пробности, но также в составе теллуридов: монтбрейита Au_2Te_3, калаверита ($AuTe_2$), сильванита $(AuAg)_2Te_4$, креннерита (AuAgTe) и петцита (Ag_3AuTe_2). Au-Ag-Bi теллуриды являются важными вспомогательными минералами, несущими значительную долю запаса золота. При этом из руд могут попутно извлекаться Ag, Te и Bi.

Установлена латеральная зональность в пространственном расположении объектов с Au-Ag-Te и Au-Te-Bi типами минерализации, согласующаяся с распределением производных мезозойского магматизма. Мезо-эпитермальная Au-Te-Bi минерализация выявлена в районах развития даек и малых интрузий кислых магматитов на площади Гувилгринского (гранодиориты), Верхнеалгоминского (диоритовые порфириты) и Алтан-Чайдахского (гранодиориты, диоритовые порфириты, дациты) узлов в структурах, сближенных с Северо-Становым краевым швом. Au-Ag-Te оруденение развито в северной и центральной частях Алданского геоблока, где формировались массивы пород преимущественно субщелочного и щелочного состава. Руды характеризуются рядом свойств, присущих эпитермальному щелочному золото-теллуридному типу (А-тип): тесная пространственная связь со щелочным магматизмом, типичная «мантийная» ассоциация элементов (Te, V и F), важная роль среди минералов теллуридов, флюорита, а также касситерита и ванадийсодержащих минералов (сульванит, арсеносульванит, роскоэлит, черемныхит, V,Si-дугганит и деклуазит). В то же время, месторождения Куранах и Хохой имеют черты оруденения карлин-типа: нахождение в области тектоно-магматической активизации, сопряженность с интрузиями монцонит-гранодиоритовой серии нормальной и повышенной щелочности, толщи карбонатных пород, стратоидные вкрапленные залежи, наличие джаспероидов, невысокое содержание сульфидов, тонкодисперсное золото в пирите, типоморфные элементы – Au-Tl-As-Hg-Sb-Te-Ba-F.



Положение месторождений и рудопроявлений с теллуридной минерализацией в структурах Алданского геоблока Алдано-Станового щита

1-4 – *террейны: гранит-зеленокаменные* (WA – *Западно-Алданский*, EBT – *Батомгский*, 2 – *тоналит-трондьемитогнейсовые* (TN – *Тындинский*), 3 – *гранулит- гнейсовые* (ANM – *Нимнырский*, CG – *Чогарский*), 4 – *гранулит-парагнейсовые* (AST – *Сутамский*, EUC – *Учурский*); 5 – *зоны тектонического меланжа* (am – *Амгинская*, kl – *Каларская*, tr – *Тыркандинская*); 6-8 – *рудные узлы с Te-минерализацией*: 6 – *Au-Ag-Te*, 7 – *Au-Bi-Te*, 8 – *смешанные*

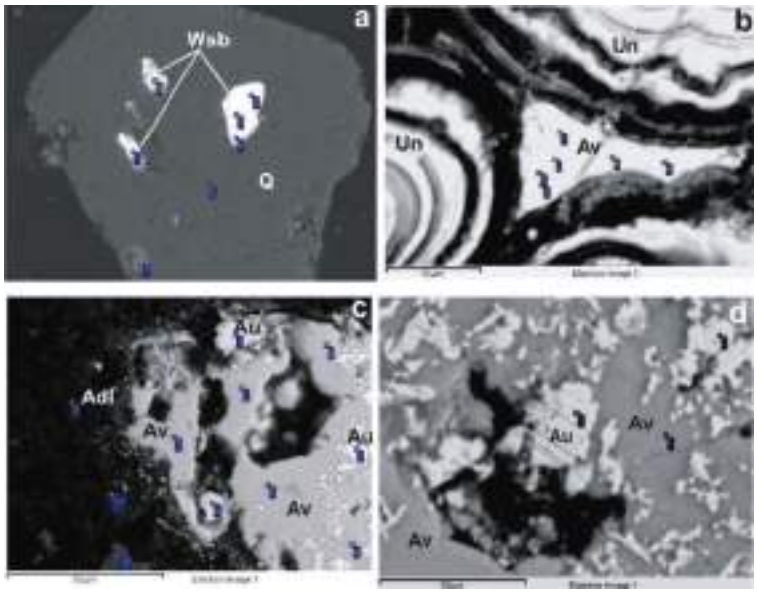
Kondratieva, L.A.; *Anisimova*, G.S.; *Kardashevskaia*, V.N. *Types of Tellurium Mineralization of Gold Deposits of the Aldan Shield (Southern Yakutia, Russia) // Minerals. – 2021 – T. 11. – Art. 698.*

4. В Хохойском рудном поле в карстовых зонах впервые обнаружены редкие минералы таллия – авиценнит и вейссбергит. Вейссбергит $TlSbS_2$ (вторая находка в России) найден в виде зерен в обломках джаспероидов среди карста. Химический состав: Tl 50.3–55.8%, Sb 27.4– 30.9%, S 14.1–16.9%. Он ассоциирует с самородным золотом. Авиценнит Tl_2O_3 (первая находка в России) обнаружен в карстовых полостях среди окисленных руд. Минерал находится в ассоциации с ритмично-зональными выделениями неназванных фаз, предположительно антимоната Tl и карбоната Tl, иногда с адуляром и гётитом. Часто в таких разностях минерала отмечается массивное и губчатое золото. Химический состав авиценнита нестехиометричен. Иногда в виде примеси содержит теллур (до 6,68%) и сурьму (до 5,37%).

Обнаружение вейссбергита, авиценнита и неназванных минералов таллия в Хохойском рудном поле имеет большое значение. Это в основном связано с сильной токсичностью Tl для живых организмов и с увеличением экономической стоимости, которую таллий продемонстрировал за последние 20 лет (с 1278 долларов за кг в 1995 г. до 7400 долларов за кг в 2015. Вейссбергит и авиценнит характеризуются

значительным количеством Tl (56 и 90 мас. % соответственно). В рудах описываемого поля возможны открытия новых минералов таллия. Тесная ассоциация авиценнита с самородным золотом массивного и губчатого облика, присутствие широкого спектра минералов таллия в рудах в дальнейшем должно учитываться при выборе технологии извлечения золота в ходе эксплуатации Хохойского рудного поля.

Анисимова Г.С., Кондратьева Л.А., Кардашевская В.Н. Вейссбергит ($TlSbS_2$) и авиценнит (Tl_2O_3) – редкие минералы таллия. Первые находки в Якутии //Записки Российского минералогического общества. – 2021. – №2 – С. 18-26.



Вейссбергит и авиценнит Хохойского рудного поля:

a – вейссбергит (Wsb) в кварце (Q), b – включение авиценнита (Av) в ритмично-зональном неназванном антимонате Tl (Un), c – авиценнит (Av) с включениями самородного золота (Au) в ассоциации с адуляром (Adl), d – губчатое самородное золото (Au) в авиценните (Av)

5. Золотоносные гидротермально-метасоматические образования на северо-востоке Сибирской платформы находятся в терригенно-карбонатных отложениях Жиганского разлома, Молодо-Попигайской и Анабаро-Эекитской системе разломов, в центральной части Вилюйского палеорифта в песчаных и на юго-востоке в карбонатных породах Байкало-Патомского надвигового пояса. Эти образования наблюдаются в зонах брекчирования, ожелезнения и окварцевания в виде окремнелых карбонатных пород PZ-MZ возраста (джеспероиды, гумбеиты) с вкрапленной сульфидной минерализацией, а также сидеритов и аргиллизитов. Они образуют протяженные узкие зоны по древним разломам, активизированным в мезозое, а также согласные залежи в карбонатных толщах венда, кембрия, ордовика, в песчаниках юры и мела.

Nikiforova Z.S. Criteria for Determining the Genesis of Placers and Their Different Sources Based on the Morphological Features of Placer Gold // Minerals. – 2021. – V. 11. – Iss. 4. – Art. 381.

Никифорова З. С., Анисимова Г. С., Соколов Е.П., Каженкина А. Г. Прогнозирование типа золоторудных месторождений по минералогии россыпного золота и составу руд (Верхнеамгинский район) // Записки Российского минералогического общества – 2021 – Ч. CL. – №1 – С. 1-18.

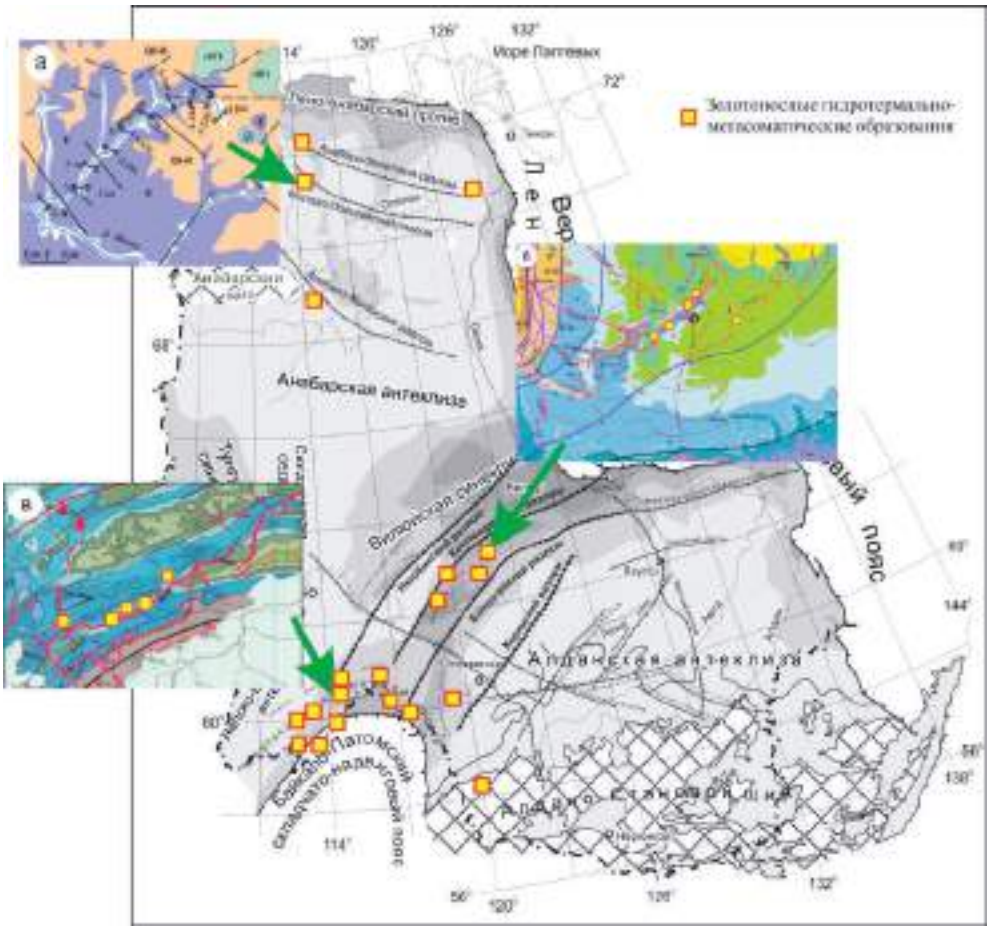


Схема территории исследований с выделенными золотоносными гидротермально-метасоматическими образованиями

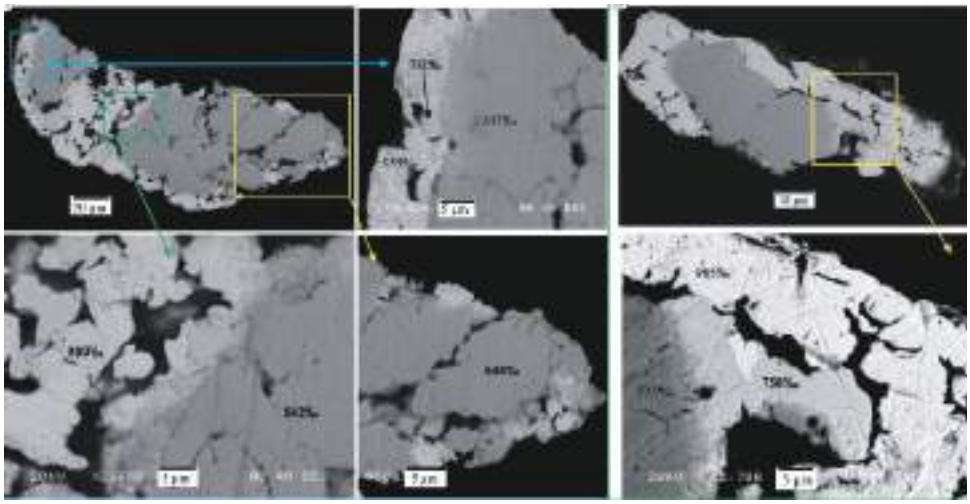
а – в бассейне р. Моргогор; б – в зоне Кемпендяйских дислокаций; в – в бассейне Средней Лены

6. Установлено, что рудная минерализация апокарбонатных гидротермально-метасоматических образований участков «Курунг-Юрях» и «Биллях» (Анабарская антеклиза) представлена галенит-пирит-золотосеребряной ассоциацией. Выявлены две разновидности гидротермально-метасоматических образований – кремнисто-кварцевые (джаспероиды) и калиево-полевошпатовые (гумбеиты). Предполагается,

что золотоносные породы образовались в результате кремнекалиевого метасоматоза кембрийских карбонатных пород в приразломной зоне, проявившегося в связи с мезозойской тектоно-магматической активизацией.

Обоснован индикаторный типоморфный признак россыпного золота, коренными источниками которого являлись золотоносные апокарбонатные гидротермально-метасоматические образования, это специфическое гетерофазное внутреннее строение. Обнаружение таких внутренних структур у весьма мелкого золота рудного облика может служить надежным поисковым признаком при прогнозировании его коренных источников, связанных с процессами тектоно-магматической активизации мезозойского возраста Анабарской антеклизы.

Герасимов Б.Б., Желонкин Р.Ю., Мухамедьяров М.Г. Минералогические особенности золота конгломератов пермского возраста Сололийского поднятия Оленекского свода (Северо-Восток Сибирской платформы) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2021 – Т. 66. – №3 – С. 578-594.

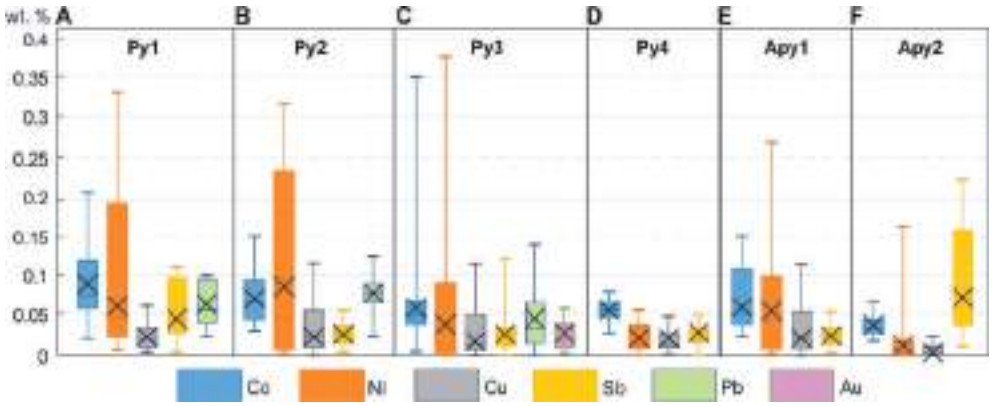


Внутреннее строение золота рудного облика (протравлено реактивом на основе царской водки): а – россыпи реч. Биллях; б – россыпи реч. Небайбыт

7. Получены первые данные изучения минералого-геохимических и изотопных характеристик прожилково-вкрапленной минерализации с «невидимым» золотом месторождения Хангалас Яно-Колымского металлогенического пояса. Золотоносность вкрапленных руд связана с ранними сульфидами: пиритом, арсенопиритом. Установлено четыре генерации пирита (Py1 – диагенетический, Py2 – метаморфогенный, Py3 – метасоматический, Py4 – жильный) и две генерации арсенопирита (Apy1 – метасоматический, Apy2 – жильный). Для всех генераций сульфидов характерны нестехиометричность составов: Fe/S+As (Py1: 0.48–0.52; Py2: 0.48–0.53; Py3: 0.47–0.54; Py4: 0.49–0.53; Apy1: 0.42–0.52; Apy2: 0.45–0.51),

а также примеси As, Co, Ni, Cu и Sb. Главной примесью является As. Для диагенетического Py1 и метаморфогенного Py2 общее содержание примесей изменяется от 0,04 до 0,8 мас. %, доля As составляет от 30 до 70 %. Самым распространенным и промышленно значимым является Py3, который формируется в окружающих метасоматитах, занимая до 3-3,5 % их объема. Общее содержание примесей в Py3 изменяется от 0,38 до 3,27 %, доля As составляет более 75%. По данным LA-ICP-MS в зернах Py3, наряду с типоморфными примесями As, Co, Ni, Cu и Sb установлен ряд микропримесей: Zn (3.5 до 6.4 г/т, Ave=4.5 г/т), Ag (0.008-1.01 г/т, Ave=0.448 г/т), Cd (0.024 до 0.065 г/т, Ave=0.038 г/т), Te (0.06 до 0.31 г/т, Ave=0.15 г/т), Pb (0.5-860 г/т (Ave=110.0 г/т), Bi (0.020.93 г/т, Ave=0.26 г/т), Hg (0.01-0.36 г/т, Ave=0.21г/т), и Au (0.1-15.9г/т, Ave=3.4 г/т). Для Au в Py3 характерна высокая корреляционная связь с As (r=0.9), Cu (r=0.92) и Cd (r=0.97). Для Apy1 и Apy2 типоморфными являются примеси Co, Ni, Cu и Sb. В 70% проанализированных зерен Apy1 из окружающих метасоматитов суммарное содержание примесей не превышает 0,2 мас. %. По данным LA-ICP-MS в зернах Apy1, наряду с типоморфными примесями установлен ряд микроэлементов: Zn (0.7 до 15.0 г/т, Ave=3.9 г/т), Ag (0.2-1.5 г/т, Ave=0.6 г/т), Te (0.01 до 8.00 г/т, Ave=1.87 г/т), Pb (2.0-76.0 г/т (Ave=18.7 г/т), Bi (Bi – 0.1-1.4 г/т, Ave=0.6 г/т), Hg (0.25-1.95 г/т, Ave=0.72 г/т), и Au (0.3-6.1г/т, Ave=1.5 г/т).

Kudrin M.V., Fridovsky V.Y., Polufuntikova L.I., Kryuchkova L.Y. Disseminated Gold–Sulfide Mineralization in Metasomatites of the Khangalas Deposit, Yana-Kolyma Metallogenic Belt (Northeast Russia): Analysis of the Texture, Geochemistry, and S Isotopic Composition of Pyrite and Arsenopyrite // Minerals. – 2021. – Vol. 11. – Iss. 4. – Art. 403.



Содержание микроэлементов по данным микрозондового анализа в пирите и арсенопирите

Границы прямоугольника – это первый и третий квартили, а линия в середине прямоугольника – медиана. Нижняя граница линии показывает минимальное значение, верхняя – максимальное, крестик – среднее значение

8. Установлено, что в россыпе проявлении руч. Еловый Эвотинского золоторудного района самородное золото встречается в виде знаков с различной окатанностью и размерами от 0,19 до 0,32 мм. Пробность золота изменяется от 827 до 965 ‰, отмечаются в виде следов элементы-примеси Cu, Pd и Ni. В качестве минералов включений часто встречаются кварц, Fe-алюмосиликаты. В аллювиальных отложениях объекта Ягодный золото представлено размером от 0,21 до 1,13 мм. Микрозондовым анализом в золоте определены элементы-примеси в виде следов Cu, Pd и Ni. Пробность золота изменяется от 812 до 997 ‰, микровключения представлены кварцем, пироксеном, Fe-алюмосиликатами и мальдонитом Au2Bi. Подобное весьма высокопробное золото установлено нами на месторождении им. П. Пинигина, в нем были обнаружены минералы висмута, в частности мальдонит. По данным микрозондового анализа пробность золота из объекта Золотой варьирует в диапазоне от 805 до 1000 ‰, элементами-примесями в виде следов являются Cu, Fe, Pd, Ni. В золоте обнаружены такие минералы включения как кварц, Fe-алюмосиликаты и бисмутит. Установлено, что одно из зерен весьма высокой пробности представляет собой выделение, состоящее из тонкого срастания бисмутита и золота. Ранее при изучении самородного золота месторождения им. П. Пинигина установлены схожие срастания. Кроме того, выявлены две частицы золота с отчетливой (до 20 мкм) высокопробной оболочкой, где центральная часть одной из них имеет пробность 865 ‰, а краевая 1000 ‰. Микрозондовым анализом установлено, что золото из объекта Сухой является весьма высокопробным – от 993 до 1000 ‰. В виде следов установлены элементы-примеси Cu, Fe, Pd, Ni. В качестве минералов включений встречаются кварц, КПШ и Fe-алюмосиликаты. Пробность золота в аллювиальных отложениях р. Эвота изменяется от 878 до 998 ‰, обнаружены примеси Cu, Pd, Ni. В качестве минералов включений – кварц и Fe-алюмосиликаты. Присутствие высокопробного золота (об. Сухой), срастаний золота с бисмутитом (об. Золотой), а также включений мальдонита (об. Ягодный) свидетельствует, что коренными источниками для этих россыпепроявлений, возможно, являлись руды типа месторождения им. П. Пинигина. Наличие в рассматриваемых водотоках золота средней пробности и хорошей обработанности (руч. Еловый, об. Ягодный, об. Золотой, р. Эвота) указывает на дополнительное поступление золота из коренных источников, вероятно образованных в результате проявления щелочного магматизма мезозойского возраста.

Zhuravlev A.I., Nikiforova Z.S., Ivanov A.I., Ivanov M.S. Mineralogical and geochemical features of native gold from placers of Evota gold-bearing region (Russia, Aldan shield) // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 906. – Art. 012116.

Практическая значимость. Исследование железооксидных медно-золотых месторождений в Западной части Верхоянского района привело к открытию нового Fe-Cu-Au-Ag-Mo-REE месторождения Кис-Кюэль (сейчас разведуется компанией АО «Прогноз»). В золоторудных месторождениях с теллуридной минерализацией золото находится

не только в невидимом состоянии в пирите и в виде самородного золота разной пробности, но также входит в состав теллуридов: монтбраита Au_2Te_3, калаверита ($AuTe_2$), сильванита $(AuAg)_2Te_4$, креннерита (AuAgTe) и петцита (Ag_3AuTe_2). Обнаружение вейссбергита, авиценнита и неназванных минералов таллия в Хохойском рудном поле имеет большое значение из-за сильной токсичности Tl для живых организмов. Стоимость таллия выросла за последние 20 лет (с 1278 долларов за кг в 1995 г. до 7400 долларов за кг в 2015). Известно, что на территории Центрального Алдана гидротермально-метасоматические процессы способствовали образованию крупных месторождений типа Куранах, Таборное и других. Сопоставление золоторудных метасоматитов с метасоматитами Центрального Алдана, развитых по зонам региональных разломов и не приуроченных к магматическим образованиям, дает основание впервые прогнозировать на исследуемой территории золоторудные источники, образованные за счет гидротермально-метасоматических процессов, широко проявленных как на северо-востоке, так и на юго-востоке Сибирской платформы. Определение формы нахождения «невидимого» золота в сульфидах позволяет подобрать оптимальную технологию добычи при разработке месторождения Хангалас. Впервые полученные данные о возрасте самородного золота орогенных месторождений Хангалас, Базовское и Мало-Тарынское имеют важное значение в понимании формирования золотого оруденения Верхояно-Колымской складчатой области, его связи с глобальными геодинамическими, тектоно-магматическими и гидротермальными событиями в регионе. На основе минералого-геохимических особенности золота из аллювиальных отложений и коренных месторождений прогнозируются возможные генетические типы коренных источников благороднометалльных россыпей Эвотинского золоторудного района.

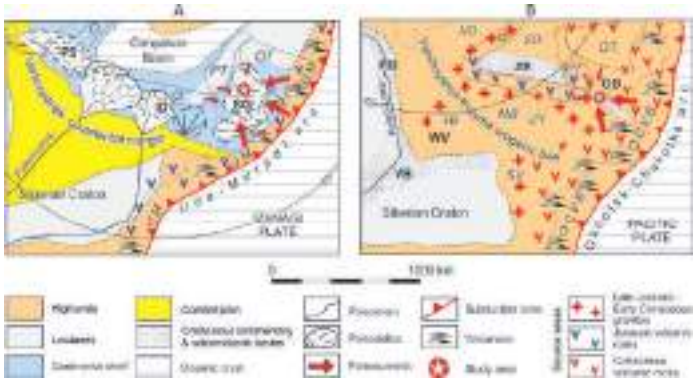
По результатам исследований опубликовано 46 научных работ. Число публикаций (типа article и review) в научных журналах, индексируемых в WoS Core Collection/Scopus – 9; число публикаций (типа article и review) в научных журналах первого и второго квартилей, индексируемых в WoS Core Collection – 4; число иных публикаций в научных журналах, входящих в РИНЦ – 2; материалов конференций, индексируемых в WoS/ Scopus (Conference Paper) – 9; материалов конференций – 25; свидетельств о государственной регистрации баз данных – 1.

ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВОДИМЫЕ ЗА СЧЕТ ВНЕБЮДЖЕТНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Проекты, поддержанные грантами российских научных фондов = 10

1. «Тектоника и геодинамика орогенных поясов Северо-Востока Азии и восточной Арктики: структура, магматизм, реконструкция осадочных бассейнов и низкотемпературная термохронология». Проект РНФ № 20-17-00169. № государственной регистрации: АААА-А20-120072390004-8 *Руководитель – Прокопьев А. В.*

Предложен новый взгляд на эволюцию осадочных бассейнов и их отношение к магматическим поясам активной окраины Северо-Восточной Азии. Проведен сравнительный анализ U-Pb датировок обломочных цирконов из средне-верхнеюрских обломочных отложений Сугойского синклинория и меловых вулканогенно-осадочных пород Омсукчанского (Балыгычан-Сугойского) бассейна (прогиба). В средней – поздней юре Удско-Мургальская магматическая дуга представляла собой главный источник кластики, что позволяет считать, что Сугойский бассейн является задуговым. Резкое изменение источников кластики Омсукчанского бассейна произошло в апте: к вулканическим породам Уяндино-Ясачненской и Удско-Мургальской дуг присоединились гранитоиды Главного (Колымского) батолитового пояса. В позднем мелу основными источниками кластики Омсукчанского бассейна становятся гранитоиды Главного (Колымского) батолитового пояса, вулканические и плутонические породы Уяндино-Ясачненской и Охотско-Чукотской дуг со значительным добавлением обломочного материала с поднятий Колымо-Омолонского супертеррейна. Сопоставление возрастных распределений обломочных цирконов в юрско-меловых отложениях Западного Верхоянья, Иьяли-Дебинского и Сугойского синклинориев показывает, что последний формировался не на востоке дистальной части Верхоянской пассивной окраины, а в тылу позднемезозойского задугового бассейна. Установление позднемелового возраста фаунистически неохарактеризованных и считавшихся ранее позднекарбоновыми – раннепермскими вулканокластических пород на юго-востоке Приколымского террейна меняет представления как о масштабах проявления вулкано-седиментационных событий этого возраста в регионе, так и степени интенсивности позднемеловых (возможно, раннекайнозойских) деформаций. Эти исследование позволяет по-новому взглянуть на эволюцию осадочных бассейнов и их отношение к магматическим поясам активной окраины Северо-Восточной Азии и могут быть использованы для построения крупномасштабных палеотектонических и палеогеографических реконструкций Северо-Восточной Азии.



Палеогеографические реконструкции северо-восточной Азии для средней – ранней поздней юры (А) и готерива – позднего мела(В). Основные юрские и меловые осадочные бассейны: SG – Сугойский, OB – Омсукчанский, ID – Иньяли-Дебинский, PS – Полоусный, VB – Вилюйский, PB – Приверхоянский, ZR – Зырянский. Террейны: PT – Приколымский, OT – Омолонский, O – Омулевский, WV – Западноверхоянский. Магматические пояса: UM – Удско-Мургальский, OCVB – Охотско-Чукотский, UY – Уяндина-Ясачненский, MB – Главный (Колымский), NB – Северный, SO – Святойносско-Олойский, SV – Южноверхоянский.

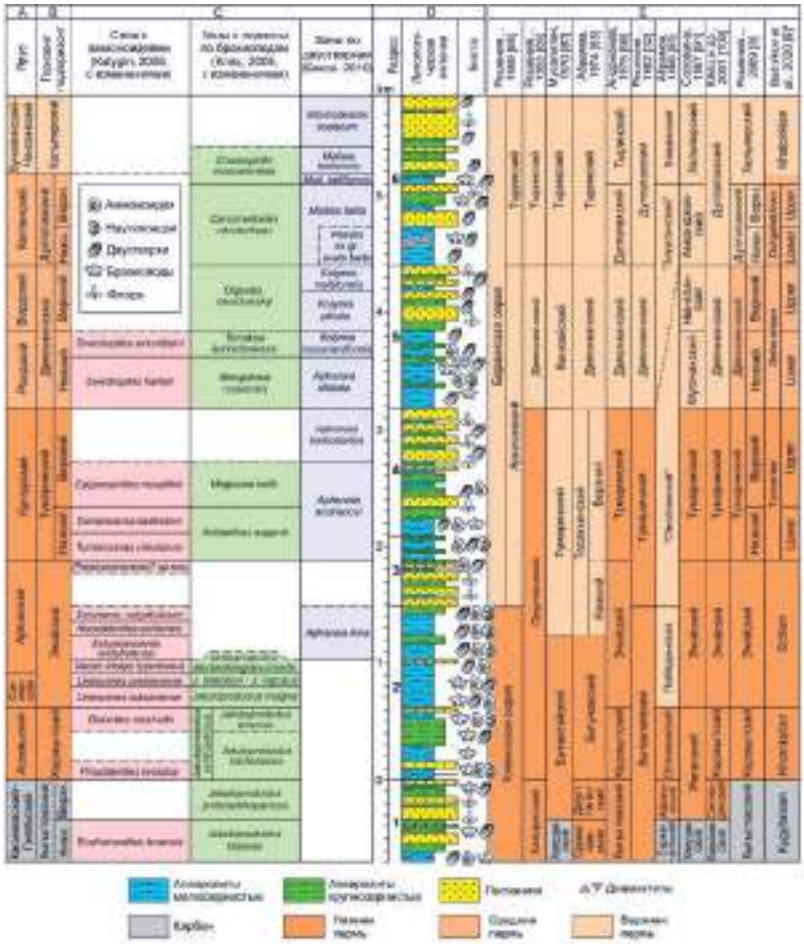
2. «Геодинамическая эволюция восточной части Колымо-Омолонского микроконтинента». Грант РФФИ № 19-05-00945. № государственной регистрации АААА-А19-119040390003-4 *Руководитель – Прокопьев А.В.*

Построены палеотектонические и палеогеографические реконструкции на раннедевонское и каменноугольное время. Полученные результаты позволяют усовершенствовать представления о геологической истории восточной части Колымо-Омолонского микроконтинента и расширяют познания образования и эволюции земной коры. Эти данные могут быть использованы в дальнейшем, как для создания новых геологических карт, так и для выяснения закономерностей формирования месторождений полезных ископаемых.

Палеотектонические реконструкции на ранний девон (А) и карбон (В). Террейны: PT – Приколымский, OM – Омолонский, OL – Омулевский, OH – Охотский, SG – Сугойский, KN – Кулар-Нерский. VPO – Верхоянская пассивная континентальная окраина. SV – Южное Верхоянье.

3. «Зональная стратиграфия и корреляция пермских отложений Верхоянского складчато-надвигового пояса». Грант РФФИ № 18-05-00191 А. № государственной регистрации АААА-А18-118041390017-9 *Ответственный исполнитель – Кутыгин Р.В.*

На основе монографического изучения руководящих фоссилий разработаны параллельные биостратиграфические шкалы верхнего карбона и перми Верхоянья по цефалоподам, брахиоподам и двустворкам, выполнена их увязка с ярусными подразделениями Международной стратиграфической шкалы.

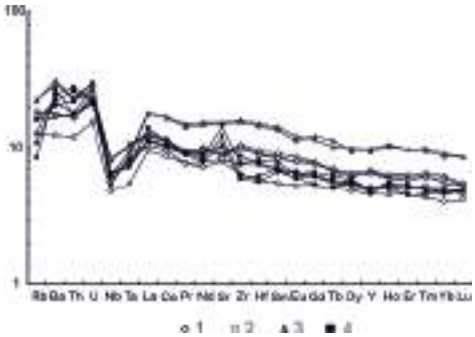


Стратиграфическое деление верхнепенсильванских и пермских отложений в Верхоянье. А – Международная хроностратиграфическая шкала; В – региональная стратиграфическая шкала (авторский вариант); С – региональные биостратиграфический шкалы; D – сводный разрез: 1 – р. Аллара-Хадарынья, 2 – р. Дьеленджа, 3 – р. Орол, 4 – р. Дулгалах, 5 – р. Нади, 6 – руч. Хальпирки. Е – История взглядов деления верхнекаменноугольных и пермских отложений Верхоянья на горизонты.

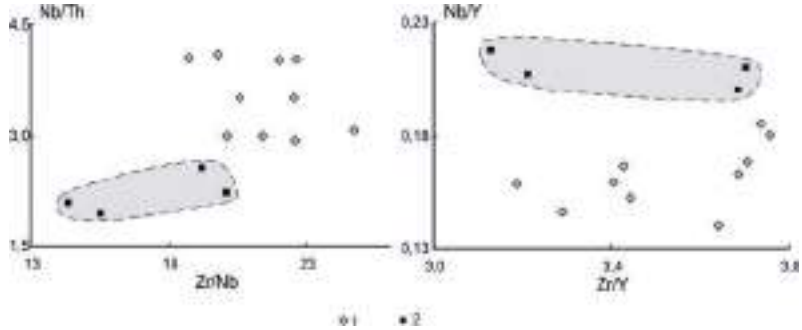
**** Региональные ярусы (regional stages).***

4. «Траппы востока Сибирской платформы». Грант РФФИ р_а №18-45-140043. № государственной регистрации АААА-А18-118102990023-2 *Ответственный исполнитель – Томшин М.Д.*

Установлено, что траппы Тунгусской синеклизы образовала три самостоятельных этапа: 258-252 млн. лет, 246-240 мл. лет и 232-228 млн. лет. Процесс продолжался около 300 млн. лет. в отличие от этого становление траппов Оленекского поднятия было кратковременным, проходило в триасе примерно 237 млн. лет тому назад. По петрохимическим и геохимическим показателям траппы обоих структур различаются. Это дает основание предполагать наличие двух самостоятельных источников магм для траппов Тунгусской синеклизы и Оленекского поднятия.



Распределение несовместимых элементов в траппах, нормированных к составу примитивной мантии (Sun and McDonough 1989). 1 – первый петрохимический тип; 2 – второй петрохимический тип; 3 – третий петрохимический тип, 4 – базальты срединно-океанических хребтов E-MORB



Положение составов траппов на диаграммах парных отношений несовместимых элементов. 1–траппы Тунгусской синеклизы, 2–траппы Оленекского поднятия. Выделено поле составов пород Оленекского поднятия.

5. «Золото-теллур-висмутовое оруденение Южно-Верхоянской и Южно-Алданской металлогенических зон (Якутия)». Грант РФФИ № 18-45-140045 р_а № государственной регистрации АААА-А18-118101090003-6 *Ответственный исполнитель – Анисимова Г. С.*

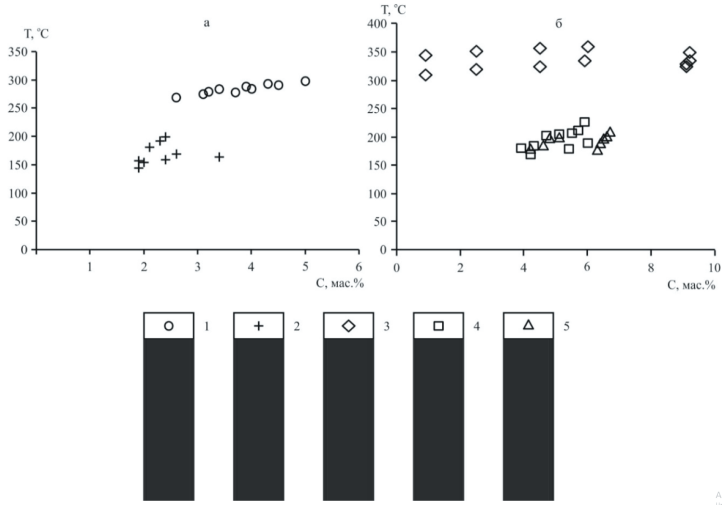
Проведенные исследования выявили распространение Au-Ag-Bi-Te минерализации в пределах обоих металлогенических зон. Предполагается генетическая и парагенетическая связь Au-Bi-Te оруденения с гранитоидным магматизмом, а Au-Ag-Te – с щелочным магматизмом в пределах Аллах-Юньской металлогеничекой зоны. Au-Te-Bi – Бодороно, Алтан-Чайдах, Дывок, Au-Cu-Te-Bi -Хатырхайское и Au-Tl-Sb-Te – Хо-

хойское, Au-Cu-Zn-Ag – Спокойное, Au-Te-Sn-Bi - Майское в пределах Южно-Алданской зоны проявлены в различных типах метасоматических формаций (порфировая, джаспероидная, аргиллизитовая), расположенных в разной структурной обстановке, характеризуются мезотермальными и эпитермальными условиями образования различных типов теллуридной минерализации. Au-Ag-Bi теллуриды являются важными вспомогательными минералами, показывающими физико-химические условия рудообразования месторождений. При этом из некоторых объектов могут попутно извлекаться серебро, теллур и висмут.

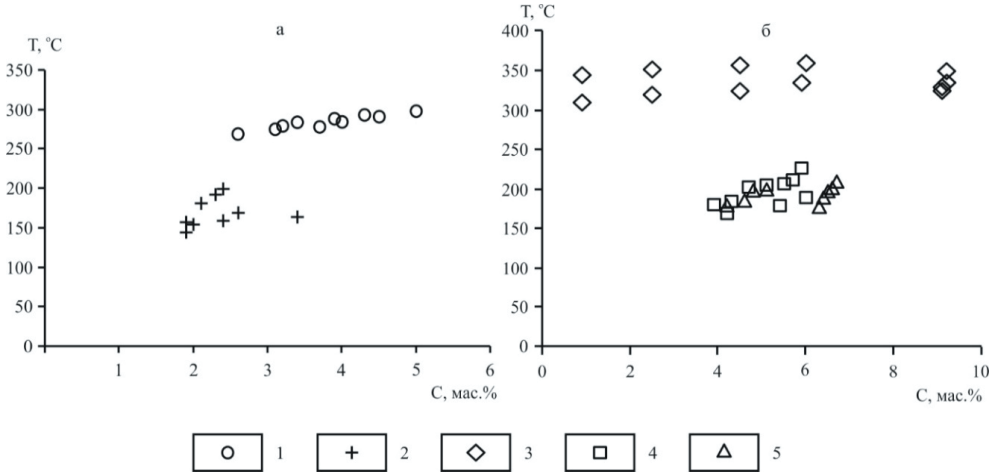
6. «Минералого-геохимические особенности, физико-химические параметры и возраст золотого оруденения Алгоминского узла Становой золотоносной провинции (Южная Якутия)». Грант РФФИ 19-35-90051. № государственной регистрации АААА-А20-120062690014-5 *Руководитель: Анисимова Г.С. Исполнитель: Кардашевская В.Н.*

На месторождении Бодороно установлена поздняя ассоциация минералов висмута и теллура. Изученные руды рудопроявления Дывок отличаются от них преобладающим содержанием минералов теллуридов (алтаит, гессит, мелонит и т.д.). Вероятно, мы имеем здесь новый тип золото-теллур-висмутового оруденения на территории Алдано-Станового щита.

По результатам термобарогеохимических исследований на объектах Алгоминского рудного узла установлены средне- и низкие значения температур образования минеральных ассоциаций: на месторождении Бодороно для золото-полиметаллической ассоциации Тгом=270–300°С, для золото-теллур-висмут-кварцевой Тгом=145–200°С. На рудопроявлении Дывок золото-арсенопирит-пирит-кварцевая ассоциация начала формироваться при значениях Тгом=310–360°С, золото-пирит-халькопирит-сфалеритовая при Тгом=170–230°С, а кварц-теллуридная при интервале Тгом=160–210° С. При этом гидротермальные руды рудопроявления Дывок начали формироваться при более высоких значениях температур (360° С), чем руды месторождения Бодороно (300°С). Концентрация и состав солей во флюидах месторождения Бодороно и рудопроявления Дывок сильно различается. Для обоих объектов наблюдается снижение температур по мере процесса рудообразования и уменьшение концентрации солей во включениях. Состав газов ФВ объектов Алгоминского рудного узла, возможно, были близки. Глубина формирования объектов может быть оценена в 1-2 км. Полученные изотопные характеристики Pb указывают на то, что рудное вещество на месторождении Бодороно не связано с глубинным мантийным источником, а является результатом перераспределения вещества в пределах вмещающих пород, индуцируемого циркуляцией растворов. Значения изотопов серы в сульфидах рудопроявления Дывок, указывают на существенную роль в рудообразовании серы магматического происхождения.



Гистограммы температур гомогенизации рудообразующих флюидов Алгоминского рудного узла (по минеральным ассоциациям): а – золото-полиметаллическая, б – золото-теллур-висмут-кварцевая, в – золото-арсенопирит-пирит-кварцевая, г золото-пирит-халькопирит-сфалеритовая, д – кварц-теллуридная.



Диаграммы температура-концентрация для рудообразующих флюидов Алгоминского рудного узла. Данные по включениям для разных минеральных ассоциаций. а – месторождение Бодороно, б – рудопроявление Дывок.

Условные обозначения (минеральные ассоциации): 1 – золото-полиметаллическая, 2 – золото-теллур-висмут-кварцевая, 3 – золото-арсенопирит-пирит-кварцевая, 4 – золото-пирит-халькопирит-сфалеритовая, 5 – кварц-теллуридная.

7. «Прожилково-вкрапленная золотоносная минерализация зон региональных разломов Верхояно-Колымской складчатой области». Грант РФФИ № 18-45-140040. № государственной регистрации АААА-А18-118101090006-7. *Руководитель проекта – Фридовский В.Ю., исполнитель: Кудрин М.Н.*

Расшифрована природа мультистадийной минерализации региональных зон сульфидизации и их участие в рудообразовании на основе изучения осадочных, диагенетических и гидротермальных сульфидов и геохимии рудовмещающих пород зоны сульфидизации Чаркы-Индигирского надвига в пределах Вьюнского рудного поля, Верхне-Адычанский сектор Яно-Колымского металлогенического пояса.

Установлена золотоносность сульфидов из дистальных метасоматитах орогенного месторождения Хангалас. Сделан вывод о преобладании в сульфидах структурно-связанного Au^{+}. Изотопный состав серы сульфидов из жил и метасоматитов свидетельствуют об их формировании из ювенильно-магматических источников в ходе единого гидротермального события.

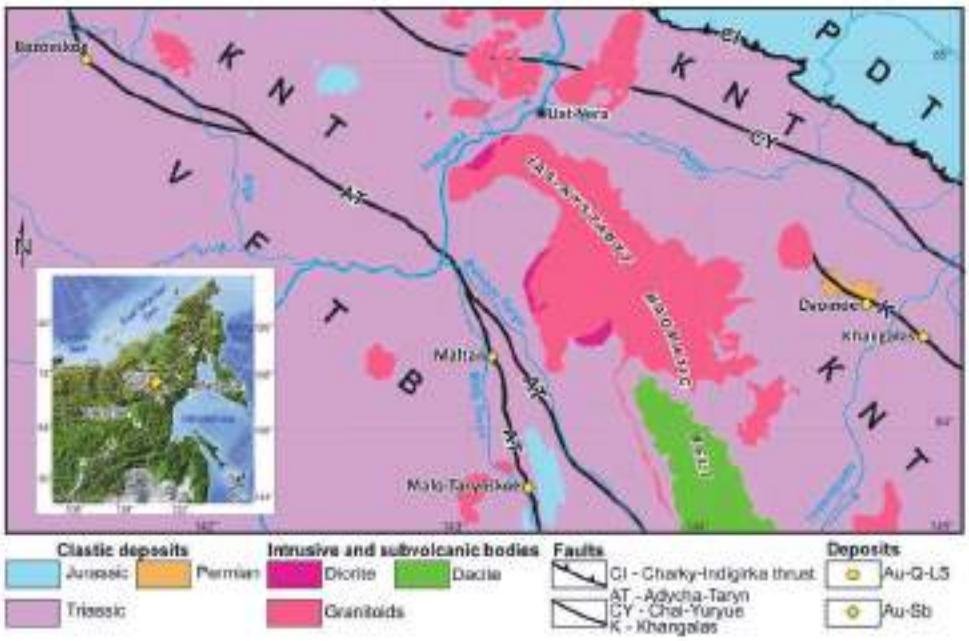
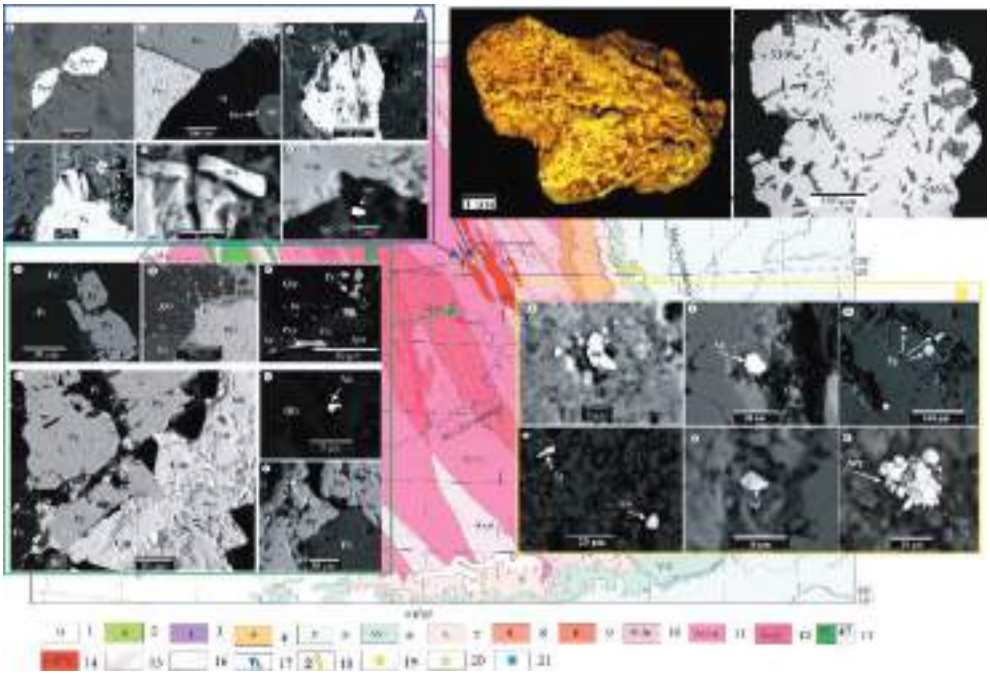


Схема геологического строения Индигирского сектора Кулар-Нерского террейна и расположение основных золотых и золото-антимонитовых месторождений, обсуждаемых в данной работе.* VFTB – *Верхоянский складчато-надвиговый пояс*; KNT – *Кулар-Нерский террейн*; PDT, *Полоусно-Дебинский террейн*; CI — *Чарки-Индигирский разлом*; CY — *Чай-Юреинский разлом*; AT, *Адыча-Тарынский разлом*, K – *Хангаласский разлом

8. «Минералого-геохимические особенности россыпного золота и золотоносных рудных проявлений восточной части Анабарского щита». Грант РФФИ №18-45-140018 р_а. № госрегистрации АААА-А18-118101190025-7. *Руководитель Герасимов Б.Б., исполнители: Кравченко А.А., Кардашевская В.Н.*

Впервые в результате детального изучения минералого-геохимических особенностей россыпного золота Анабарского щита и его восточного обрамления определены индикаторные типоморфные признаки, характерные для золота ближнего сноса, что позволяет прогнозировать близлежащие золоторудные проявления и является предпосылкой для проведения поисковых работ. В результате поисковых и лабораторных исследований впервые выявлены и изучены золотосульфидные проявления в пределах Анабарского щита: на водораздельной части рр. Бороску Унгуохтаах и Хаптасыннаах, в среднем течении реч. Джилиндэ, в приустьевой части реч. Хохой, а также на восточном обрамлении Анабарского щита: бассейнах правых притоков р. Большая Куонамка – рр. Небайбыт и Мачала (рис). Выявленные золотосульфидные рудные проявления локализованы в зонах разломов и связаны с метасоматическими процессами в гидротермальных системах.



Золотоносные рудные проявления Анабарского щита и его восточного обрамления.

А – *Формы выделения рудных минералов сульфидизированных высококалиевых пород участка «Хаптасыннаах»: а – зерна пирротина (Pyr), обтекаемые реликтами плагиоклаза (Pl), замещенные калиевым полевым шпатом (Fs); б – пирротин (Pyr) в срастании с ильменитом (Ilm) и*

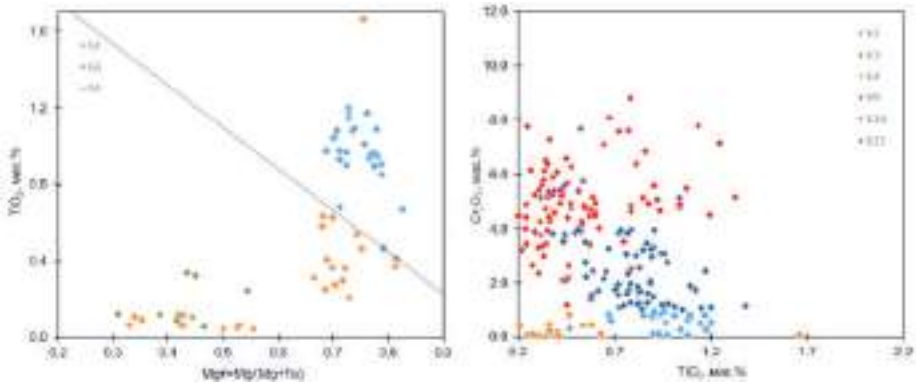
плагиоклазом (Pl), в правой части – апатит (Ap) с включением мелкого зерна монацита (Mnz); в – пирит (Py), заполняющий пустотку в калиевом полевом шпате (Fs) с реликтами плагиоклаза (Pl); г – зерно пирита (Py) на границе плагиоклаза (Pl) и калиевого полевого шпата (Fs) с включением сфалерита (Sp), д – гессит (Hes) в срастании с халькопиритом (Ccp); е – мельчайшее выделение золота в зоне срастания халькопирита (Ccp) и кварца (Qtz).

Б – Взаимоотношения минералов сульфидизированных пород участка «Джилиндэ»: а – кристаллы пирита (Py) в срастании с калиевым полевым шпатом (Fs) и плагиоклазом (Pl); б – пирротин (Pyr) в срастании с ильменитом (Ilm), кварцем (Qtz) и калиевым полевым шпатом (Fs); в – кристаллы пирита (Py) и пирротина (Pyr) в ассоциации с калиевым полевым шпатом (Fs) и кварцем (Qtz); г – халькопирит (Ccp), замещающий пирит (Py) и пирротин (Pyr), в левом нижнем углу наблюдаются биотит (Bt) и калиевый полевой шпат (Fs), наверху слева – плагиоклаз (Pl), д – мельчайшее выделение золота (Au) в кварцевом прожилке (Qtz); е - золото (Au) в ассоциации с пиритом (Py) и калиевым полевым шпатом (Fs).

В – Формы выделений рудных минералов вкрапленной золоторудной минерализации участка «Мачала»: а – золотины (Au) в микротрещине кварца (Qtz); б – изометричное зерно серебра (Ag) в кварцевом (Qtz) прожилке; в – кристаллы пирита (Py) в микротрещине доломитистого известняка; г – пластинка самородного олова (Sn) и зерно антимонита (Ant); д – изометричное зерно сфалерита; е – микрокристаллы аргентита.

9. «Гетерогенность отложений карнийского яруса верхнего триаса северо-восточной окраины Сибирской платформы в связи с проблемой алмазоносности». Проект РФФИ 18-45-140027 р_а. № государственной регистрации. АААА-А18-118101090007-4. *Руководитель – Олейников О.Б.*

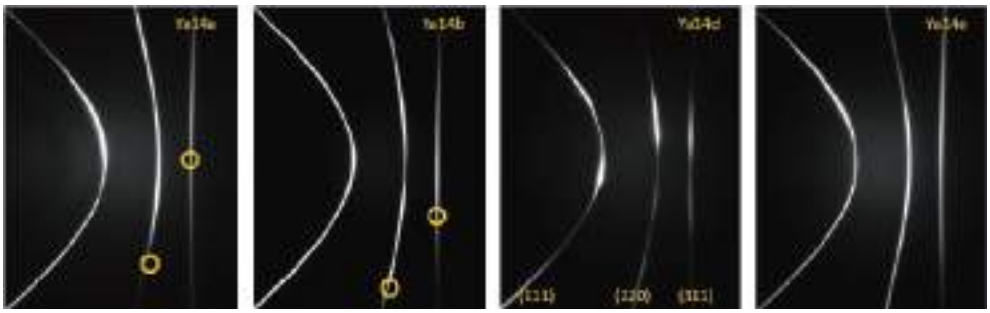
Изучен редкоэлементный состав гранатов перидотитового парагенезиса. Полученные данные свидетельствуют, о высокой доле в ассоциации парагенетических типов гранатов, характерных для пород основания литосферной мантии. Геохимические индикаторы, наряду с результатами термометрии указывают на широкое развитие в мантии процессов силикатного метасоматоза. Обнаружение включений шриланкита в гранатах из алмазоносной трубки Юбилейная и туффитов Булкура показывает, что присутствие подобных альмандинов в алмазоносных туффитах не является случайным, а предполагает их схожесть с ксенолитами, типичными в кимберлитовых породах.



Химический состав гранатов пробы 1и-10-31 на диаграммах TiO_2-Mg# и Cr_2O_3 – TiO_2, классификация по парагенетическим группам в соответствии с Grutter et al.

10. «Якутиты из алмазоносных россыпей северо-востока Сибирской платформы: генезис, минералогические и технологические характеристики». Проект РФФИ 18-45-140011 р_а. № государственной регистрации АААА-А18-118101090004-3. *Руководитель – Угапьева С.С., исполнители: Афанасьев В.П., Елисеев А.П., Громилов С.А., Павлушин А.Д., Биллер А.Я., Молотков А.Е.*

Методами рентгеноструктурного анализа и оптической спектроскопии получены новые данные, свидетельствующие о неоднородности структуры якутитов. Исследованные образцы представляют собой поликристаллы с неоднородным строением, при этом большая часть объема одного агрегата якутита состоит из сильно разориентированных наноразмерных кристаллитов, в то же время в нем могут присутствовать и микрозерна с монокристаллическим строением. В рамках проекта проведены пробные стендовые испытания абразивной способности агрегата якутита в сравнение с монокристаллом природного алмаза. Результат эксперимента показывает, что по абразивной способности якутиты превосходят природные монокристаллы алмаза в ~2 раза. Представлен итоговый отчет.



Дифракционные картины (Bruker D8, CuK а ***– излучение, неподвижный образец) обломков якутита Ya14: (а) и (б) – включения монокристаллических зерен алмаза; (в) – текстура; (г) – поликристалл***

Угапьева С.С., *Громилов* **С.А., Молотков А.Е.**, *Афанасьев В.П.*, **Павлушин А.Д.** *Рентгенография и ИК спектроскопия якутитов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05–07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. С. 340-344.*

Исследования, проводимые по договорам с государственными организациями и организациями сектора реальной экономики

Выполнены работы по 12 договорам с производственными и научными организациями на проведение научно-исследовательских работ и оказание услуг.

АО «Алмазы Анабара»

1. Полевые научно-исследовательские работы на Буларской площади (Селляхско-Хотунский рудносный узла Аллах-Юньская металлогеническая зона). *Руководитель – Фридовский В.Ю.*

В 2021 году в рамках договора проведены сбор фондовой и текущей геологической информации и полевые работы по изучению геологического строения и минерального состава Буларской площади Селляхско-Хотунского рудного узла Аллах-Юньской металлогенической зоны. Отмечено, что на всей площади имеет широкое проявление вкрапленная золото-сульфидня минерализация в проксимальных метасоматитах.

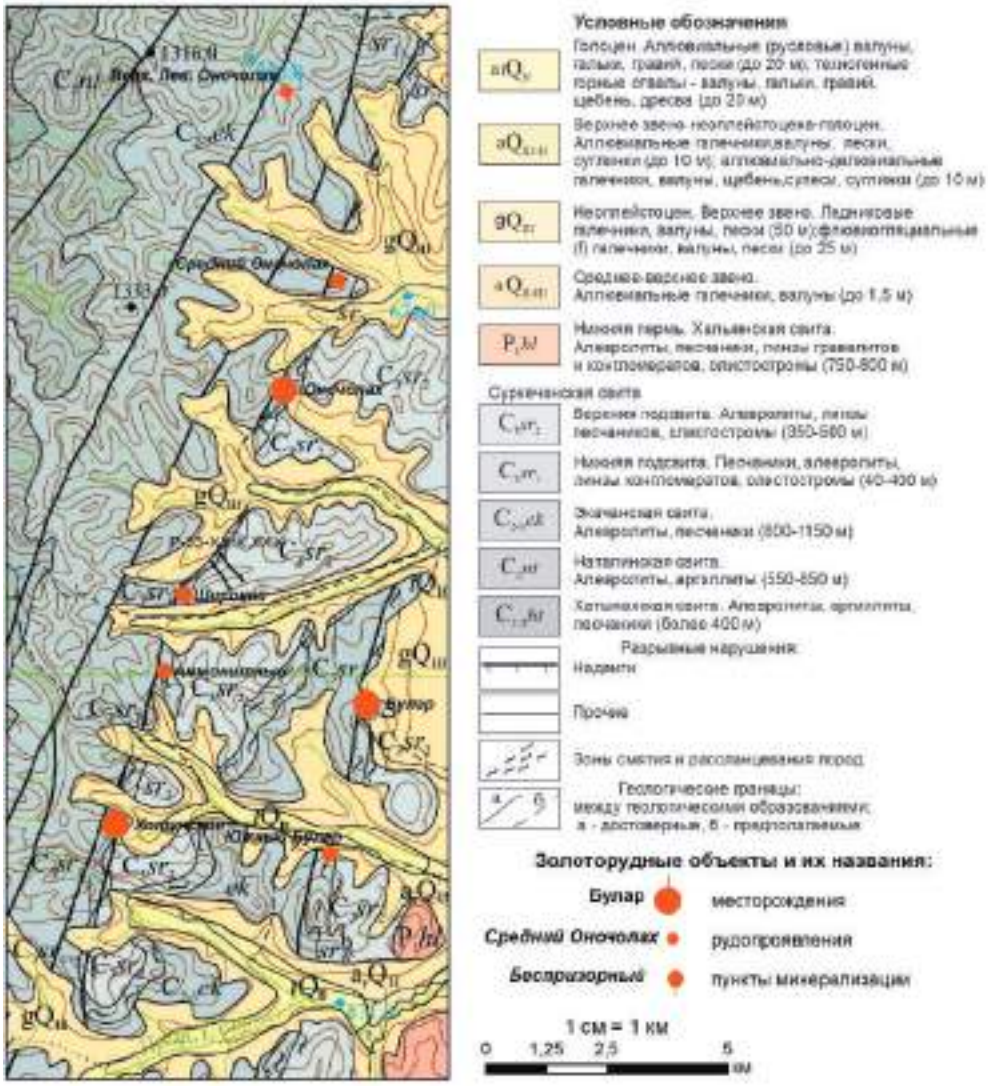
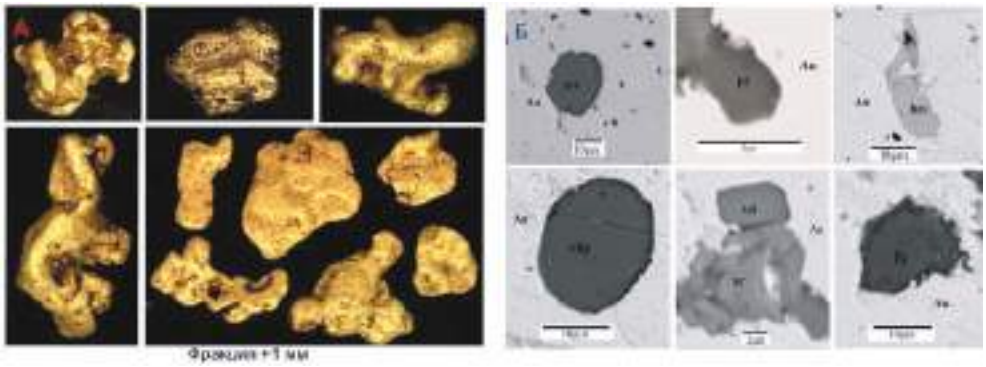


Схема геологического строения Селляхско-Хотунского рудного узла и положение изученных месторождений и рудопроявлений

АО «Алмазы Анабара»

2. Изучение типоморфных особенностей и закономерности распространения шлихового золота и МПГ объекта Бороску и объекта Хаптасыннах. *Руководитель – Герасимов Б.Б.*

Золото россыпей рр. Бороску Унгуохтаах и Улахан Хаптасыннаах характеризуется мелким и средним размером выделений, пластинчатой и угловато-комковидной морфологией, слабой окатанностью, неизмененной внутренней структурой и изменчивой пробностью. Впервые изучены минеральные включения в россыпном золоте Билляхской тектонофлюидной зоны, которые представлены пирротином, пиритом, гесситом, халькопиритом, сфалеритом и арсенопиритом. Обнаружены и изучены сульфидизированные породы, в поле развития метаморфических комплексов докембрийского возраста, представленные химическими аналогами собственно сиенитов и щелочнополевошпатовых сиенитов. Предполагается, что данные породы могли служить одним из коренных источников золота. Минералы платиновой группы представлены железисто-платиновыми твердыми растворами родиевой специализации. Предполагаемые источники платины такого типа связаны с расслоенными ультрамафит-мафитовыми магматитами.



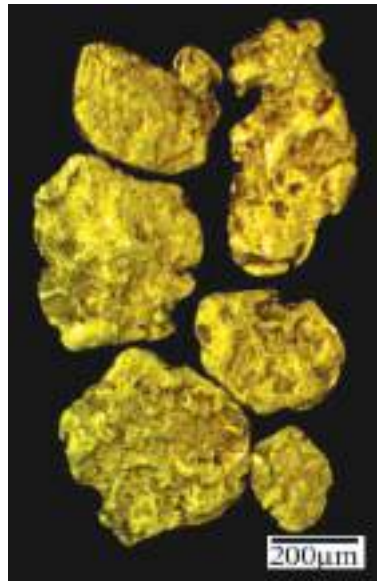
Морфология (А) и минеральные включения (Б) россыпного золота Билляхской зоны Анабарского щита

АО «Алмазы Анабара»

3. Изучение типоморфных особенностей и закономерности распространения шлихового золота и МПГ объектов «руч. Далдын» и «Верховье р. Молодо». *Руководитель – Герасимов Б.Б.*

Отобраны монофракции золота из разведочных проб верхнего течения рр. Далдын и Молодо. Самородное золото реч. Далдын по размерам выделений относится в основном к мелкому классу. Распределение его вдоль продольного профиля россыпи равномерное. По морфологическим особенностям подавляющее большинство металла представлено пластинчатыми и чешуйчатыми формами с признаками переотложения (отпечатки вдавливания минералов вмещающих отложений на поверхности золотин, пелитовый материал в западинах, бурая пленка

гидроокислов железа и т.д.) с древних промежуточных коллекторов. По результатам изучения химического состава россыпного золота можно предварительно отнести его к высокопробному и весьма высокопробному типу с весьма незначительными элементами-примесями.



Пластинчатое золото с отпечатками вдавливания минералов реч. Далдын

ОАО «Алмазы Анабара»

4. «Петролого-геохимическое изучение базитов восточного борта Анабарской антеклизы (Хаптасыннахской и Куонамской площадей)». г. *Руководитель – Васильева А.Е.*

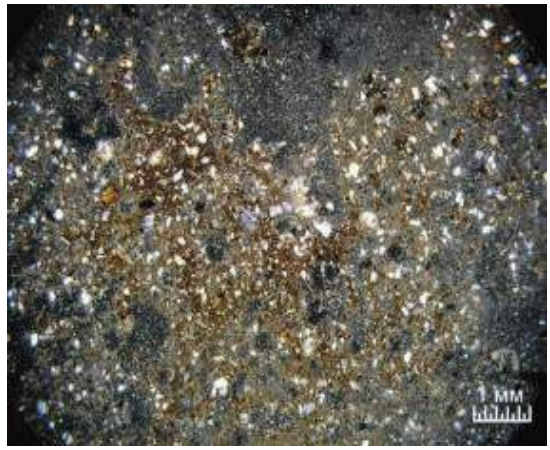
Проведенное исследование вещественного состава базитов Хаптасынахской и Куонамской площадей восточного борта Анабарского массива. Установило, что магматические породы Хаптасыннахской площади представлены базитами субщелочной специализации. По петрографическим и петрохимическим показателям они близки базитам Чиэресского дайкового пояса, вытянутого вдоль северо-восточного борта массива в северо-западном направлении. Базиты Куонамской площади выполнены магматическим расплавом толеит-базальтового состава. Предполагается, что часть из них может относиться к раннерифейским толеит-базитам Кенгединского дайкового пояса сформированным в период около 1550 млн. лет назад. На основе анализа литературных данных, обоснован факт того, что в результате термального воздействия базитов на золотосодержащие вмещающие породы вдоль Монхоольской зоны возможна концентрация золота до промышленно значимых значений.

ОАО «Алмазы Анабара»

5. «Аналитические исследования индикаторных минералов кимберлитов Молодо-Оленекского междуречья на Приленской площади», «Исследование кимберлитов и (кимберлитоподобных) пород Молодо-Оленекского междуречья на Приленской площади» Статус: региональный. *Руководитель – Олейников О.Б.*

В результате изучения петрографии и минералогии пород из аномалий Приленской площади установлено, что они являются кимберлитовыми. Породы верхних горизонтов аномалий изменены в гипергенных

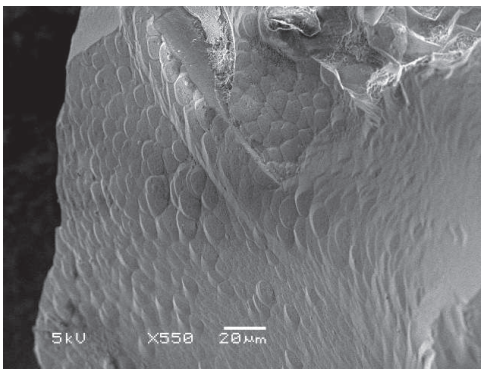
условиях и в отдельных случаях обогащены ксеногенными песчинками кварца и полевых шпатов.

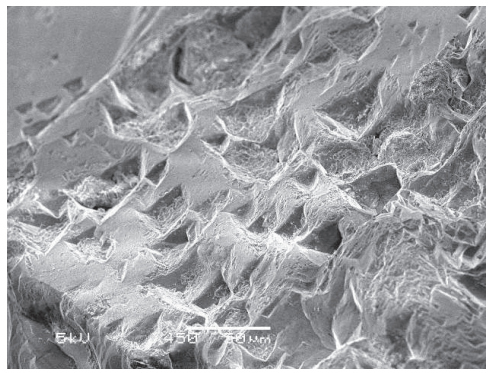


А Б

Петрографические особенности кимберлитовых пород аномалии 36/89, скважина 36/89-1, глубина 12,8 м: А – Текстура кимберлита, цементирующего обломки – массивная, структура – реликтово-порфировая; Б – Серпентинизированный кимберлит с зернами кварца и полевых шпатов.

Изученные зерна пиропа и хромшпинелидов из кимберлитовых тел, расположенных в пределах разновозрастных полей (Толуопского и Молодинского), отличаются друг от друга по особенностям рельефа поверхности. Проведенное исследование показало, что только для зерен пиропа из делювиальных отложений аномалии 3Э/17, расположенной в пределах среднепалеозойского кимберлитового Толуопского поля характерен каплевидный рельеф кубоидного типа растворения и дислокационный тип с множеством каналов травления (рисунок). Это свидетельствует о пребывании зерен в гипергенных условиях в среднепалеозойской коре.





А Б

Микроморфологические особенности зерен пиропа из делювиальных отложений аномалии 3э/17:

А – Ярко выраженный каплевидный рельеф кубоидного типа растворения. BSE;

Б – Дислокационный тип растворения, множество каналов травления и их устья полигональной формы, различного размера. BSE.

АО «Алмазы Анабара»

6. «Биологическая рекультивация нарушенных земель с низким рекультивационным потенциалом на производственных площадках прииска Маят в Анабарском и Оленекском улусе РС (Я)». *Руководитель – Легостаева Я.Б.*

В отчете принимали участие 3 сотрудника лаборатории металлогении группы геоэкологии и 3 внешних совместителя.

На промышленных площадках прииска Маят АО «Алмазы Анабара» биологическая рекультивация проводится с 2006 г. За период летних экспедиционных работ 2021 г. на территории производственных участков прииска «Маят» АО «Алмазы Анабара» обследовано порядка 92 га нарушенных земель, из них рекультивировано 12 га земель с низким рекультивационным потенциалом.

В настоящее время на рекультивированных участках продолжается активное зарастание злаками с общим проективным покрытием до 70-100 %. Кроме посеянных видов, появились пионерные виды и виды естественной аборигенной флоры.

Общий вид отвалов участка «Олом» по годам наблюдения

После биологического этапа рекультивации

АО «Золото Селигдара»

7. «Металлогения золота Верхне-Тимптонского и Верхне-Гонамского районов». *Руководитель – Фридовский В.Ю.*

Проведена систематизация и обобщение результатов, ранее проведенных съемочных, геологоразведочных и тематических работ, сравнительный анализ с месторождениями аналогами, выделены перспективные типов и участки золотого оруденения в Верхне-Тимптонском и Верхне-Гонамском районах Южной Якутии. Положительно оценен прогнозный потенциал территории.

Схема южной части Восточно-Становой минерагенической субпровинции.

1 – минерагенические зоны: ССМЗ – Северо-Становая молибденово-серебро-золоторудная, СМЗ – Севериканская корундо-мусковит-золоторудная; 2 – золоторудные районы: а – АНЗР – Апсакано-Нагорненский молибденово-серебро-золоторудный, СБЗР – Сутамо-Брянтинский потенциальный молибденово-серебро-золоторудный, б – по данным [Молчанова, 2017 г.], ГЗР – Гонамский, ВТЗР – Верхне-Тимптонский; 3 – рудные узлы: АРУ – Апсаканский серебро-золоторудный, ЛРУ – Лапринский потенциальный золоторудный, МРУ – Моготинский молибденово-золото-серебряный, МГРУ – Малогилюйский потенциальный золоторудный, ИТРУ –Иенгро-Тимптонский потенциальный золоторудный; 4 – Бамское золото-серебряное месторождение; 5 – проявления золота: а – золотые,

б – золото-серебряные, в – золото-свинцовые, г – золото-серебро-молибденовые; 6 – серебряные проявления: а – серебро-золото-свинцовые, б – серебряно-золотые; 7 – пункты минерализации: а – золотые, б – золото-серебряные; 8 – россыпи золота: а – крупные, б – средние, в – малые, г – проявления россыпи золота; 9 – населенные пункты; 10 – федеральная трасса; 11 – лицензионный участок работ; 12 – реки, ручьи, их названия; 13 – граница субъектов РФ.

АО «Золото Селигдара»

8. «Проведение комплексных геолого-структурных и минералого-геохимических исследований в пределах Эвотинского золотоносного района и его северного фланга». Договор № ЗЛС 12890 от 31 марта 2020 г. *Руководитель – Кравченко А.А*

В бассейнах ручьёв Малый Нимныр и Эвота обнаружены геохимические аномалии и шлиховое золото на площади Каларо-Эвотинской (Янгинской) зоны разломов. Изучение геохимических аномалий показало, что они связаны с выходами докембрийских мафит-ультрамфитовых и мезозойских щелочных магматических комплексов мантийного происхождения. В шлиховом золоте обнаружены примеси меди, железа, палладия и никеля подтверждающие связь самородного золота с этими коренными источниками. С использованием обнаруженных закономерностей произведён положительный прогноз золотоносности зоны и оконтурена перспективная площадь.

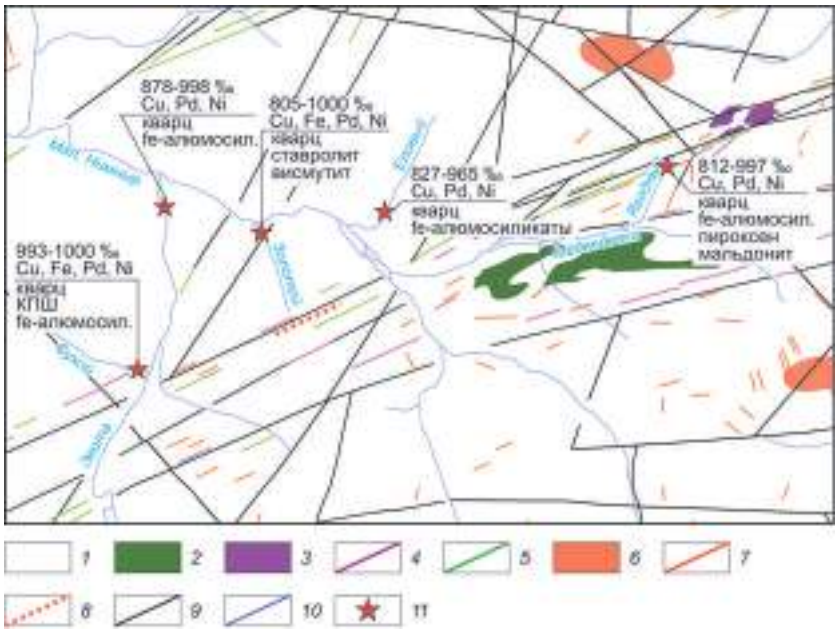


Схема расположения проб с указанием типоморфных признаков самородного золота. 1 – докембрийские породы фундамента, 2 – докембрийские породы основного состава, 3 – тела докембрийских ультрамафитов, 4 – дайки докембрийских ультрамафитов, 5 – протеро-

зойские долериты, 6 – позднеюрские-раннемеловые сиенит-порфиры, нерасчлененные, 7 – дайки позднеюрских-раннемеловых сиенитов, 8 – дайки мезозойских авгитроговообманковых сиенитов по данным, 9 - разрывные нарушения, 10 – водотоки, 11 – места отбора шлиховых проб.

НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО)

9. Создание научно-технической продукции «Применение и совершенствование метода интерактивного анализа реальной формы кристаллов алмаза, использование выявленных типоморфных характеристик в практике решения геолого-поисковых задач». *Руководитель – Павлушин А.Д.*

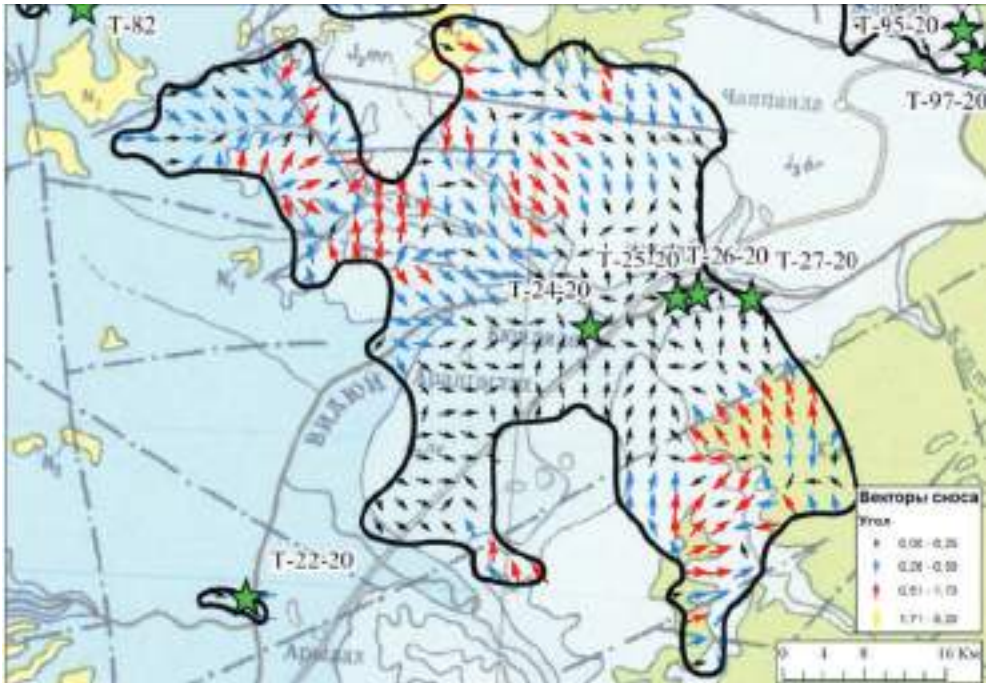
Выполнены работы III и IV этапа календарного плана. Проведено совместное формирование коллекции алмазов для исследования, выполнено минералогическое описание и анализ симметрии реальной формы кристаллов алмаза из различных геологических объектов Малоботуобинского и Среднемархинского алмазоносных районов. Выполнен компьютерный кристаллосимметрийный анализ и выделены типоморфные характеристики реальной формы кристаллов алмаза, проведена статистическая обработка полученных данных. Завершена модернизация и разработка блоков ПО «Интерактивный симметрийный анализ реальной формы кристаллов алмаза» для ОС Windows. Представлены промежуточные информационные отчеты.

НИИПЭС СВФУ

10. «Оценка геохимической специфики структурно-вещественных комплексов бассейна р. Вилюй, расчет и обоснование экологически значимых параметров генетически унаследованных элементов в системе «породы- почвы». *Руководитель – Легостаева Я.Б.*

Индивидуальные особенности геологического строения (глубина залегания, мощность осадочного чехла, масштабы и специфичность состава проявления магматических пород, степень тектонической нарушенности) каждого конкретного района на территории Западной Якутии предопределяет состояние геохимических и геофизических полей. Характеристика природного состояния геологической среды показывает степень существующих и возможных взаимосвязей с абиотической составляющей современных экосистем. Четвертичные отложения выступают в роли определяющей системы формирования современных аллювиальных ландшафтов, и их характеристика рассматривается в неразрывной связи с особенностями состава почвенно-растительного покрова. Изученные образцы почв представляют собой примеры первичного примитивного почвообразования с незначительным присутствием вторичных карбонатов, как следствие биогенного преобразования и аккумуляции. Вторичных минералов и посторонних примесей, в том числе техногенного происхождения, в исследуемых почвенных образцах обнаружено не было. Впервые для эколого-геохимического анализа состояния аллювиальных ландшафтов применена методика

локализации областей сноса с помощью программного обеспечения ArcGIS (рис.).



Условные границы площади сноса для определенных пунктов локализации

Выявлено, что в среднем на территории исследования интервал уклона варьирует в пределах 0,510-1,700. А основными поставщиками «материала» являются ранние и средние юрские отложения. На втором месте по значимости средний и верхний кембрий. Фрагментарно встречаются магматические породы в виде даек долеритов и туфов трубочных тел раннего триаса. Элементами, характеризующими геохимию основных геологических структур в современном ландшафтном срезе, являются (по значимости коэффициента встречаемости): P→Cr→Cu→Li→Co→(Pb-Ti-Zn) →(Mn-Ag).

МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Сотрудники ИГАБМ СО РАН проводят исследования в рамках международных проектов, представляют полученные материалы на международных научных мероприятиях, в том числе за рубежом, а также в совместных с зарубежными коллегами публикациях. В 2021 г. исследования проводились совместно с учеными из университетов США – Стэнфордского, Мичиганского, штата Западная Виргиния, Техасского университета в г. Остин; Института полярных и морских исследований им.А.Вегенера (Германия); Университета Гронингена (Нидерланды); Боннского университета и Университета Эрлангена-Нюрнберга (Германия); Института геохимии Китайской академии наук (КНР).

В связи со сложившейся в мире эпидемиологической обстановкой, в 2021 г. сотрудники ИГАБМ СО РАН не участвовали лично в международных конференциях за рубежом.

Краткие результаты исследований по международным проектам без финансирования:

В 2021 г. совместных исследований не проводилось.

1. Структурные, изотопно-геохимические и термохронологические исследования тектонических структур северо-востока Якутии. Международный проект со Стэнфордским университетом и университетом Западная Виргиния, США, 2008-2023 гг. Учетный номер НТИМИ: 0227/01/08 от 25.04.2008 г. Руководители: А.В. Прокопьев (ИГАБМ СО РАН), Э. Миллер (E. Miller), США.

Продолжаются исследования тектонических структур северо-востока Якутии. Актуализируются представления о геодинамической эволюции основных структурных элементов. Проведен сравнительный анализ эволюции основных магматических поясов северной части Тихого океана, предложена геодинамическая модель.

2. Научное соглашение между ИГАБМ СО РАН и Геоцентром Северной Баварии Университета Эрлангена-Нюрнберга (Германия) о совместных исследованиях «Биостратиграфия и палеонтология (аммоноидеи и конодонты) оленекского яруса Хараулахского хребта» от 28.03.2018 (на три года). № НТИМИ 0306/01/10. Исполнители: *Р.В. Кутыгин (соруководитель)* и *В.И. Макошин* (ИГАБМ СО РАН), профессор *Майкл М. Йоахимски* (Michael M. Joachimski) (соруководитель) и постдокторант *Ядонг Сун* (YadongSun) (Геоцентр Северной Баварии).

Проводится обработка собранного в предыдущий год материала из разреза нижнего-среднего триаса в низовьях р. Лены. Выделены верхнеиндский и нижнеоленекский комплексы беспозвоночных (аммоноидеи, двустворки, конхостраки) в разрезе нижнего триаса бассейна р. Кенгдей (Северный Хараулах, Верхоянский хребет). Готовится публикация по раннеоленекским конодонтам Хараулаха.

3. Соглашение о научном сотрудничестве между Институтом геологии алмаза и благородных металлов СО РАН и Институтом геохимии Китайской академии наук. Исполнители: *В.Ю. Фридовский* (ИГАБМ СО

РАН), профессор *Руйчжонг Ху* (HU Ruizhong) (Институт геохимии КАН). Сроки 2019-2023 гг.

Проводятся совместные научные исследования в области геологии, минералогии и геохимии рудных месторождений.

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспедиционные работы проводились по тематике проектов НИР, РФФИ, РНФ, по заказу организаций сектора реальной экономики. Проведено 5 экспедиций, в полевых работах участвовали 28 сотрудников института, а также 5 студентов СВФУ. Работы проводились совместно с СВФУ, ВСЕГЕИ, АО «Алмазы Анабара», АО «Золото Селигдара», АО «Якутскгеология», ООО «Дальзолото».

1. Экспедиционные исследования Алданского полевого отряда ИГАБМ СО РАН.

Начальник отряда – *Журавлев А.И. Участники: Кравченко А.А., Лоскутов Е.Е., Желонкина М.С., Андреев В.В., Кириллин Е.И., Яковлев С.А.*

В рамках плана НИР по Госзаданию и договорных работ проведены экспедиционные исследования в пределах Эвотинского района (центральная часть Алдано-Станового щита). Территория района характеризуется сложным геологическим строением, находится в сфере геологического изучения с 1928 г. Здесь выявлены месторождения и многочисленные рудопроявления железа, графита, флогопита, урана, апатита, меди, пьезокварца и проявления россыпного золота. Несмотря на длительную историю изучения района, коренные источники для многих золотоносных россыпей до сих пор не установлены. Предшественниками отмечена связь золотой минерализации с мантийными интрузивами и совмещение аномалий золота с находками минералов железа, графита, флогопита и урана, сульфидной минерализацией в виде пирита, пирротина, халькопирита, галенита. Эвотинский золотоносный район обещает значительные перспективы выявления промышленно-значимого золотого оруденения различных типов и требует предварительных металлогенических и экологических исследований. Целью проведенных работ являлось выявление типов и условий формирования руд в мантийных интрузивах, оценка перспектив коренной золотоносности и ее связи с широко распространенными россыпными проявлениями. В ходе экспедиционных работ были проведены геологические маршруты. Посещены объекты золоторудной, железорудной, урановой, графитовой минерализации, выходы докембрийских мафит-ультрамафитовых комплексов, массивы сиенитов, а также россыпные объекты рек М.Нимныр, Эвота, Медведевка. В результате исследований обнаружены зоны дробления и рассланцевания в докембрийских метаморфических комплексах, уточняющие положение и строение Каларо-Эвотинской зоны разломов. Выделены и опробованы несколько типов рудной минерализации в кристаллических сланцах, габбро-дио-

ритах и жилах различного минерального состава и генезиса. Отобраны образцы горных пород на различные виды анализов, рыхлые отложения, шлиховые пробы, гидрогеохимические пробы и пробы растительности. Проведены замеры ориентировок плоскостных и линейных элементов строения, составлены геологические схемы отдельных участков. Собран представительный материал, обработка которого позволит уточнить закономерности концентрации полезных ископаемых и воздействие повышенных содержаний последних на окружающую среду.

Алданский отряд в долине р. Мал. Нимныр.
Слева направо: Лоскутов Е.Е., к.г.-м.н., ученый секретарь; Желонкина М.С., ведущий инженер; Андреев В.В., студент, старший лаборант; Кириллин Е.И., студент, старший лаборант; Яковлев С.А., студент, старший лаборант; Журавлев А.И., младший научный сотрудник, начальник отряда; Кравченко А.А., к.г.-м.н., заведующий лабораторией металлогении.

2. Экспедиционный проект **«Тектоника, геодинамика и осадочные бассейны Российской Арктики и Субарктики»**. Начальник отряда – *А.В. Прокопьев. Участники: Д.А. Васильев, Н.Н. Ермаков, С.А. Щербаков* совместно с коллегами из ВСЕГЕИ с 29 июля по 3 сентября 2021 г. проводили экспедиционные работы на юго-востоке Омулевского террейна, Иньяли-Дебинского сиклинория и Уяндино-Ясачненской магматической дуги Верхояно-Черского орогенного пояса (хребет Улахан-Чистай, Магаданская область. Работа выполнялась в рамках направления фундаментальных научных исследований ПФНИ 2021-2030: 1.5.2 «Тектоника и геодинамика», раздел фундаментальных научных исследований: 1.5.2.3. «Строение и история формирования глобальных и региональных тектонических структур» по проекту РНФ № 20-17-00169 «Тектоника

и геодинамика орогенных поясов Северо-Востока Азии и восточной Арктики: структура, магматизм, реконструкция осадочных бассейнов и низкотемпературная термохронология» и проекту НИР № FUEM-2019-0001 «Эволюция литосферы Верхояно-Колымской складчатой области и Сибирского кратона». Цель работ – установить структурное строение и состав метаморфических и магматических образований, их возраст, восстановить эволюцию палеозойско-мезозойских осадочных бассейнов на основе применения комплекса современных методов. Объекты исследований: Уочатский метаморфический комплекс и палеозойские и мезозойские осадочные и магматические образования Тасканской зоны в восточном крыле разлома Дарпир. Работа отряда осуществлялась с использованием принадлежащего институту автомобиля КАМАЗ и на вездеходе, арендованном ВСЕГЕИ. В результате проведены структурные исследований Уочатского метаморфического комплекса и палеозойских и мезозойских осадочных и магматических образований Тасканской зоны. Отобраны 120 образцов на различные методы анализа: геохимические исследования, изотопно-геохронологическое (40Ar/39Ar; U-Pb, SHRIMP; Sm-Nd) датирование и U-Th/He низкотемпературную термохронометрию, петрографические исследования; песчаников из фанерозойских толщ на U-Pb геохронологическое датирование (LA-MC-ICPMS) обломочных цирконов с целью реконструкции питающих провинций бассейнов осадконакопления. Камеральная обработка образцов и интерпретация полученных данных должны пролить свет на историю формирования древнейших комплексов Верхояно-Колымской складчатой области, а также фанерозойских осадочных бассейнов, расширить представления о тектонике и геодинамике этой части Северо-Восточной Азии.

На фото слева направо: Сергей Еригин, Константин Курносов (вездеходчики); Андрей Прокопьев, Дмитрий Васильев, Сергей Щербаков, Николай Ермаков

3. В рамках проекта НИР ИГАБМ СО РАН **«Биостратиграфия пограничных пермско-триасовых отложений Южного Верхоянья»** сотрудники лаборатории стратиграфии и палеонтологии. Начальник отряда – *Р.В. Кутыгин. Участники: В.И. Макошин и А.Н. Килясов*, совместно с коллегами из Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института ДВО РАН (А.С. Бяков, И.Л. Ведерников, И.В. Брынько и др.), Казанского федерального университета (В.В. Силантьев и Д.Н. Мифтахутдинова) и Университета Бойсе, США (В.И. Давыдов), провели комплексное изучение эталонного разреза пограничных пермско-триасовых отложений, расположенного в верховьях р. Восточная Хандыга (р. Сеторым, руч. Суол). Важной задачей экспедиции являлось уточнение положения границы пермской и триасовой систем по независимым данным, включающим радиоизотопное датирование, био-, хемо- и магнитостратиграфические исследования. Большое внимание уделялось поиску морских беспозвоночных (аммоноидей, двустворок, брахиопод филлопод) и следов жизнедеятельности организмов (ихнофоссилий) в нижней части некучанской свиты с целью выяснения особенностей развития органического мира на рубеже перми и триаса. Выявлен ряд биостратиграфических реперов, прослеженных по площади проводимых работ (правобережье р. Сеторым). В пограничном пермско-триасовом интервале разреза выявлено относительно большое количество тонких туфовых прослоев, опробование которых позволяет надеяться на успешное проведение высокоточного уран-свинцового датирования пород. Лабораторное изучение собранного в экспедиции каменного материала позволит расширить наши знания о продолжительности, интенсивности и возможных причинах величайшей катастрофы на Земле, произошедшей на рубеже пермского и триасового периодов и приведшей к глобальному вымиранию большинства морских и наземных животных.

Участники Межинститутской палеонтолого-стратиграфической экспедиции.

4. Полевые работы прогнозно-металлогенического отряда выполнены по Плану НИР ИГАБМ СО РАН **«Месторождения благородных металлов главных высокопродуктивных этапов рудообразования восточной части Северо-Азиатского кратона и складчатых поясов его окружения (процессы рудообразования, факторы рудопродуктивности и закономерности размещения)** (№ FUEM-2019-0004) и договорной работы. Начальник отряда – *М.В. Кудрин.* Участники: *В.Ю. Фридовский, Л.И. Полуфунтикова, Я.А. Тарасов, И.В. Никифоров, К.Ю. Яковлева, Э.В. Потапов.* Экспедиция состоялась в период с19 июля по 13 августа 2021 г. в Усть-Майском районе, изучены три участка в центральной и южной части Аллах-Юньского металлогенического пояса. Цель исследований: собрать представительную коллекцию пород, руд, метасоматитов и мгматических образований для дальнейших минералого-геохимических, изотопных и геохронологических исследований, а также провести геолого-структурные наблюдения за строением и условиями локализации орогенного золотого оруденения.

Прогнозно-металлогенический отряд на перевале Сэттэ-Дабаан Слева направо: Тарасов Я.А., аспирант, инженер 1 категории; Кудрин М.В., научный сотрудник, начальник отряда; Потапов Э.В., студент, старший лаборант; Никифоров И.В., водитель; Полуфунтикова Л.И., к.г.-м.н., доцент, старший научный сотрудник; Фридовский В.Ю., д.г.-м.н., профессор, директор ИГАБМ СО РАН; Яковлева К.Ю., аспирант, младший научный сотрудник.

На Буларской площади Селляхско-Хотунского рудного узла, расположенной на правобережье р.Аллах-Юнь, были посещены месторождения Булар, Оночолах, Хотунское, рудопроявления Аммонитный, Средний Оночолах и другие. Здесь известны и отрабатывались согласные с вмещающими породами протяженные кварцевые жилы мощностью 0,1-1,3 м, в раздувах до 10 м в пластах песчаников или на их контакте с алевролитами на крыльях Селляхской и Хотунской синклиналей. Оруденение контролируется пластичными, и хрупко-пластичными шеар-зонами,

север-северо-восточного простирания. В ходе полевых работ были пройдены специализированные маршруты, проведены наблюдения за плоскостными и линейными деформационными образованиями, малыми структурными формами, отобраны образцы из жил, проксимальных метасоматитов и магматических образований для дальнейших аналитических исследований.

Были опробованы разные фазы Тарбаганнахского гранитоидного массива. Маршрут проходил три дня с двумя ночевками в верховьях руч. Тарбаганнах.

На подходах ко второй фазе.

На месторождении Маринское, расположенном в одноименном рудном поле в южной части Аллах-Юньского металлогенического пояса в последние годы проведены оценочные работы, пройдены горные выработки, что позволили получить новый материал о структурно-тектоническом строении месторождения и вещественном составе руд и метасоматитов.

Пирит-карбонатная жила

Проведены наблюдения в подземных горных выработках месторождения Дуэт, расположенного в южной части Юрско-Бриндакитского рудного узла. Были посещены подземные выработки рудника, получен ценный материал для изучения минералогии и геохимии руд месторождения. Рудное тело представлено кварцевой жилой мощностью от 0,2 до 1,5 м, в раздувах до 5-7 м, протяженностью до 1,5 км. Оно согласно залегает на контакте песчаников и алевролитов.

Фридовский В.Ю. рассказывает геологу рудника Игорю Егорову о важности изучения вкрапленной минерализации и условиях образования орогенных месторождений золота региона.

Изучены береговые обнажения рек Аллах-Юнь и Юдома, где также собран интересный, новый материал. Члены Прогнозно-металлогенического отряда благодарят руководство и работников ООО «Поиск», ООО «Золото Ыныкчана» и ООО Рудник «Дуэт» за отзывчивость и помощь в проведении полевых работ. Проведенные полевые работы, анализ собранного материала позволят построить обоснованную модель эволюции орогенных рудно-магматических систем в тылу Удско-Мургальской дуги, что важно для прогнозно-металлогенических построений.

Полуфунтикова Л.И. и Фридовский В.Ю. изучают береговые обнажения р. Аллах-Юнь.

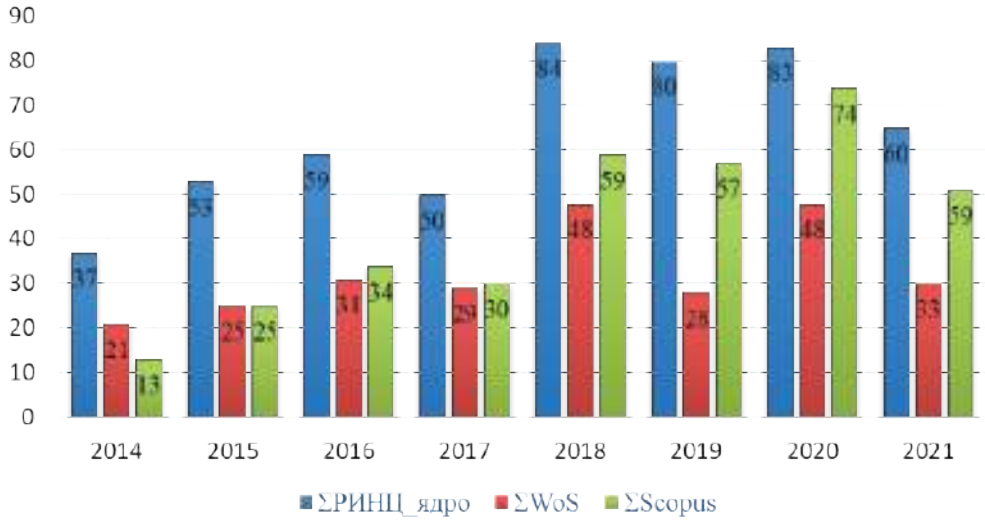
5. Поиск нового объекта IOCG типа

В 2021 году продолжено исследование вулканических структур Кильдямского вулканического поля. Начальник отряда – А.В. *Костин. Участники: О.Б. Олейников, Н.А. Опарин, М.Г. Охлопкова, Е.Н. Поддубный, С.А. Щербаков.* Руководитель темы – Костин А.В. Цель исследований: провести поиск вулканических структур, собрать коллекцию вулканических пород, обнаружить рудную минерализацию.

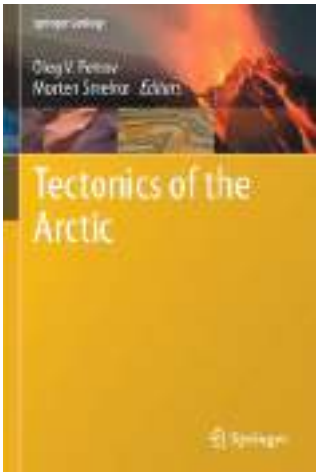
Влуканические структуры и коллекция образцов лавобрекчий

ПУБЛИКАЦИЯ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В 2021 г. сотрудниками ИГАБМ СО РАН опубликовано 56 статьи в журналах, из них в отечественных журналах – 30, зарубежных – 20, в соавторстве с зарубежными коллегами – 11, научно-популярных – 6. Проиндексировано статей в информационно-аналитической базе «Web of Science Core Collection» – 33 и «Scopus» – 59. Всего проиндексировано в «Web of Science» / «Scopus» 92 публикации (33 научных статей в журналах (Article, Review) и 21 – в материалах конференций (Conference paper)). Количество статей в журналах, индексируемых в «Web of Science Core Collection»: в Q1 – 5, Q2 – 9, Q3 – 1, Q4 – 7. Публикации в журналах Q1-2 («WoS») в общем числе статей в журналах – 26 %, или в журналах «WoS» – 31 %. В ядро РИНЦ входит 60 публикаций. Материалов конференций и публикаций в сборниках – 79. Всего публикаций – 158. Совокупный импакт-фактор по базе данных «Web of Science» – 98,241, средний импакт-фактор публикации по базе данных «Web of Science» – 3,07. Статьи опубликованы в 16 журналах, индексируемых в «Web of Science Core Collection»: Geosphere (Q1), Historical Biology (Q1), Journal of Systematic Palaeontology (Q1), Lithos (Q1), Nature (Q1), Crystals (Q2), Minerals (Q2), PLoS ONE (Q2), Palaeoworld (Q2), Separations (Q3), Geology of Ore Deposits (Q4), Paleontological Journal (Q4), Тихоокеанская геология (Q4), Quaternary (Q), Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле (Q), Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов (Q), Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки (Q) и др.



Динамика публикуемости сотрудников Института в 2014-2021 гг., отраженная в информационно-аналитических базах данных



В 2021 году результаты арктических исследований А.В. *Прокопьева* опубликованы в монографии Tectonic of the Arctic главой «Geology of the Eastern Arctic Islands and continental fridge of the Arctic Seas».

Перечень публикаций приведен в приложении 1.

КОНФЕРЕНЦИИ, НА КОТОРЫХ ДОКЛАДЫВАЛИ СОТРУДНИКИ ИГАБМ СО РАН В 2021 ГОДУ

Организована и проведена 5-7 апреля 2021 г. совместно с СВФУ XI Всероссийская научно-практическая конференция «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России» (ВНПК-2021). Организация Всероссийской научно-практической конференции направлена на обсуждение новых результатов и идей, полученных российскими учеными по различным направлениям геологии Северо-Восточной Азии. Тематика конференции посвящена различным аспектам геологических наук: 1) тектоники, геодинамики и эволюции литосферы; 2) геологии и минералогии рудных месторождений; 3) геологии и минералогии месторождениям алмаза; 4) гидрогеологии, геоэкологии и мерзлотоведению; 5) техники и технологии разведки и добычи полезных ископаемых.

Дискуссия члена-корреспондента, профессора, д.г.-м.н. В.Ю. Фридовского и д.г.-м.н., первооткрывателя месторождения А.В. Костина

На площадке «Точка кипения» работали секции «Геологии и минералогии месторождений алмаза» (11 докладов), техники и технологии разведки и добычи полезных ископаемых (16 докладов), геологии и минералогии месторождений полезных ископаемых (27 докладов), гидрогеологии, геоэкологии и мерзлотоведения (15 докладов) и тектоники, геодинамики и эволюции литосферы Северо-Востока России (25 докладов). В работе конференции приняли участие научные и производственные коллективы, занимающиеся вопросами геологии Северо-Востока России: ИГМ им. В.С.Соболева СО РАН, ИКФИА СО РАН, ИМЗ СО РАН, ИГДС СО РАН, ИГД СО РАН, ИПНГ СО РАН, НИИПЭС СВФУ, ИФЗ РАН, ИГ УФИЦ РАН, ИГЕМ РАН, ИГАБМ СО РАН, ИПНГ СО РАН, АО ИГИРНИГМ, СВКНИИ им. Н.А.Шило ДВО РАН, СВФУ им. М.К. Аммосова, ВСЕГЕИ им. А.Ф.Карпинского, АО «Якутскгеология», АО «Алмазы Анабара», НИГП АК «АЛРОСА» и др. География участников – Якутск, Мирный, Магадан, Уфа, Новосибирск, Москва, Санкт-Петербург, Ташкент.

Академик РАН Николай Петрович Похиленко представляет доклад о перспективах выявления коренных месторождений алмазов и благородных металлов в арктических районах Сибирской платформы

На конференции был представлен богатый фактический материал, полученный как непосредственно в экспедициях, так и с использованием самых современных методов анализа, в т.ч.: палеомагнитных, рентгеноструктурных, рентгеноспектральных, изотопных, термических, геофизических, дистанционных и др. Научные доклады позволили широкому кругу геологов ознакомиться с новыми результатами исследований геологии и рудообразующих систем северо-востока Российской Федерации.

При обсуждении заслушанных на конференции докладов были подняты дискуссионные вопросы и продемонстрированы разные, порой противоречивые, точки зрения, показана необходимость комплексного, междисциплинарного подхода к проводимым исследованиям.

Сотрудники Института представили результаты исследований на 16 конференциях в Казане, Санкт-Петербурге, Воронеже, Якутске, Новосибирске, Горно-Алтайске, Хабаровске, Улан-Удэ, Угличе, Салехарде, Ташкенте, Биробиджане, Чите и Иркутске:

• Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting 2021. Международная кон-

ференция, Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет, 18-22 октября 2021 г. (два доклада онлайн).

• Россыпи и месторождения кор выветривания XXI века: задачи, проблемы, решения. XVI Международное совещание по геологии россыпей и месторождений кор выветривания. Воронеж, ВГУ, 13-18 сентября 2021 г.

• Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов. Юбилейная мемориальная научная сессия, посвященная 110-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Владимира Николаевича Сакса. Всероссийская конференция, онлайн. Новосибирск, ИНГГ 19-22 апреля 2021 г.

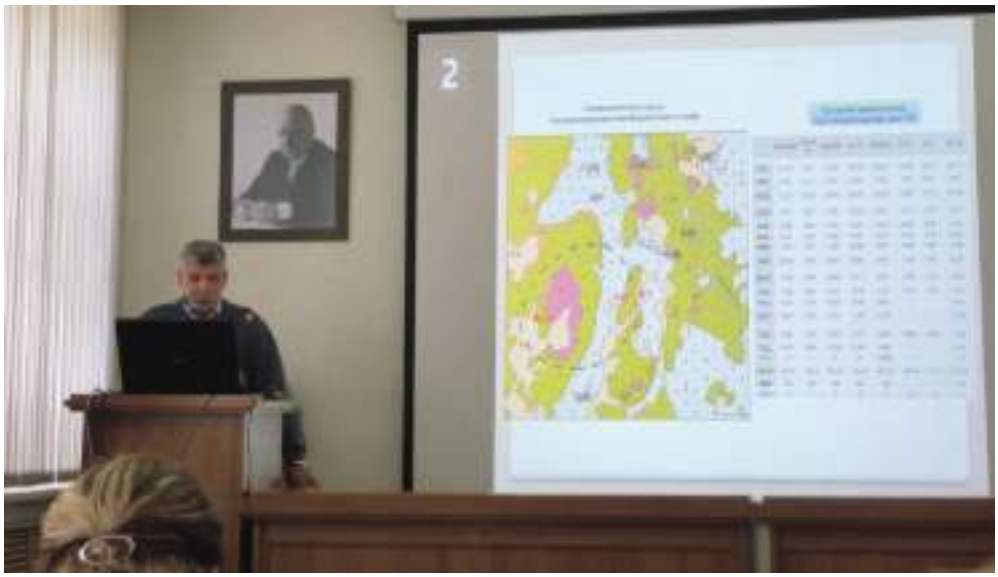
• Геологические памятники природы: характеристика, состояние, использование. Всероссийская научно-практическая конференция. Горно-Алтайск, Горно-Алтайский государственный университет, 24-26 июня 2021 г.

• Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии. Косыгинские чтения с международным участием. Хабаровск: ИТиГ им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, 15-18 сентября 2021 г.

• Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). XIX научное совещание. Иркутск, Институте земной коры СО РАН, 19-22 октября 2021 г.

• VI Всероссийский молодежный научный форум «Наука будущего – наука молодых», г. Москва, с 17 по 20 ноября 2021 г.

• XIII Всероссийского петрографического совещания», проходившем в г. Иркутске с 06 по 13 сентября 2021 г.



Доклад М.Д. Томшина на XIII Всероссийском петрографическом совещании

• «Современные исследования трансформации криосферы и вопросы геотехнической безопасности сооружений в Арктике».

• Юбилейная научная сессия, посвященной 110-летию со дня рождения чл.-корр. АН СССР В.Н. Сакса, «Палеонтология, биостратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов», Новосибирск, 19-22 апреля 2021 г.

• XIII Съезд Российского минералогического общества «Минералогия во всем пространстве сего слова: Проблемы развития минерально-сырьевой базы и рационального использования минерального сырья» и Федоровской сессии.

Стендовый доклад А.Д. Павлушина на XIII съезде Российского минералогического общества.

• «Фундаментальные и прикладные проблемы геологии, геофизики, петрологии и металлогении», посвященный 100-летию со дня рождения академика АН РУз И.Х Хамрабаева. Ташкент, 2021.

• Новое в познании процессов рудообразования: Десятая Российская молодёжная научно-практическая Школа с международным участием, Москва, 29 ноября-03 декабря 2021 г.

• Современные проблемы регионального развития. Материалы VIII Всероссийской научной конференции с международным участием. Под редакцией Е.Я. Фрисмана. Биробиджан, 2021.

• Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Рациональное природопользование. Современное минералообразование. Материалы VIII Всероссийского симпозиума с международным участием и XV Всероссийского чтения памяти академика А.Е. Ферсмана. Чита, 30 августа-2 сентября 2021г.

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Подготовлены и обработаны материалы для заполнения сводки показателей оценки результативности научных организаций за 2021 г. в информационной системе БД РД НО (База Данных Результативности Деятельности Научных Организаций). Подготовлены и представлены документы, подтверждающие показатели. Отчеты одобрены учредителем. Актуализированы справки об институте для различных информационных систем. Подготовлены и внесены в информационные системы отчетные материалы за 2021 г. Подготовлены информационные материалы по запросу Минобрнауки России и СО РАН по исполнению госзадания, использованию имущественного комплекса, финансово-хозяйственной деятельности, разрешений на совершение крупных сделок, аспирантуре, подготовке кадров и созданию кадрового резерва, заявки на научные мероприятия и др. Проведена Научная сессия молодых ученых и специалистов «Конкурс публикаций 2021 года». XII Всероссийская научно-практическая конференция «Геология и минерально-сырьевые ресурсы северо-востока России» (ВНПК–2021). Актуализированы данные в профилях института в информационно-аналитических системах «Web of Sciences», «Scopus» и РИНЦ. *В 2021 году Институт стал участником научно-образовательного центра «Север-территория устойчивого развития» совместно с СВКНИИ ДАН, ИПНГ СО РАН, ИГМ СО РАН и ГРФ СВФУ.* Заключен договор с Научной Электронной Библиотекой на доступ к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX.

В 2021 году начал действовать научно-образовтельный центр «Север: территория устойчивого развития». Институт совместно с коллегами из СВФУ, СВКНИИ, ИПНГ СО РАН принимает участие в деятельности НОЦа в рамках Направления 2 «Рациональное природопользование в криолитозоне» Технологического проекта 3 «Технологии наращивания минерально-сырьевой базы на основе исследований формирования и размещения стратегических видов полезных ископаемых Северо-Востока России».

В рамках деятельности центра происходит взаимодействие с крупными недропользователями, такими как ПАО АК «АЛРОСА», АО «Алмазы Анабара», ПАО «Селигдар» и др. Деятельность Института представлена двумя научными направлениями: 1) Разработка прогнозных и поисковых рекомендаций недропользователям на перспективные типы проявлений алмазов, благородных, цветных и редких металлов, приоритетные направления наращивания минерально-сырьевой

базы Северо-Востока России; 2) Проведение комплексного изучения местонахождений мамонтовой фауны в Арктической зоне РС(Я) с целью выявления закономерности образования массовых захоронений остатков млекопитающих мамонтовой фауны.

29 июня 2021 года главой Республики Саха (Якутия) утверждена программа II этапа комплексных научных исследований в Республике Саха (Якутия), направленных на развитие ее производительных сил и социальной сферы. Второй этап будет осуществляться в течении двух лет.

Количество просмотров сайта ИГАБМ СО РАН http://diamond.ysn.ru/ в 2021 г. – 100 749, посетителей – 42 523 человек.

Ученый совет

В 2021 г. проведено 16 заседаний Ученого совета, на которых рассматривались текущие и оперативные научно-организационные вопросы: поддержка кандидатур на присвоение почетных званий и представление к грамотам; поддержка научных работ на соискание различных грантов, стипендий и премий; рассмотрены и утверждены отчеты по проектам НИР, планы на 2022 г.; отчеты лабораторий, показатели результативности научной деятельности сотрудников. Рассмотрены программы экспедиционных исследований и отчеты по их проведению. Заслушаны отчеты аспирантов и соискателей о ходе подготовки кандидатских диссертаций, утверждены темы диссертационных исследований аспирантов, отчеты по хоздоговорным работам. Рассмотрены и утверждены отзывы Института, как ведущей организации, на диссертационные работы. Выдвижение кандидатур на должность директора ИГАБМ СО РАН (А. В. Костин и В. Ю. Фридовский). Выдвижение В.Ю. Фридовского кандидатом в члены-корреспонденты РАН.

Результативность научной деятельности

Председатель рейтинговой комиссии, заместитель директора по научной работе А. В. Прокопьев, заместитель – Р. В. Кутыгин.

Индивидуальный рейтинг научных работников рассчитывается в соответствии с «Порядком определения и учета индивидуальных показателей результативности научной деятельности научных работников для установления рейтинговых стимулирующих выплат».

Наиболее высокий рейтинг в 2020-2021 гг. (вклад более 3 % в общий балл научных сотрудников) имеют следующие сотрудники: А.В. Прокопьев (344,81), Г.Г. Боескоров (338,14), В.А. Трунилина (318,88), Р.В. Кутыгин (236,76), В.Н. Кардашевская (209,62), В.И. Макошин (197,62), А.В. Округин (165,30), О.Б. Олейников (157,19), В.С. Шкодзинский (155,0), В.В. Баранов (145,43). Среди них – двое молодых ученых младше 39 лет.

Результаты исследований ученых Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН вошли в число важнейших по Отделению наук о Земле Российской академии наук за 2021 год. https://onznews.wdcb.ru/docs/Bortnikov_22_Otchet.pdf

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ

ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Академик Н.С. Бортников отметил 27 важнейших научных результатов, из них по геологии рудных месторождений пять, в их числе исследование ученых нашего Института *В.Ю. Фридовского и М.В Кудрина* совместно с коллегами из СВКНИИ ДВО РАН (член-корреспондент РАН, Горячев Н.А.) и ВСЕГЕИ (Крымский Р.Ш., Беляцкий Б.В. и Сергеев С.А.) о Re-Os возрасте и источниках металлов орогенных золоторудных месторождений Мало-Тарынское, Хангалас и Базовское Яно-Колымского металлогенического пояса.

Статья опубликована в журнале Тихоокеанская геология: ***Фридовский В.Ю.***, *Горячев Н.А.*, *Крымский Р.Ш.*, ***Кудрин М.В.***, *Беляцкий Б.В.*, *Сергеев С.А. Возраст золотого оруденения Яно-Колымского металлогенического пояса, Северо-Восток России: первые данные Re-Os изотопной геохронологии самородного золота // Тихоокеанская геология. 2021 Т. 15. №4 С.*

Образовательная деятельность

Институт осуществляет образовательную деятельность по подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) по направлению 05.06.01 «Науки о Земле». Лицензия № АА 002883 на право ведения образовательной деятельности в области профессионального образования (регистрациионный номер 2758 от 19 апреля 2012 г.) по специальностям: 1.6.1 «Общая и региональная геология», 1.6.2 «Палеонтология и стратиграфия», 1.6.3 «Петрология, вулканология», 1.6.10 «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения».

В аспирантуре ИГАБМ СО РАН в 2021 г. обучались: А.Н. Килясов (специальность 1.6.2; руководитель – Р.В. Кутыгин; тема: «Биостратиграфия пограничных пермо-триасовых отложений Южного Верхоянья по аммоидеям»; В.Н. Кардашевская (специальность 1.6.10; руководитель – Г.С. Анисимова; тема: «Золотое оруденение Алгоминского рудно-россыпного узла Южно-Алданской металлогенической зоны (Южная Якутия»): минералого-геохимические особенности и физико-химические параметры рудообразования»); М.С. Иванов (специальность 1.6.3; руководитель – В.А. Трунилина; тема: «Мезозойский магматизм Эвотинского рудного района (Алданский щит)».

Отчеты аспирантов и лиц, выполняющих диссертационные исследования, дважды в год заслушиваются на заседаниях ученого совета.

Аналитические работы

Объемы аналитических работ, выполненных в отделе физико-химических методов анализа и **центре коллективного пользования научным оборудованием** ИГАБМ СО РАН (А.С. *Васильева*).

Эмиссионный полуколичественный спектральный анализ – 84;

Атомно-абсорбционный Au – 1928, Ag – 1198, Li – 90, Rb – 90, Mn – 237;

Силикатный анализ (13 элементов) – 661, дополнительно: F – 567; S – 463; Li – 278; Rb – 278; K/Na – 661; Cu – 13; S сульфидная – 13.;

Сканирующий электронный микроскоп Jeol JSM-6480LV – 994 часов/547 образцов

Рентгеновский микроанализатор Camebax-micro – 9305 анализов

Термоанализатор STA 449C Jupiter – 183 измерения

Дифрактометр D2 PHASER – 577 съемок

Использованы возможности аналитических центров ВСЕГЕИ и ИГГД РАН (г. Санкт-Петербург), Аналитического центра ИГМ СО РАН (г. Новосибирск), ИМГРЭ (г. Москва), аналитического центра «Плазма» (г. Томск), Аналитического центра СВФУ и др. Также аналитические исследования проводились в рамках международных соглашений зарубежными коллегами.

Центр коллективного пользования научным оборудованием

Центр коллективного пользования физико-химических методов анализа (ЦКП ФХМА) образован на базе отдела физико-химических методов анализа ИГАБМ СО РАН и включает в себя методы химико-аналитического, спектрального, рентгеновского и термического анализов. Руководитель ЦКП ФХМА – *А.С. Васильева.*

Рентгенофазовый анализ. Дифрактометр D2 PHASER. Качественное и количественное исследование любых кристаллических материалов (горные породы, минералы, цементы, почвы и т.д.): определение фазового (минерального) состава.

Рентгеноспектральный анализ. Сканирующий электронный микроскоп JSM-6480LV с системой микроанализа ЕДС-ВДС INCA ENERGY 350 и катодолюминесцентной приставкой XiCLone Gatan; анализатор рентгеновский микрозондовый Camebax-micro. Количественное определение элементного состава твердых материалов, состава микровключений; исследование рельефа поверхности и характеристика неоднородности материала с одновременным определением элементного состава; изучение включений, распределения дефектов кристаллической решетки, процессов роста и растворения в кристаллах природных алмазов.

Термический анализ. Термоанализатор STA 449C Jupiter. Изучение свойств вещества и процессов, происходящих в нем при нагревании по заданной программе; исследование термических процессов для определения вещества, для исследования реакций в горных породах и минералах.

Спектральные методы. Атомно-абсорбционные спектрометры iCE 3500, Thermo Scientific и МГА-1000. Последний приобретен в 2019 г. Многоканальный анализатор атомно-эмиссионных спектров МАЭС, PGS-2, ДФС-8 с генератором ДГ-2. Определение Au, Ag в породах атомно-абсорбционным методом; определение атомно-эмиссионным методом – Cr, Ni, V, Sc, Co, Ba, Sr, Nb, Zr, Y, Yb Cu, Sn, Pb, Zn, B, Ge (коли-

чественный анализ); полуколичественный анализ – Be, As, Sc, P, Sb, Au, Mn, Pb, Sn, Mg, Si, Ga, W,Fe,Ge, In, Bi, Al, Mo, V, Ti,Cu, Cd, Ag, Na, Zn, Co, Ni, Zr, Ca,Sr, Cr, Ta, Nb, La, Yb, Y; определение микропримесей в золоте (Fe, Sb, Pt, Pb, Sn, As, Cu, Mn, Co, Ni, Pd, Bi).

Химико-аналитические методы: силикатный анализ горных пород и минералов (навеска образца от 0,1 г) – 13–19 элементов; карбонатный анализ; анализ примесей в кварце (K_2O, Na_2O, Li_2O, Al_2O_3, TiO_2, Fe_2O_3); определение Cu в горных породах с содержанием от 0,5 %.

Взаимодействие с вузами и школами

Сотрудники института принимали участие в научно-образовательном процессе СВФУ: курсы лекций, практические и лабораторные занятия, производственная и учебно-полевая практики, участие в Государственной аттестационной (ГАК) и Государственной экзаменационной комиссиях (ГЭК).

С.А. Бабушкина, к.г.-м.н., доцент. ГРФ СВФУ: лекции и лабораторные занятия по дисциплине «Минералогия».

В.В. Баранов, д.г.-м.н., профессор. ГРФ СВФУ: лекции и лабораторные занятия по дисциплине «Микропалеонтология».

Г.Г. Боескоров, д.б.н., профессор. ИЕН СВФУ: лекции и практические занятия по курсу «Биология» для магистрантов; руководитель аспиранта ИЕН СВФУ И. В. Пономарева. *Малая академиия при АН РС (Я): руководитель научной школы профессора Г. Г. Боескорова.*

Б.Б. Герасимов, к.г.-м.н. ГРФ СВФУ: лекции и лабораторные работы по курсу «Геология и минералдогия рудных месторождений».

А.А. Кравченко, к.г.-м.н., доцент. ГРФ СВФУ: лекции и лабораторные занятия по курсу «Геологическое картирование».

М.В. Кудрин, старший преподаватель ГРФ СВФУ. Лекции и практические занятия по курсу «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Я.Б. Легостаева, к.г.-м.н., доцент. ИЕН СВФУ: Лекции и лабораторные занятия по курсам «Геохимия техногенеза».

З.С. Никифорова, д.г.-м.н. Участие в работе ГЭК и ГАК ГРФ СВФУ.

А.Д. Павлушин, к.г.-м.н., доцент. ГРФ СВФУ: Лекции и лабораторные занятия по курсам «Кристаллография», «Физические и оптические свойства кристаллов»; консультации по дипломным проектам и работам студентов кафедры прикладной геологии.

А.В. Прокопьев., к.г.-м.н., доцент. ГРФ СВФУ: лекции по курсу «Металлогения». Участие в работе ГЭК И ГАК ГРФ СВФУ.

В.Ю. Фридовский, профессор. ГРФ СВФУ: лекции и практические занятия по курсу «Структуры рудных полей и месторождений», руководство курсовыми работами. Участие в работе ГЭК и ГАК ГРФ СВФУ. Руководитель образовательной программы аспирантуры СВФУ по специальности 25.00.11 «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения». Научный руководитель НОЦ «Минерально-сырьевые ресурсы и технологии их оценки». Куратор направления наук о Земле Малой академии наук при АН РС (Я).

В рамках НОЦ «Минерально-сырьевые ресурсы и технологии их оценки» (ГРФ СВФУ и ИГАБМ СО РАН) и базовой кафедры «Геология месторождений полезных ископаемых» (интегрированная образовательная структура СВФУ при ИГАБМ СО РАН, заведующий – *В.Ю. Фридовский*) проводятся совместные работы по изучению тектонических структур и металлогении Восточной Якутии.

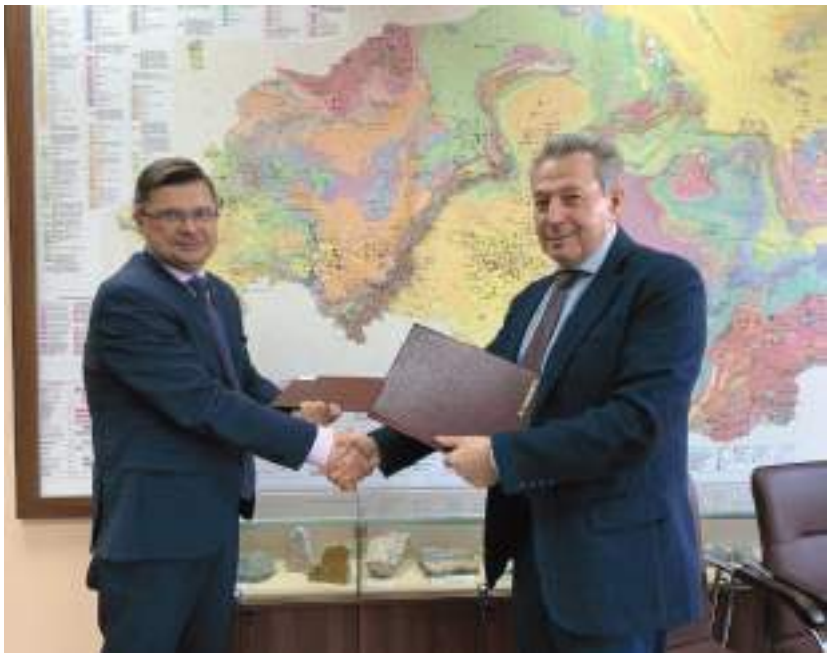
Студенты СВФУ, проходившие производственную практику: Андреев В.В., Яковлев С.А., Криллин Е.И., Бондарь Н.А., Ноев Д.С – руководитель А.А. *Кравченко*; Потапов Э.В. – руководитель *М.В. Кудрин*.

При научно-образовательном центре АН РС (Я) действует «Научная школа доктора *Боескорова Г.Г.*», с организацией ежегодных конференций школьников и чтением лекций.

Сотрудничество

В 2021 году было заключено два соглашения о сотрудничестве с ЦНИГРИ и АО «АЛРОСА» директором ИГАБМ СО РАН Валерием Юрьевичем Фридовским и генеральным директором ЦНИГРИ Александром Ивановичем Черных 25 мая 2021 года подписано соглашение о взаимодействии и сотрудничестве Институтов.

Подписание данного соглашения позволит организовывать совместную деятельность Институтов в сфере геологического изучения недр и проведения геологических, минералого-геохимических, изотопно-геохронологических и других видов исследований.



Подписание соглашения между ИГАБМ СО РАН и ЦНИГРИ. Слева Александр Иванович Черных директор ЦНИГРИ, справа Валерий Юрьевич Фридовский, директор ИГАБМ СО РАН

В целях организации сотрудничества между Институтом геологии СО РАН и АК «АЛРОСА» директором института Валерием Юрьевичем Фридовским и первым заместителем генерального директора компании Игорем Виталиевичем Соболевым подписано соглашение о взаимодействии и сотрудничестве в научно-технической деятельности сторон в области геологического изучения недр.

Долгое и плодотворное сотрудничество Института геологии алмаза и благородных металлов с АК «АЛРОСА» приобрело официальный статус. Подписанное соглашение позволит существенно расширить области взаимодействия между сотрудниками Института и Акционерной компанией.

Просветительская и музейная деятельность, популяризация научных знаний

В рамках Года науки и технологий России в течение июля и августа сотрудники Института Биллер Анастасия и Васильева Александра проводили познавательные экспозиции для школьников. Ребята смогли посмотреть и потрогать различные минералы, оценить их твердость, разглядеть в бинокуляре вкрапления золота в кварц-галенитовой породе, отобрать гранаты из тяжелой фракции кимберлита, оценить красоту интерференционной окраски клинопироксена в поляризационном микроскопе и научились делать геологические пакеты.

Интересующиеся миром минералов школьники

Фридовский Валерий Юрьевич 19 ноября выступил с лекцией для профессорско-преподавательского состава и студентов Технического института СВФУ им. М.К. Аммосова в г. Нерюнгри. Он рассказал о приоритетных направлениях и прикладных результатах научно-исследовательской деятельности института, участии в выполнении проектов научно-образовательного центра «Север».

Фридовский В.Ю. выступает в Техническом институте СВФУ (г. Нерюнгри)

Колосов П.Н. «Наука – основа поиска» // газета «Жизнь Якутска» 18-25 марта 2021 г., с. 16.

ПЕТР КОЛОСОВ: «Динозавров погубили вулканы»

Колосов П.Н. Интервью «Динозавров погубили вулканы» Газета «Жизнь Якутска» 1-8 апреля 2021 г. С. 16.

Колосов П. Н. «Природа и человек» (о фотоальбоме Якутия: «Природа и человек»). Газета «Якутск вечерний», 27 августа 2021 г, с. 40.

Кутыгин Р.В. Интервью «Когда-то здесь шумели волны океана...» Газеты «Звезда» Гафурийского района Республики Башкортостан. 28 мая 2021 г. https:// zvezda-gafuri.ru/news/novosti/2021-05-28/kogda-to-zdes-shumeli-volny-okeana-2374205

Звезда

Когда-то здесь шумели волны океана...

Руслан Кутыгин, палеонтолог Института геологии алмазов и благородных металлов СО РАН г.Якутск, в составе большой группы российских ученых-геологов занимается изучением «высокоширотных» разрезов, расположенных вблизи санатория «Красноусольский». «Это уникальное место, - рассказывает Руслан. — Здесь расположены два разреза: «Усолка» и разрез на ручье Дальний Тюлькас. Усольский разрез уже обрел международный статус, здесь обит «золотой гвоздь». А второй, надеюсь, благодаря нашей работе тоже со временем будет признан эталонным геологическим объектом.Продолжение - на сайте.

В геологическом музее прочитано прочитан ряд лекция для школьников: *А.Г. Копылова*, *А.И. Журавлев*, *М.Д. Томшин*, *И.Н. Белолюбский*. Всего проведено 28 экскурсий различного плана.

Палеонтологические монографические коллекции (на конец декабря 2021 г.: 68 коллекций, 4268 ед. хранения), которые пополнились на 1 коллекцию, включающую 10 единиц хранения. В.В.Баранов. Статус – международный.

Экспертная деятельность

Эксперт РФФИ, РНФ: Г. Г. Боескоров.

Эксперты РАН: В.Ю. Фридовский, А.В. Прокопьев, Р.В. Кутыгин, А.В.Костин, А.А. Кравченко, В. В. Баранов.

Региональный экспертный совет по конкурсу РФФИ РС (Я) (приказ Государственного комитета РС(Я) по инновационной политике и науке от 19.10.2011, №01-23/12): В.Ю. Фридовский, Г.Г. Боескоров, Б.М. Козьмин, А.В. Прокопьев, А.В. Округин.

Эксперт по палеонтологическим материалам Дальневосточного отделения Росохранкультуры: Г.Г. Боескоров.

Эксперт Управления Росприроднадзора по РС(Я): Г.Г. Боескоров.

Эксперты в сфере научной, научно-технической и проектно-инновационной деятельности в РС (Я): Б.М. Козьмин, А.В. Прокопьев, П.Н. Колосов, В.С. Шкодзинский, В.А. Трунилина, А.В. Округин, А.В. Костин, В.Г. Князев, В.Ю. Фридовский (распоряжение Правительства РС (Я) от 05 мая 2005 года №522-р).

Якутский региональный экспертный совет научно-редакционного совета по геологическому картированию территории РФ Роснедра Минприроды России: В.В. Баранов, Р.В. Кутыгин, А.В. Прокопьев, В.А. Трунилина, В.Ю. Фридовский (приказ Федерального агентства по недропользованию от 19 апреля 2019 г., № 130).

Федеральный Реестр экспертов научно-технической сферы ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ: В.Ю. Фридовский.

Эксперт Центра стратегических исследований РС (Я): В.Ю. Фридовский.

Эксперт Государственной экологической экспертизы в Управлении Росприроднадзора по РС (Я): Я.Б. Легостаева, Г.Г. Боескоров.

Диссертационный совет Д 212.306.03 при СВФУ по специальности 03.02.08 «Экология»: Г.Г. Боескоров.

Диссертационный совет Д 003.068.01 при ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск): В.Г. Князев.

Общественное признание

Научно-технический совет при главе РС (Я): *В.Ю. Фридовский.*

Конкурсная и аттестационная комиссия при Управлении по Недропользованию по РС (Я) МПР РФ: *А.В. Прокопьев.*

ОУС наук о Земле СО РАН: *А.В. Прокопьев, В.Ю. Фридовский.*

Общее собрание АН РС (Я): *В.Ю. Фридовский.*

ОУС наук о Земле АН РС (Я): *А.В. Костин, З.С. Никифорова, В.Ю. Фридовский (председатель), Л.И. Полуфунтикова (секретарь).*

Президиум АН РС (Я): *В.Ю. Фридовский.*

Сибирская региональная межведомственная стратиграфическая комиссия. Секции: докембрия и кембрия – *П.Н.Колосов*; карбона и перми – *В.С. Гриненко, Р.В. Кутыгин*; триаса – *В.С. Гриненко*, мела – *В.С. Гриненко, В.Г. Князев* (состав утвержден на заседании Бюро СибРМСК 16.11.2017).

Межведомственный стратиграфический комитет: *Р.В. Кутыгин* – член каменноугольной и пермской комиссий; *В.Г. Князев* – член бюро юрской комиссии.

Межведомственный петрографический комитет при ОНЗ РАН: *А.В. Прокопьев.*

Научный совет РАН по проблемам тектоники и геодинамики при ОНЗ РАН: *А.В. Прокопьев.*

Комиссия по палеонтологии докембрия Научного совета РАН по проблемам палеобиологии и эволюции органического мира: *П.Н. Колосов.*

Высший инженерный Совет РС (Я): *В.Ю. Фридовский.*

Экспертный совет по импортозамещению РС (Я): *В.Ю. Фридовский.*

Комиссия по Государственным премиям РС (Я): *В.Ю. Фридовский.*

Редколлегия журнала «Наука и техника в Якутии»: *А.В. Прокопьев, О.В. Королева.*

Редколлегия журнала «Вестник СВФУ. Серия Науки о Земле»: *В.Ю. Фридовский, Я.Б. Легостаева.*

Редколлегия журнала «Природные ресурсы Арктики и Субарктики»: *В.Ю. Фридовский, Р.В. Кутыгин.*

Редколлегия журнала «Известия вузов. Геология и разведка»: *В.Ю. Фридовский.*

Редколлегия журнала «Руды и металлы»: *В.Ю. Фридовский.*

Редколлегия журнала «Билии» («Знание»): *П.Н. Колосов.*

Якутское отделение Российского минералогического общества РАН:

З.С. *Никифорова* (председатель), С.С. *Угапьева* (секретарь).

Якутское отделение Палеонтологического общества РАН: *П.Н. Колосов* (председатель).

Почётный член Палеонтологического общества РАН: *П.Н. Колосов.*

Лига «Женщины-ученые Якутии»: Г.С. *Анисимова* (секретарь отделения).

Научно-технический совет Министерства экологии, природопользования и лесного хозяйства РС (Я): Б.М. *Козьмин* **(приказ Минэкологии РС(Я) от 02 ноября 2018 г. №01-05/1-569, в ред. от 21.01.2019 г. №01-05/1-37).**

Мамонтовый комитет при РАН: Г.Г. *Боескоров* (вице-председатель).

Награды, почетные звания

Ведомственная награда Министерства науки и высшего образования Российской Федерации Медаль «За вклад в реализацию государственной политики в области научно-технологического развития», приказ 1410 к/н от 17.09.2021 г. – *В.Ю. Фридовский, О.В. Королева*

Благодарственное письмо Министерства образования и науки Республики Саха (Якутия) – *О.В. Королева*

Памятная серебряная медаль имени академика М.А. Лаврентьева, Постановление Президиума СО РАН от 25.05.2021 г., №190 – *Г.Н. Гамянин*

Знак отличия «Гражданская доблесть», Указ Главы РС (Я) от 15.04.2021 г., №1793 – *В.И. Березкин*

Почетный знак «Серебряная сигма», Постановление Президиума СО РАН от 25.05.2021 г., №189 – *В.И. Березкин*

Почетное звание «Заслуженный деятель науки Сибирского отделения РАН» с вручением нагрудного знака «Золотая сигма», Постановление Президиума СО РАН от 25.05.2021 г., №191– *П.Н. Колосов, В.С. Шкодзинский*

Почетное звание «Почетный ветеран системы образования РС (Я)» – *П.Н. Колосов*

Почетная грамота Академии наук РС (Я), 14.12.2021 г. – *П.Н. Колосов*

Почетная Грамота Главы Республики Саха (Якутия) Указ Главы РС (Я) от 15.04.2021 г. №1793 – *В.С. Шкодзинский*

Почетное звание «Заслуженный ветеран Сибирского отделения Российской академии наук», Приложение к Постановлению Президиума СО РАН от 11.05.2021 г. №155 – Е.С. *Бетокова, Л.Т. Галенчикова*, А.Н. *Новгородов*, А.А. *Суранов.*

Почетная общественная серебряная медаль «За выдающиеся результаты в области наук о Земле и достоинство» имени члена-корреспондента РАН С.Н. Иванова – В.С. Шкодзинский

9 сентября 2021 года в Якутске состоялось заседание президиума Академии наук РС (Я), на котором прошло торжественное вручение сертификатов Государственной стипендии молодым научным сотрудникам, аспирантам и научным работникам – кандидатам наук. Сертификаты вручил министр образования и науки РС (Я) Михаил Петрович Сивцев.

Среди победителей конкурса на получение Государственных стипендий РС (Я) 2021 года – три сотрудника Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН:

Кардашевская Вероника Николаевна, младший научный сотрудник,
Кудрин Максим Васильевич, научный сотрудник,
Лоскутов Евгений Евгеньевич, научный сотрудник.

Слева направо: Кардашевская В.Н., Лоскутов Е.Е., Кудрин М.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получен значительный объем нового уникального фактического материала, многочисленные прецизионные аналитические данные по геохимии, изотопии, геохронологии, которые, наряду с детальными структурными, сейсмотектоническими и традиционными петрохимическими, петрографическими и сидементологическими исследованиями и применением современных методов анализа, позволили получить новые оригинальные результаты; расширить и уточнить знания в области тектоники и геодинамики, магматизма, геологии и минералогии месторождений алмаза и благородных металлов Сибирского кратона, Верхояно-Колымской складчатой области и смежных регионов. В 2021 г. сотрудниками ИГАБМ СО РАН опубликовано 56 статьи в журналах, из них в отечественных журналах – 30, зарубежных – 20, в соавторстве с зарубежными коллегами – 11, научно-популярных – 6. Проиндексировано статей в информационно-аналитической базе «Web of Science Core Collection» – 33 и «Scopus» – 59. Всего проиндексировано в «Web of Science» / «Scopus» 92 публикации (33 научных статей в журналах (Article, Review) и 21 – в материалах конференций (Conference paper)). Количество статей в журналах, индексируемых в «Web of Science Core Collection»: в Q1 – 5, Q2 – 9, Q3 – 1, Q4 – 7. Публикации в журналах Q1-2 («WoS») в общем числе статей в журналах – 26 %, или в журналах «WoS» – 31 %. В ядро РИНЦ входит 60 публикаций. Материалов конференций и публикаций в сборниках – 79. Всего публикаций – 158. Совокупный импакт-фактор по базе данных «Web of Science» – 98,241, средний импакт-фактор публикации по базе данных «Web of Science» – 3,07. Проведено 5 полевых экспедиционных работ, в которых приняли участие 21 сотрудник Института и 5 студентов ГРФ СВФУ. Подготовлены итоговые и промежуточные отчеты по 10 проектам поддержанных Российским научным фондом и Российским фондом фундаментальных исследований. Начат второй этап Якутской комплексной экспедиции. Институт принял участие в работе НОЦ «Север: территория устойчивого развития».

Данные по тектоническому строению, результаты обоснования региональных и унифицированных стратиграфических схем находят практическое применение в подготавливаемых к изданию Государственных геологических картах масштабов 1:200 000 (издание второе) и 1:1 000 000 (издание третье). Результаты комплексного сейсмогеодинамического анализа и составленные сейсмотектонические схемы являются базовой основой для уточнения исходного сейсмического балла существующих нормативных карт общего и детального сейсмического районирования, используются при планировании народно-хозяйственных задач. Данные по магматическим проявлениям на территории Восточной и Южной Якутии формируют научную основу для поисков и разведки благороднометальных, оловянных и редкометальных месторождений, а также при составлении среднемасштабных геологических карт нового поколения.

Установлены дополнительные минералогические параметры для среднеалмазоносной кимберлитовой трубки. Данные по соотношению гранатов эклогитового и ультраосновного парагенезиса в концентрате из трубки Юбилейная свидетельствуют о существенном вкладе алмазов эклогитового парагенезиса в формирование общей совокупности кристаллов данной трубки. Наличие в обломках долеритов в районе нижнего течения р. Большая Куонамка округлых сульфидных нодулей позволяет предположить возможное присутствие на восточном склоне Анабарского щита докембрийских базитов с Cu-Ni сульфидным оруденением. Обнаруженные тенденции распределения металлов в докембрийских кристаллических комплексах позволяют прогнозировать перспективы рудоносности различных типов горных пород. В результате анализа многочисленных данных по кимберлитам различных районов Якутии и мира выделено 9 критериев для определения перспектив алмазоносности. При нарушении почвенного покрова на территории Далдыно-Алакитского и Среднемархинского горнопромышленных районов коренных месторождений алмазов происходит изменение геохимических условий, в результате чего большая часть микроэлементов переходит в мобильное состояние, образуются водорастворимые и кислоторастворимые формы, которые являются доступными для растений, что создает напряжение в общей экологической ситуации на территории воздействия горно-обогатительных комбинатов. На территории населенных пунктов Алданского золотоносного района в почвенном покрове выявлены повышенные и высокие содержания As, Cr, Pb, Zn и V. Даны рекомендации по ограничению использования загрязненных участков при проведении земляных работ.

Исследование железооксидных медно-золотых месторождений в Западной части Верхоянского района привело к открытию нового Fe-Cu-Au-Ag-Mo-REE месторождения Кис-Кюэль (разведуется компанией АО «Прогноз»). В золоторудных месторождениях с теллуридной минерализацией установлено находение золота не только в невидимом состоянии в пирите и в виде самородного золота разной пробности, но также входит в составе теллуридов: монтбраита Au2Te3, калаверита (AuTe2), сильванита (AuAg)2Te4, креннерита (AuAgTe) и петцита (Ag3AuTe2). Обнаружение вейссбергита, авиценнита и неназванных минералов таллия в Хохойском рудном поле имеет большое значение из-за сильной токсичности Tl для живых организмов. Сопоставление золоторудных метасоматитов востока Сибирской платформы с метасоматитами Центрального Алдана, развитых по зонам региональных разломов и не приуроченных к магматическим образованиям, дает основание впервые прогнозировать на исследуемой территории золоторудные источники, образованные за счет гидротермально-метасоматических процессов, широко проявленных как на северо-востоке, так и на юго-востоке Сибирской платформы. Определение формы нахождения «невидимого» золота в сульфидах позволяет подобрать оптимальную технологию добычи при разработке месторождения Хангалас. Впервые получене

данные о возрасте самородного золота орогенных месторождений Хангалас, Базовское и Мало-Тарынское, что важно для понимания условий формирования золотого оруденения Верхояно-Колымской складчатой области, его связи с глобальными геодинамическими, тектоно-магматическими и гидротермальными событиями в регионе. На основе минералого-геохимических особенности золота из аллювиальных отложений и коренных месторождений прогнозируются возможные генетические типы коренных источников благороднометалльных россыпей Эвотинского золоторудного района.

Осень, пора домой

Приложение 1

ПУБЛИКАЦИИ ИГАБМ СО РАН, ИЗДАННЫЕ В 2021 ГОДУ

Книги (главы)

Основные результаты научной и научно-организационной деятельности Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН в 2020 году /ИГАБМ СО РАН; [авт.-сост. **О.В. Королева, Е.Е. Лоскутов**; ред. **В.Ю. Фридовский**]. – Якутск: Изд-во ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, 2021. – 104 с.

Petrov O.V., Sobolev N.N., Sokolov S.D., **Prokopiev A.V.,** Proskurnin V.F., Petrov E.O., Tolmacheva T.Yu. Geology of the Eastern Arctic Islands and continental fridge of the Arctic Seas // Petrov O.V., Smelror M. (eds) Tectonics of the Arctic. Springer Geology. Springer, Cham., 2021. – P. 137-163. DOI: 10.1007/978-3-030-46862-0_6. SCOPUS id=2-s2.0-85104121579. eLIBRARY ID: 45773809 (и 46770076). ISSN 21979545. ISBN: 978-3-030-46862-0.

Атласы, справочники

1. Тектоностратиграфический атлас Восточной Арктики. Отв. ред. О.В. Петров, М. Смелрор. – Санкт-Петербург.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2020. – 152 с. ISBN: 978-5-93761-296-0.

Главы:

2. Проскурнин В.Ф., Гавриш А.В., Шнейдер Г.В., Проскурнина М.А., **Прокопьев А.В.,** Ершова В.Б. Архипелаг Северная Земля // В книге: Тектоностратиграфический атлас Восточной Арктики – Санкт-Петербург, 2020. – С. 101-103.

3. Соболев Н.Н., Толмачева Т.Ю., Петров Е.О., Кораго Е.А., **Прокопьев А.В.,** Ершова В.Б., Юдин, С.В. Архипелаг Новосибирские острова // В книге: Тектоностратиграфический атлас Восточной Арктики – Санкт-Петербург, 2020. – С. 109-111.

4. **Прокопьев А.В.,** Худолей А.К., Ершова В.Б., Кораго Е.А., Соболев Н.Н., Зинченко В.Н. Континентальная часть Восточной Арктики // В книге: Тектоностратиграфический атлас Восточной Арктики – Санкт-Петербург, 2020. – С. 117-119.

Статьи в журналах (Article, Review), проиндексированные в базах «Web of Sciences» / «Scopus»:

1. **Aristov V.V.,** Grigorieva A.V., Savchuk Yu.S., Sidorova N.V., Sidorov V.A. Forms of Gold and Some Typomorphic Characteristics of Native Gold of the Pavlik Orogenic Deposit (Magadan Oblast) // Geology of Ore Deposits. V. 63. – 2021. – Iss. 1. – P. 1 – 33. January 2021. DOI: 10.1134/S1075701521010025. WoS: 000639461100001, Q4. Scopus EID: 2-s2.0-85104280410. eLIBRARY ID: 46783297.

2. **Baranov V.V.**, Qiao L., Blodgett R.B. Givetian Stringocephalid brachiopods from eastern Yunnan of Southwest China with notes on global distribution

of the family Stringocephalidae // Palaeoworld. V. 30. – 2021. – Iss. 1. – P. 44-61. March 2021. DOI: 10.1016/j.palwor.2020.03.005. WoS: 000631856100004, Q2. Scopus EID: 2-s2.0-85083647920.

3. **Boeskorov G.G.,** Plotnikov V.V., Protopopov A.V., Baryshnikov G.F., Fosse P., Dalén L., Stanton D.W.G., Pavlov I.S., Suzuki N., Tikhonov A.N. The preliminary analysis of cave lion cubs panthera spelaea (Goldfuss, 1810) from the permafrost of siberia // Quaternary. V. 4. – 2021. – Iss. 3. – N. 24. September 2021. DOI: 10.3390/Quat4030024. WoS: 000702055700001, Q. Scopus EID: 2-s2.0-85113811998. eLIBRARY ID: 47001355.

4. **Boeskorov G.G.**, Protopopov A.V., Maschenko E.N., Potapova O.R., Plotnikov V.V., Shchelchkova M.V., Pavlov I.P., Klimovsky A.I., Kolesov S.D., Gorokhov G.V. History of Studies of the Female Woolly Mammoth Mummy Yuka (Mammuthus primigenius (Blumenbach, 1799)) // Paleontological Journal. V. 55. – 2021. – Iss. 11. – P. 1215-1223. December 2021. DOI: 10.1134/S0031030121110022. WoS: 000736725200001, Q4. Scopus EID: 2-s2.0-85122094201. eLIBRARY ID: 47548350.

5. **Kondratieva L.A., Anisimova G.S., Kardashevskaia V.N.** Types of Tellurium Mineralization of Gold Deposits of the Aldan Shield (Southern Yakutia, Russia) // Minerals. V. 11. – 2021. – Iss. 7. – N.698. July 2021. DOI: 10.3390/min11070698. WoS: 000676295800001, Q2. Scopus EID: 2-s2.0-85108821432. eLIBRARY ID: 46863092.

6. **Kravchenko A.A., Gerasimov B.B., Loskutov E.E., Okrugin A.V., Galenchikova L.T., Beryozkin V.I.** Statistical models of the distribution of chemical elements in precambrian rocks of the siberian craton // Separations. V. 8. – 2021. – Iss. 3. – P. 1-19. March 2021. DOI: 10.3390/separations8030023. WoS: Q3 Scopus EID: 2-s2.0-85102438953. eLIBRARY ID: 46780960.

Kudrin M.V., Fridovsky V.Y., Polufuntikova L.I., Kryuchkova L.Y. Disseminated Gold-Sulfide Mineralization in Metasomatites of the Khangalas Deposit, Yana-Kolyma Metallogenic Belt (Northeast Russia): Analysis of the Texture, Geochemistry, and S Isotopic Composition of Pyrite and Arsenopyrite // Minerals. V. 11. – 2021. – Iss. 4. – N.403. April 2021. DOI: 10.3390/min11040403. WoS: 00643331600001, Q2. Scopus EID: 2-s2.0-85103898837. eLIBRARY ID: 46774266.

Kurapov M.Yu., Ershova V.B., Khudoley A.K., Luchitskaya M.V., Stockli D.F., Makariev A. A., Makarieva E.M., Vishnevskaya I.F. Latest Permian-Triassic magmatism of the Taimyr Peninsula: New evidence for a connection to the Siberian Traps large igneous province // Geosphere. V. 17. – 2021. – Iss. 6. – P. 2062 – 2077. December 2021. DOI: 10.1130/GES02421.1. WoS: 000726762600004, Q1. Scopus EID: 2-s2.0-85122231254. eLIBRARY ID: 47551755.

Legostaeva, Y.B., Gololobova, A.G. Long-term geochemical monitoring of the soil cover in the impact zone of diamond mining enterprises: a case study in the Nakyn kimberlite field, Russia // Environmental Monitoring and Assessment. V. 193. – 2021. – Iss. 6. – N. 337. June 2021. DOI: 10.1007/s10661-021-09087-x. Scopus EID: 2-s2.0-85105840144. eLIBRARY ID: 46093053.

Librado P., Khan N., Fages A., Kusliy M.A., Suchan T., Tonasso-Calvière L., Schiavinato S., Alioglu D., Fromentier A., Perdereau A., Aury J.-M., Gaunitz C., Chauvey L., Seguin-Orlando A., Der Sarkissian C., Southon J., Shapiro B., Tishkin A.A., Kovalev A.A., Alquraishi S., Alfarhan A.H., Al-Rasheid K.A.S., Seregély T., Klassen L., Iversen R., Bignon-Lau O., Bodu P., Olive M., Castel J.-C., Boudadi-Maligne M., Alvarez N., Germonpré M., Moskal-del Hoyo M., Wilczyński J., Pospuła S., Lasota-Kuś A., Tunia K., Nowak M., Rannamäe E., Saarma U., **Boeskorov G.G.**, Lõugas L., Kyselý R., Peške L., Bălăşescu A., Dumitraşcu V., Dobrescu R., Gerber D., Kiss V., Szécsényi-Nagy A., Mende B.G., Gallina Z., Somogyi K., Kulcsár G., Gál E., Bendrey R., Allentoft M.E., Sirbu G., Dergachev V., Shephard H., Tomadini N., Grouard S., Kasparov A., Basilyan A.E., Anisimov M.A., Nikolskiy P.A., Pavlova E.Y., Pitulko V., Brem G., Wallner B., Schwall C., Keller M., Kitagawa K., Bessudnov A.N., Bessudnov A., Taylor W., Magail J., Gantulga J.-O., Bayarsaikhan J., Erdenebaatar D., Tabaldiev K., Mijiddorj E., Boldgiv B., Tsagaan T., Pruvost M., Olsen S., Makarewicz C.A., Valenzuela Lamas S., Albizuri Canadell S., Nieto Espinet A., Iborra M.P., Lira Garrido J., Rodríguez González E., Celestino S., Olària C., Arsuaga J.L., Kotova N., Pryor A., Crabtree P., Zhumatayev R., Toleubaev A., Morgunova N.L., Kuznetsova T., Lordkipanize D., Marzullo M., Prato O., Bagnasco Gianni G., Tecchiati U., Clavel B., Lepetz S., Davoudi H., Mashkour M., Berezina N.Y., Stockhammer P.W., Krause J., Haak W., Morales-Muñiz A., Benecke N., Hofreiter M., Ludwig A., Graphodatsky A.S., Peters J., Kiryushin K.Y., Iderkhangai T.-O., Bokovenko N.A., Vasiliev S.K., Seregin N.N., Chugunov K.V., Plasteeva N.A., Baryshnikov G.F., Petrova E., Sablin M., Ananyevskaya E., Logvin A., Shevnina I., Logvin V., Kalieva S., Loman V., Kukushkin I., Merz I., Merz V., Sakenov S., Varfolomeyev V., Usmanova E., Zaibert V., Arbuckle B., Belinskiy A.B., Kalmykov A., Reinhold S., Hansen S., Yudin A.I., Vybornov A.A., Epimakhov A., Berezina N.S., Roslyakova N., Kosintsev P.A., Kuznetsov P.F., Anthony D., Kroonen G.J., Kristiansen K., Wincker P., Outram A., Orlando L. The origins and spread of domestic horses from the Western Eurasian steppes // Nature. V. 598. – 2021. – Iss. 7882. – P. 634 – 640. DOI: 10.1038/s41586-021-04018-9. WoS: 000709352200002, Q1. Scopus EID: 2-s2.0-85117498173. eLIBRARY ID: 47515912.

Maschenko E.N., Potapova O.R., Heintzman P.D., Kapp J.D., Shapiro B., Protopopov A.V., **Boeskorov G.G.**, Pavlov I.S., Plotnikov V.V., Kolesov S.D., Klimovskiy A.I., Kharlamova A.S., Agenbroad L.D., van der Plicht J. Morphology, Individual Age, DNA and Sex of the Yuka Mammoth (Mammuthus primigenius) from Northern Yakutia, Russia // Paleontological Journal. V. 55. – 2021. – Iss. 11. – P. 1230-1259. December 2021. DOI: 10.1134/S003103012111006X. WoS: 000736725200003, Q4. Scopus EID: 2-s2.0-85122057044. eLIBRARY ID: 47550881.

Nikiforova Z.S. Criteria for Determining the Genesis of Placers and Their Different Sources Based on the Morphological Features of Placer Gold // Minerals. V. 11. – 2021. – Iss. 4. – N. 381. April 2021. DOI: 10.3390/min11040381. WoS: 000643331100001, Q2. Scopus EID: 2-s2.0-85103494114. eLIBRARY ID: 46828098.

Pavlushin A.D., Zedgenizov D.A., Vasilev E.V., Kuper K.E. Morphology and Genesis of Ballas and Ballas-Like Diamonds // Crystals. V. 150. – 2021. - Iss. 3. – N. 17. DOI: 10.3390/cryst11010017, Q2. Scopus EID: 2-s2.0-85098780816. eLIBRARY ID: 45033646.

Popov L.E., Zaman S., **Baranov V.V.**, Ghobadi Pour M., Holmer L.E. Silurian (Aeronian) rhynchonelliform brachiopods of Shabdjereh, south-west Central Iran and their significance for early spiriferide evolution // Journal of Systematic Palaeontology. V. 19. – 2021. – Iss. 3. – P. 191 – 219. DOI: 10.1080/14772019.2021.1891148. WoS: 000640121800001, Q1. Scopus EID: 2-s2.0-85104781625.

Prokopiev A.V., Ershova V.B., Stockli D.F. Detrital Zircon U-Pb Data for Jurassic-Cretaceous Strata from the South-Eastern Verkhoyansk-Kolyma Orogen-Correlations to Magmatic Arcs of the North-East Asia Active Margin // Minerals. V. 11. – 2021. – Iss. 3. – N. 291. March 2021. DOI: 10.3390/min11030291. WoS: 000633907700001, Q2. Scopus EID: 2-s2.0-85102207611. eLIBRARY ID: 46757056.

Skutschas P.P., Gvozdkova V.A., Averianov A.O., Lopatin A.V., Martin T., Schellhorn R., **Kolosov P.N.**, Markova V.D., Kolchanov V.V., Grigoriev D.V., Kuzmin I.T., Vitenko D.D. Wear patterns and dental functioning in an Early Cretaceous stegosaur from Yakutia, Eastern Russia // PLoS ONE. V. 16. – 2021. – Iss. 3. – N. e0248163. March 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0248163. WoS: 000630345000032, Q2. Scopus EID: 2-s2.0-85102743324.

Skuzovatov S.Yu., Wang K.L., **Smelov A.P.** Tracing the origin of zircon megacrysts in Triassic sediments of northeastern Siberian craton with implications to diamond paucity of craton-edge subcontinental lithospheric mantle // Lithos. V. 400. – 2021. - N. 106376. 1 November 2021. DOI: 10.1016/j.lithos.2021.106376, Q1. Scopus EID: 2-s2.0-85111342500. eLIBRARY ID: 46928893.

Stefaniak K., Lipecki G., Nadachowski A., Semba A., Ratajczak U., Kotowski A., Robličková M., Wojtal P., Shpansky A., Malikov D., Krakhmalnaya T., Kovalchuk O., **Boeskorov G.G.**, Nikolskiy P., Baryshnikov G., Ridush B., Jakubowski G., Pawłowska K., Cyrek K., Sudoł M., Czyżewski L., Krajcarz M., Krajcarz M., Żeromska A., Gagat P. and P. Mackiewicz. Diversity of muskox Ovibos moschatus (Zimmerman, 1780) (Bovidae, Mammalia) in time and space based on cranial morphometry // Historical Biology. V. 33. – 2021. – Iss. 1. – P. 62 – 77. DOI: 10.1080/08912963.2019.1666374. WoS: 000632822400001, Q1. Scopus EID: 2-s2.0-85074019454. eLIBRARY ID: 41815815.

Trunilina V.A. Evolution of the Late Mesozoic Magmatism of the Omulevka Terrane of the North Part of the Verkhoyansk-Kolyma Orogenic Region // Minerals. V. 11. – 2021. – Iss. 11. – N. 1208. November 2021. DOI: 10.3390/min11111208. WoS: 000725771900001, Q2. Scopus EID: 2-s2.0-85118195084. eLIBRARY ID: 47518792.

Trunilina V.A., Prokopiev A.V. Ore-Bearing Magmatic Systems with Complex Sn-Au-Ag Mineralization in the North-Eastern Verkhoyansk-Kolyma Orogenic Belt, Russia // Minerals. V. 11. – 2021. – Iss. 3. – N.266. March

2021. DOI: 10.3390/min11030266. WoS: 000633908800001, Q2. Scopus EID: 2-s2.0-85101910337. eLIBRARY ID: 46758317.

Анисимова Г.С., Кондратьева Л.А., Кардашевская В.Н. Вейссбергит ($TlSbS_2$) авиценнит ($Tl2O_3$) – редкие минералы таллия. Первые находки в Якутии // Записки Российского минералогического общества. Т. 150. – 2021. – №2 – С. 18-27. **Anisimova G.S., Kondratieva L.A., Kardashevskaia V.N.** Weissbergite ($TlSbS_2$) and avicennite (Tl_2O_3) as rare thallium minerals. First finds in Yakutia. // Zapiski Rossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva. V. 150. – 2021. - Iss. 2. – P. 18 – 27. DOI: 10.31857/S0869605521020027. Scopus EID: 2-s2.0-85108832341. eLIBRARY ID: 45693521.

Бяков А.С., **Кутыгин Р.В.** Первые находки двустворчатых моллюсков рода Unionites Wissmann в Бореальной перми Северо-Востока России // Палеонтологический журнал. 2021. – №4 – С. 18-23. DOI: 10.31857/S0031031X2104005X eLIBRARY ID: 46227212. Biakov A.S., **Kutygin R.V.** First record of the genus Unionites Wissmann (Bivalvia) in the boreal Permian of Northeast Russia // Paleontological Journal. V. 55. – 2021. – Iss. 4. – P. 372 – 377. Jul 2021. DOI: 10.1134/S0031030121040055. WoS: 000692410500003, Q4. Scopus EID: 2-s2.0-85114034279. eLIBRARY ID: 46227212.

Герасимов Б.Б., Желонкин Р.Ю., Мухамедьяров М.Г. Минералогические особенности золота конгломератов пермского возраста Сололийского поднятия Оленекского свода (Северо-Восток Сибирской платформы) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. Т. 66. – 2021 – №3 – С. 578-594. **Gerasimov B.B.**, Zhelonkin R.Yu., Mukhamedyarov M.G. Mineralogical features of gold of the Permian conglomerates of the Sololiy uplift of the Olenyok high (Northeastern Siberian platform) // Vestnik Of Saint Petersburg University Earth Sciences. V. 66. – 2021. – Iss. 3. DOI: 10.21638/spbu07.2021.308. WoS: 000669497900010, Q. Scopus EID: 2-s2.0-85109281381. eLIBRARY ID: 47152235.

Зеленков Н.В., **Боескоров Г.Г.** Дюктайский гусь (Anser Djuktaiensis) и черный журавль (Grus Monacha) в плейстоцене Центральной Якутии // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. Т. 499. – 2021 – №1 – С. 304-308. DOI: 10.31857/S2686738921040272. Zelenkov N.V., **Boeskorov G.G.** Dyuktai Goose (Anser djuktaiensis) and Hooded Crane (Grus monacha) from the Pleistocene of Central Yakutia // Doklady Biological Sciences. V. 499. – 2021 – Iss. 1. – P. 99-102. DOI: 10.1134/S0012496621040074. Scopus EID: 2-s2.0-85113869652. eLIBRARY ID: 46322125.

Кардашевская В.Н., Пономарева Н.И. Условия формирования сульфидной минерализации месторождения Бодороно (Южная Якутия): термодинамический аспект. // Записки Российского минералогического общества. Т. 150. – 2021. – №3 – С. 114-129. Kardashevskaya V.N., Ponomareva N.I. Conditions of sulfide ore formation at the Bodorono deposit (South Yakutia): the thermodynamic aspect // Zapiski Rossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva. V. 150. – 2021. - Iss. 3. – P. 114-129. DOI: 10.31857/S0869605521030059. Scopus EID: 2-s2.0-85120069092. eLIBRARY ID: 46153874.

Колосов П.Н. Грибы уникальной сохранности в венде (эдиакарии) Якутии // Палеонтологический журнал. 2021 – №4 – С. 103-110. DOI: 10.31857/S0031031X21040085. eLIBRARY ID: 46227223. **Kolosov P.N.** Uniquely Preserved Fungi in the Vendian (Ediacaran) of Yakutia // Paleontological Journal. V. 55. – 2021. – Iss. 4. – P. 455 – 461. DOI: 10.1134/S0031030121040080. WoS: 000692410500014, Q4. Scopus EID: 2-s2.0-85114041668. eLIBRARY ID: 46227223.

Легостаева Я.Б., Гололобова А.Г. Особенности распределения микроэлементов в почвах фоновых и импактных зон на участках алмазодобычи на северо-западе Сибирской платформы // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. Т. 332. – 2021. – №9 – С. 142-153. Legostaeva Y.B., Gololobova A.G. Features of distribution of trace elements in soils of background and impact zones in diamond mining areas in the northwest of the siberian platform // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University, Geo Assets Engineering. V. 332. – 2021. – Iss. 9. – P. 142 – 153. DOI: 10.18799/24131830/2021/9/3364. WoS: 000704512200013, Q. Scopus EID: 2-s2.0-85116567135. eLIBRARY ID: 47096232.

Макошин В.И., Кутыгин Р.В. Биостратиграфия терминального карбо-на низовья реки Лены (Кубалахский разрез) // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. Т. 163. – 2021. – №3 – С. 406-413. **Makoshin V.I., Kutygin R.V.** Biostratigraphy of the Terminal Carboniferous of the Lower Reaches of the Lena River (Kubalakh Section, Russia) // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. V. 163. – 2021. – Iss. 3. – P. 406-413. DOI: 10.26907/2542-064X.2021.3.406-413. WoS: 000737426900006, Q. Scopus EID: 2-s2.0-85122837069. eLIBRARY ID: 47430588.

Мифтахутдинова Д.Н., **Кутыгин Р.В.** Ихнофоссилии пермо-триасовых отложений Южного Верхоянья (разрез Тирях-Кобюме, Республика Саха (Якутия)) // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. Т. 163. – 2021 – №3 – С. 351-370. Miftakhutdinova D.N., **Kutygin R.V.** Ichnofossils of the Permian-Triassic Sediments in the Southern Verkhoyansk Region (Tiryakh-Kobyume Section, Republic of Sakha (Yakutia), Russia) // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. V. 163. – 2021. – Iss. 3. – P. 351 – 370. DOI: 10.26907/2542-064X.2021.3.351-370. WoS: 000737426900003, Q. Scopus EID: 2-s2.0-85122784663. eLIBRARY ID: 47430585.

Никикфорова З.С., Анисимова Г.С., Соколов Е.П., **Каженкина А.Г.** Прогнозирование типа золоторудных месторождений по минералогии самородного золота Верхнеамгинского района (Якутия) // Записки Российского минералогического общества. Т. 150. – 2021. – №1 – С. 30-47. **Nikiforova Z.S., Anisimova G.S.**, Sokolov E.P., **Kazhenkina A.G.** Prediction of the type of gold deposits according to the native gold mineralogy of the Verkhneamginskaya area (Yakutia) // Zapiski Rossiiskogo Mineralogicheskogo Obshchestva. V. 150. – 2021. – Iss. 1. – P. 30 – 47. DOI: 10.31857/S0869605521010093. Scopus EID: 2-s2.0-85119955395. eLIBRARY ID: 44829647.

Пороховниченко Л.Г., **Кутыгин Р.В., Килясов А.Н.** О возрасте ископаемой флоры кыгылтасского горизонта верхнего палеозоя Верхоянья, северо-восток России // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. Т. 163. – 2021. – №3 – С. 430-443. Porokhovnichenko L.G., **Kutygin R.V., Kilyasov A.N.** About the Age of Fossil Flora of the Kygyltasian Regional Stage of the Upper Paleozoic in the Verkhoyansk Region, Northeastern Russia // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. V. 163. – 2021. – Iss. 3. – P. 430-443. DOI: 10.26907/2542-064X.2021.3.430-443. WoS: 000737426900008, Q. Scopus EID: 2-s2.0-85122795099. eLIBRARY ID: 47430590.

Третьяков Ф.Ф. Современные аспекты тектонического строения Южно-Верхоянского синклинория // Тихоокеанская геология. Т. 40. – 2021 – №3 – С. 103-113. DOI: 10.30911/0207-4028-2021-40-3-103-113. eLIBRARY ID: 45790974. **Tretyakov F.F.** Modern Aspects of the Tectonic Structure of the South Verkhoyansk Synclinorium // Russian Journal Of Pacific Geology. V. 15. – 2021. – Iss. 3. – P. 268 – 277. May 2021. DOI: 10.1134/S1819714021030088. WoS: 000664493900008, Q4. Scopus EID: 2-s2.0-85108816939. eLIBRARY ID: 45790974.

Фридовский В.Ю., Горячев Н.А., Крымский Р.Ш., **Кудрин М.В.,** Беляцкий Б.В., Сергеев С.А. Возраст золотого оруденения Яно-Колымского металлогенического пояса, Северо-Восток России: первые данные Re-Os изотопной геохронологии самородного золота // Тихоокеанская геология. Т. 40. – N. 4. – С. 18 – 32. DOI: 10.30911/0207-4028-2021-40-4-18-32. eLIBRARY ID: 46614757. **Fridovsky V.Y., Kudrin M.V.,** Goryachev N.A., Krymsky R.S., Belyatsky B.V., Sergeeva S.A. The Age of gold vineralization in the Yana-Kolyma metallogenic belt, northeastern Russia: first data of Re-Os isotope geochronology of native gold // Russian Journal of Pacific Geology. V. 15. – 2021 – N. 4 – P. 293 – 306. DOI: 10.1134/S1819714021040035. WoS: 000688000200002, Q4. Scopus EID: 2-s2.0-85113378670. eLIBRARY ID: 47000735.

Прочие статьи в журналах РИНЦ: 17

1. **Kostin A.V.** Mineralization in the Kildyam mafic volcanic rocks - a magmatic contribution to ore-forming fluids (Central Yakutia, Russia) // Arctic and Subarctic Natural Resources. V. 26. – 2021. – Iss. 2. – P. 49 – 71. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-2-3. eLIBRARY ID: 46461262.

2. **Анисимова Г.С., Кондратьева Л.А., Кардашевская В.Н.**, Мустафин С.К. Особенности золото-серебро-висмут-туллуровой минерализации Аллах-Юньской металлогенической зоны (Северо-Восток России) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №3 – С. 5-30. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-3-5-30. eLIBRARY ID: 47135727.

3. **Боескоров Г.Г.** Размеры тела шерстистого мамонта Mammuthus primigenius (Blumenbach) второй половины позднего плейстоцена севера Восточной Сибири // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №1 – С. 38-48. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-1-4. eLIBRARY ID: 45634139.

4. **Васильев Д.А., Прокопьев А.В.** Новые данные о тектонике Адыча-Тарынской зоны разломов (Восточная Якутия) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №4 – С. 5-15. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-4-5–15. eLIBRARY ID: 47494438.

5. Имаева Л.П., Маккей К.Г., **Козьмин Б.М., Макаров А.А.** Сейсмотектоническая реактивизация краевых шовных зон Сибирского кратона // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №2 – С. 7-26. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-2-1. eLIBRARY ID: 46461260.

6. **Колосов П.Н.**, Рожин С.С., Олёнова К.С. Природа онколитов неопротерозоя Уринского поднятия (юг Сибирской платформы) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №1 – С. 32-37. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-1-3. eLIBRARY ID: 45634138.

7. **Копылова А.Г.** Распределение редких элементов на разных этапах эволюции рифейских и фанерозойских толеит-базальтовых расплавов на востоке Сибирской платформы // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №1 – С. 17-31. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-1-2. eLIBRARY ID: 45634137.

8. **Легостаева Я.Б.**, Гололобова А.Г. Анализ эколого-геохимического состояния почвенного покрова селитебных территорий Алданского золотоносного района Якутии // Экология урбанизированных территорий. – 2021. – №1 – С. 47-54. DOI: 10.24412/1816-1863-2021-1-47-54. eLIBRARY ID: 45622713.

9. **Округин А.В.**, Земнухов А.Л., **Журавлев А.И.** Медно-никелевое сульфидное рудопроявление в долеритах восточного склона Анабарского щита // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №4 – С. 16-28. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-4-16-28. eLIBRARY ID: 47494439.

10. **Опарин Н.А., Олейников О.Б.** Минералы ряда флогопит-киноситалит основной массы кимберлитовых пород трубок Хомпу-Майского поля (Центральная Якутия) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №4 – С. 29-42. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-4-29-42. eLIBRARY ID: 47494440.

11. **Специус З.В.** По реке Оленёк – 500 километров на веслах, или один полевой сезон из жизни геологов // Природа. 2021. – №10 (1274). – С. 40-51. DOI: 10.7868/S0032874X21100045. eLIBRARY ID: 47144168.

12. **Фридовский В.Ю., Лоскутов Е.Е., Кондратьева Л.А., Иванов А.И., Костин А.В.**, Соловьев Е.Э., **Иванов М.С., Желонкина М.С.** Геология, глубинное строение, магматизм, Au-Ag И Ag-Pb-Zn минерализация Чепчугинского рудного узла (Верхояно-Колымская минерагеническая провинция) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №2 – С. 27-48. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-2-2. eLIBRARY ID: 46461261.

13. **Шкодзинский В.С.** Происхождение и генетические типы карбонатитов //Природные ресурсы Арктики и Субарктики. Т. 26. – 2021. – №1 – С. 8-16. DOI: 10.31242/2618-9712-2021-26-1-1. eLIBRARY ID: 45634136.

14. **Шкодзинский, В. С.** Генезис магм с позиции горячей гетерогенной аккреции Земли // Вестник Северо-Восточного научного центра

ДВО РАН. – 2021 – №2 – С. 41-49. DOI: 10.34078/1814-0998-2021-2-41-49 eLIBRARY ID: 46450037.

15. **Шкодзинский, В. С.** Природа парадоксальных особенностей кимберлитов // Вестник геонаук. – 2021. – №2 (314). – С. 3-8. DOI: 10.19110/geov.2021.2.1. eLIBRARY ID: 45042736.

16. **Шкодзинский, В. С.** Происхождение крупных алмазов в кимберлитах // Вестник геонаук. – 2021. – №1 (313). – С. 30-34. DOI: 10.19110/geov.2021.1.4. eLIBRARY ID: 44804713.

17. **Шкодзинский, В. С.** Эволюция геодинамических обстановок в истории Земли // Региональная геология и металлогения. – 2021 – №85 С. 103-113. DOI: 10.52349/08697892_2021_85_103_113. eLIBRARY ID: 45049710.

Материалы конференций, проиндексированных в базах Web of Science / Scopus

1. **Boeskorov G.G.**, Shchelchkova M.V. Paleontological monument of nature “mamontova Gora” exposure (Yakutia, Eastern Siberia, Russia) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012038. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012038. Scopus EID: 2-s2.0-85121417212. eLIBRARY ID: 47544387.

2. **Fridovsky V.Y., Kudrin M.V.** Ore Geology, Re-Os Isotope Geochemistry of the Au and Au-Sb Mineralizations, Kular-Nera Terrane, Northeast Asia: Implications for Time of Formation and Ore Genesis // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012011. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012011. Scopus EID: 2-s2.0-85121437967. eLIBRARY ID: 47544326.

3. **Gerasimov B.B.** The Internal Structure of Placer Gold of the North-East of the Siberian Platform as a Reliable Search Sign of Primary Sources // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012082. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012082. Scopus EID: 2-s2.0-85121464740. eLIBRARY ID: 47547319.

4. **Gerasimov B.B.** Typomorphism of Placer Gold and Prerequisites for the Discovery of Gold Ore Occurrences in the Southern Part of the Lena-Anabar Trough (North-East of the Siberian Platform) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012081. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012081. Scopus EID: 2-s2.0-85121457945. eLIBRARY ID: 47546550.

5. **Ivanov A.I.** Material composition of the mesozoic alkaline rocks of the Yukhta massif (Southern Yakutia, Central-Aldan ore region) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012114. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012114. Scopus EID: 2-s2.0-85121461969. eLIBRARY ID: 47543681.

6. **Ivanov M.S, Ivanov A.I., Zhuravlev A.I.** Petrography of the mesozoic alkaline rocks of the Taezhniy massif (South Yakutia, Aldan-Stanovoy shield, Leglier ore cluster) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. № 01215. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-

1315/906/1/012115. Scopus EID: 2-s2.0-85121432438. eLIBRARY ID: 47544280.

7. **Kopylova A.G.** Mineralogy and geochemistry of native iron // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. № 012032. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012032. Scopus EID: 2-s2.0-85121463747. eLIBRARY ID: 47544710.

8. **Kopylova A.G., Gogoleva S.S.** The Effect of Differentiation Processes in Tholeiite-Basalt Melts on the Rare Elements Distribution // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012031. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012031. Scopus EID: 2-s2.0-85121439581. eLIBRARY ID: 47542588.

9. **Kostin A.V.** A new mineral assemblage from the diorite complex in the Fe-Oxide-Cu-Au ores of the Kis-Kuel deposit (Eastern Yakutia, Russia) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. № 012007. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012007. Scopus EID: 2-s2.0-85121432882. eLIBRARY ID: 47544569.

10. **Kostin A.V.** Mineralization in the andesitic lava from Kildyam volcanic complex, central Yakutia, Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. № 012006. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012006. Scopus EID: 2-s2.0-85121425743. eLIBRARY ID: 47546153.

11. **Kudrin M.V., Fridovsky V.Y.** Structural Evolution of Ore-Controlling Trans-Crustal Faults of the Olchan-Nera Zone: Constraints from the Khangalas Ore Cluster, Yana-Kolyma Metallogenic Belt, NE Russia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. № 012010. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012010. Scopus EID: 2-s2.0-85121434886. eLIBRARY ID: 47547145.

12. **Makoshin V.I.** Brachiopods of the Carboniferous-Permian Boundary Deposits of the Kubalakh Section (Lower Reaches of the Lena River, Northern Verkhoyanie) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. № 012089. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012089. Scopus EID: 2-s2.0-85121467828. eLIBRARY ID: 47544840.

13. **Okrugin A.V., Zhuravlev A.I.** Mineralogical criteria for genetic relationship of igneous and carbonatite rocks of the Tomtor massif (Siberian platform) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012104. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012104. Scopus EID: 2-s2.0-85121421805. eLIBRARY ID: 47546129.

14. **Oparin N.A., Oleynikov O.B.** Groundmass chromospinellides from kimberlites of Khompu-May kimberlite field // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012108. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012108. Scopus EID: 2-s2.0-85121436186. eLIBRARY ID: 47547150.

15. **Polufuntikova L.I., Fridovsky V.Y., Tarasov Y.A., Kudrin M.V.** Multistages mineralization and transformation of terrigenous rocks in the Vyun ore field, Yana-Kolyma metallogenic belt, Northeast Asia: Insight from the sedimentary, diagenetic and hydrothermal sulfides and geochemistry

of ore-hosting rocks // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. № 012041. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012041. Scopus EID: 2-s2.0-85121443341. eLIBRARY ID: 47542696.

16. **Shkodzinskiy V.S.** Genesis and evolution of magmas according to data on hot heterogeneous accretion of the Earth // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012005. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012005. Scopus EID: 2-s2.0-85121462297. eLIBRARY ID: 47544704.

17. Solovyov E.E., **Fridovsky V.Y.,** Savvin. D.G., Kychkin V.A. Gravity Anomalies and Crustal Structure of the Eastern Part of the Verkhoyansk Fold-And-Thrust Belt, NE Russia: Evidence from the Junction Area of the Adycha-Elga and Allakh-Yun Tectonic Zones // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012039. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012039. Scopus EID: 2-s2.0-85121418837. eLIBRARY ID: 47544028.

18. **Trunilina V.A.** Petrology of granitoids of theSelennyakh ridge (Verhoyansk-Kolyma orogenic belt) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012085. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012084. Scopus EID: 2-s2.0-85121473271. eLIBRARY ID: 47543166.

19. **Trunilina V.A.** Polyformational Agdai Massif (VerkhoyanskKolyma Orogenic Region) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012085. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012085. Scopus EID: 2-s2.0-85121459461. eLIBRARY ID: 47542968.

20. **Vasiliev D.A., Prokopiev A.V., Ermakov N.N.** Tectonics of the central part of the Adycha-Taryn fault zone (Verkhoyansk-Kolyma orogenic belt, NE Asia) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. № 012109. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012109. Scopus EID: 2-s2.0-85121419436. eLIBRARY ID: 47546945.

21. **Zhuravlev A.I., Nikiforova Z.S., Ivanov A.I., Ivanov M.S.** Mineralogical and Geochemical Features of Native Gold from Placers of the Evota Gold-Bearing Region (Russia, Aldan Shield) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. V. 906 (2021). Iss. 1. №012116. 6 December 2021. DOI: 10.1088/1755-1315/906/1/012116. Scopus EID: 2-s2.0-85121454197. eLIBRARY ID: 47544624.

Статьи в сборниках, материалы конференций, прочие издания

1. **Nikiforova Z.S.**, Kalinin Y.A., Naumov V.A., Lalomov A.V. Formation of gold-bearing placers in platform areas // Россыпи и месторождения кор выветривания XXI века: задачи, проблемы, решения: Материалы XVI Международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания, Воронеж, 13–18 сентября 2021 года. – Воронеж: Общество с ограниченной ответственностью «Цифровая полиграфия», 2021. – P. 74-76.

2. **Анисимова Г.С., Кондратьева Л.А., Кардашевская В.Н.**, Соколов Е.П. Текстурно-структурные и минералого-геохимические особенности руд Спокойнинского узла (Алдано-Становой щит) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05–07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 129-133. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_33.

3. **Биллер А.Я., Олейников О.Б.** Шриланкит во включениях в гранатах из эклогитоподобных ксенолитов трубки юбилейная - новые данные // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05–07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 279-282. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_75.

4. **Бондарь Н.С., Кравченко А.А.**, Попов Н.В., **Округин А.В., Березкин В.И.** Закономерности распределения химических элементов в докембрийских горных породах Алданской гранулито-гнейсовой области // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05–07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 146-149. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_37.

5. **Васильев Д.А., Ермаков Н.Н., Прокопьев А.В.** Тектоника Центральной части зоны Адыча-Тарынского разлома // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 15-18. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_2.

6. **Васильева А.Е., Гоголева С.С.**, Земнухов А.Л. Докембрийские базиты Юго-Восточного борта Анабарского массива // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 19-22. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_3.

7. **Васильева Т.И., Легостаева Я.Б.** Геохимические особенности и коэффициенты выветривания почв и почвоподобных тел Далдынского кимберлитового поля // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 354-358. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_94.

8. **Герасимов Б.Б.**, Желонкин Р.Ю. Особенности внутренней структуры россыпного золота как поисковый признак при прогнозировании его источников (на примере Северо-Востока сибирской платформы) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции,

Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 154-157. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_39.

9. **Герасимов Б.Б.**, Желонкин Р.Ю. Потенциальные коренные источники самородного золота северо-востока Сибирской платформы // Россыпи и месторождения кор выветривания XXI века: задачи, проблемы, решения: Материалы XVI Международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания, Воронеж, 13-18 сентября 2021 года. – Воронеж: Общество с ограниченной ответственностью «Цифровая полиграфия», 2021. – С. 147-149.

10. Гололобова А.Г., **Легостаева Я.Б.** Влияние горнодобывающей и перерабатывающей деятельности на содержание тяжелых металлов и микроэлементов в мерзлотных почвах // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 367-370. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_97.

11. **Гриненко В.С., Баранов В.В.** Билякчано-Омолойский трог и его влияние на эволюцию экзогенной минерагении в позднем палеозое-мезозое Сибирской и ВосточноСибирской платформ // Россыпи и месторождения кор выветривания XXI века: задачи, проблемы, решения: Материалы XVI Международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания, Воронеж, 13-18 сентября 2021 года. – Воронеж: Общество с ограниченной ответственностью «Цифровая полиграфия», 2021. – С. 110-112.

12. **Гриненко В.С., Баранов В.В.** Кютюнгдинское глобальное био-флористическое/седиментологическое событие в геологической истории Восточно-Сибирского бореального осадочного бассейна // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса от океана к континенту: Материалы научного совещания, Иркутск, 19-22 октября 2021 года. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2021. – С. 46-48.

13. **Гриненко В.С., Баранов В.В.** Магматические и флористические события в мезозое Вилюйской синеклизы и Предверхоянском прогибе // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 33-36. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_7.

14. **Гриненко В.С., Баранов В.В.** Таймыро-Сахалинская структурно-фациальная зона: концентрированные углеводороды в поднадвиговых резервуарах, благородные металлы в черных сланцах (Восточно-Сибирский бореальный осадочный бассейн) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.

Аммосова, 2021. – С. 37-41. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_8.

15. **Гриненко В.С., Баранов В.В.**, Киричкова А.И. Намцырский разрез верхней юры-Нижнего мела левобережья Р. Лена – новый тип континентальной седиментации в Вилюйской синеклизе // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов : Материалы научной онлайн-сессии, посвященной 110-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Владимира Николаевича Сакса, Новосибирск, 19-22 апреля 2021 года /Под редакцией Н.К. Лебедевой, А.А. Горячевой, О.С. Дзюба, Б.Н. Шурыгина. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2021. – С. 45-49. – DOI 10.18303/B978-5-4262-0104-0-45.

16. **Гриненко В.С., Баранов В.В.**, Киричкова А.И. Новая региональная стратиграфическая схема континентальной юры Вилюйской синеклизы и Предверхоянского краевого прогиба // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов : Материалы научной онлайн-сессии, посвященной 110-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Владимира Николаевича Сакса, Новосибирск, 19-22 апреля 2021 года /Под редакцией Н.К. Лебедевой, А.А. Горячевой, О.С. Дзюба, Б.Н. Шурыгина. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2021. – С. 50-53. – DOI 10.18303/B978-5-4262-0104-0-50.

17. **Гриненко В.С., Баранов В.В.**, Киричкова А.И. Проблема нижней границы меловой системы и стратиграфия пограничных континентальных верхнеюрских – нижнемеловых отложений Вилюйской синеклизы и Предверхоянского краевого прогиба // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса от океана к континенту : Материалы научного совещания, Иркутск, 19–22 октября 2021 года. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2021. – С. 49-51.

18. **Ермаков Н.Н., Васильев Д.А., Прокопьев А.В.**, Рязанов К.П., Петров Е.О. Тектоника, стратиграфия и магматизм Юго-Восточного фланга Иньяли-Дебинского синклинория // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 42-44. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_9.

19. **Журавлев А.И., Никифорова З.С., Кравченко А.А., Иванов А.И., Иванов Е.Е., Иванов М.С.** Минералого-геохимические особенности самородного золота из россыпей Эвотинского золотоносного района (Южная Якутия) // Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике: Материалы VI Всероссийской молодежной научной конференции, посвященной памяти академика Н.Л. Добрецова, Улан-Удэ - Горячинск, 23-27 августа 2021 года. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2021. – С. 49-51. – DOI 10.31554/978-5-7925-0604-6-2021-49-51.

20. **Иванов А.И., Иванов М.С., Журавлев А.И., Кравченко А.А., Лоскутов Е.Е., Тимофеев В.Ф., Желонкина М.С.** Петрография мезозойских даек Эвотинского рудного района (Южная Якутия, Алданский щит)

// Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 45-48. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_10.

21. **Иванов А.И., Иванов М.С., Журавлев А.И., Кравченко А.А., Лоскутов Е.Е., Тимофеев В.Ф., Желонкина М.С.** Петрография мезозойских магматических пород Михайловского массива (Южная Якутия, Алданский щит) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 49-52. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_11.

22. Имаева Л.П., Имаев В.С., **Козьмин Б.М.** Структурно-динамическая модель сдвиговой системы разломов сейсмотектонической зоны Черского // Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический анализ : тезисы докладов Всероссийского совещания, посвященного памяти профессора С. И. Шермана, Иркутск, 26–30 апреля 2021 года / Рекомендовано к печати ученым советом ФГБУН ИЗК СО РАН. Протокол № 4 от 01.04.2021. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2021. – С. 72-73.

23. **Кардашевская В.Н., Анисимова Г.С.** Данные об изотопном составе серы и осмия сульфидов рудопроявления Дывок (верхнеалгоминский район, Южная Якутия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 164-165. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_42.

24. **Килясов А.Н.** Новые данные о таксономическом составе кордаитов из Кыгылтасской свиты (верхний палеозой) Западного Верхоянья // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 56-59. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_13.

25. **Козьмин Б.М.**, Шибаев С.В., **Макаров А.А.**, Туктаров Р.М. Особенности современной сейсмической активности в Южной Якутии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 60-63. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_14.

26. **Колосов П.Н.** Водные грибы – одна из причин массового приобретения раковины раннекембрийскими фаунами Сибирской платформы // Новые идеи в науках о Земле: Материалы XV Международной научно-практической конференции. В 7-ми томах, Москва, 01-02 апреля

2021 года. – Москва: Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе, 2021. – С. 144-147.

27. **Колосов П.Н.** Волкособака позднего плейстоцена Северо-Востока Сибири – предполагаемый предок лайки // Четвертичная палеонтология и палеоэкология Якутии: Материалы международного научного семинара, посвящённого 85-летию со дня рождения известного ученого-палеонтолога, д.б.н. П.А. Лазарева (1936-2011), Якутск, 15-16 ноября 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 16-20.

28. **Колосов П.Н.** Способы размножения грибов венда Юго-Востока сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 64-67. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_15.

29. **Колосов П.Н., Кутыгин Р.В.**, Рожнов С.В. Геологические памятники природы в низовье реки Лены // Геологические памятники природы: характеристика, состояние, использование: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский государственный университет, 2021. – С. 98-102.

30. **Кондратьева Л.А., Анисимова Г.С., Кардашевская В.Н.**, Соколов Е.П., **Халгаев Е.У.** Типоморфные особенности самородного золота Спокойнинского узла (Алдано-Становой щит) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 176-179. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_46.

31. **Копылова А.Г.** Геохимия самородного железа // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05–07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 180-181. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_47.

32. **Костин А.В.** Новый минеральный парагенезис диоритового комплекса Fe-оксидных-Cu-Au руд Кис-Кюельского месторождения // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05–07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 182-184. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_48.

33. **Кравченко А.А., Лоскутов Е.Е.**, Мельников А.И., **Тимофеев В.Ф., Кириллин Е.И., Березкин В.И., Округин А.В.**, Попов Н.В. Тектонические структуры и металлогения Алданской гранулито-гнейсовой области на Юге Северо-Азиатского кратона // Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический анализ: тезисы докладов Всероссийского совещания, посвященного памяти профессора С. И.

Шермана, Иркутск, 26–30 апреля 2021 года / Рекомендовано к печати ученым советом ФГБУН ИЗК СО РАН. Протокол № 4 от 01.04.2021. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2021. – С. 151-152.

34. **Кудрин М.В., Заякина Н.В., Фридовский В.Ю., Васильева Т.И.** Гипергенная минерализация золоторудного месторождения Базовское (Восточная Якутия) по данным рентгено-фазового анализа // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 185-188. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_49.

35. **Кудрин М.В., Фридовский В.Ю.** Пострудные деформации Хангаласского рудного узла (Восточная Якутия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 189-191. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_50.

36. **Кутыгин Р.В.** О выделении отоцерасовых слоев в пограничных пермско-триасовых отложениях Кобюминской зоны Южного Верхоянья // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 68-71. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_16.

37. **Кутыгин Р.В.** Отоцерасовые слои в бассейне реки Сеторым и проблема границы Перми и триаса в Южном Верхоянье // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы научной онлайн-сессии, посвященной 110-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Владимира Николаевича Сакса, Новосибирск, 19-22 апреля 2021 года /Под редакцией Н.К. Лебедевой, А.А. Горячевой, О.С. Дзюба, Б.Н. Шурыгина. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2021. – С. 110-114. – DOI 10.18303/B978-5-4262-0104-0-110.

38. **Легостаева Я.Б.**, Гололобова А.Г., Козлова И.В., Попов В.Ф., **Ноев Д.С.** Геоморфологические особенности как фактор техногенных геохимических аномалий в почвах Среднемархинского кимберлитового поля // Динамика и взаимодействие геосфер земли: Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию подготовки в Томском государственном университете специалистов в области наук о Земле. В 3-х томах, Томск, 08-12 ноября 2021 года. – Томск: Издательство Томского ЦНТИ, 2021. – С. 48-51.

39. **Легостаева Я.Б.**, Попов В.Ф., Гололобова А.Г., Козлова И.В., **Ноев Д.С.** Тектоническая обстановка и эколого-геохимическая ситуация Накынского кимберлитового поля // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск:

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 388-390. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_103.

40. Логвинова А.М., **Угапьева С.С.**, Николенко Е.И., Вирт Р., Афанасьев В.П. Генетические особенности алмазов из отложений карнийского яруса Булкурской антиклинали Северо-Востока сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 303-306. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_81.

41. **Лоскутов Е.Е.** Прогнозное моделирование потенциальности золотого оруденения средствами ГИС (на примере междуречья Иенгра - Тимптон, Южная Якутия) // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. – 2021. – № 4(24). – С. 23-32. – DOI 10.25587/SVFU.2021.24.4.012.

42. **Макаров А.А., Козьмин Б.М.**, Шибаев С.В. Геофизические поля и развитие сейсмического процесса Чаруодинского роя землетрясений // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 76-77. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_18.

43. **Макаров А.А., Козьмин Б.М.**, Шибаев С.В. Мониторинг сейсмичности арктических районов Якутии // Современные исследования трансформации криосферы и вопросы геотехнической безопасности сооружений в Арктике, Салехард, 03-12 ноября 2021 года. – Салехард: Б. и., 2021. – С. 263-266. – DOI 10.7868/9785604610848071.

44. **Макошин В.И.** Брахиоподы кубалахской свиты низовья Р. Лены (Кубалахский разрез) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05–07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 78-80. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_19.

45. Муравьева Е.А., Дымшиц А.М., Шарыгин И.С., Логвинова А.М., Головин А.В., **Олейников О.Б.** Реконструкция «клинопироксеновой» палеогеотермы литосферной мантии под кимберлитовой трубкой обнаженная (куойкское поле, Сибирский кратон) // Строение Литосферы и Геодинамика : Материалы XXIX Всероссийской молодежной конференции, Иркутск, 11–16 мая 2021 года. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2021. – С. 182-184.

46. Мустафин С.К., **Анисимова Г.С.** Комплексное золото-сурьмяное оруденение в террейновых структурах Азии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05–07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 206-209. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_55.

47. Мустафин С.К., **Анисимова Г.С.**, Трифонов А.Н., Стручков К.К. Ресайклинг техногенного минерального сырья как инструмент стратегии рационального и экологичного недропользования // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды: сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, Пермь, 22-23 апреля 2021 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 393-397.

48. **Николаев А.И., Баранов В.В.** Уникальная находка силурийских кораллов в Центральной части Западной Якутии // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 85-89. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_21.

49. Новгородов Г.П., **Боескоров Г.Г.** Новые находки шерстистого носорога (Coelodonta antiquiatis Blum., 1799) с местонахождения «Айан» Абыйского района // Четвертичная палеонтология и палеоэкология Якутии: Материалы международного научного семинара, посвящённого 85-летию со дня рождения известного ученого-палеонтолога, д.б.н. П.А. Лазарева (1936-2011), Якутск, 15-16 ноября 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 41-45.

50. **Округин А.В.**, Земнухов А.Л., **Журавлев А.И.** Ликвационное PGE-Cu-Ni сульфидное рудопроявление в долеритах Восточного склона Анабарского щита // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 213-216. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_57.

51. **Округин А.В.**, Якубович О.В., Эрнст Р.Е., Дружинина Ж.Ю. Новый подход к установлению коренных источников минералов группы платины из россыпей Сибирской платформы // Россыпи и месторождения кор выветривания XXI века: задачи, проблемы, решения : Материалы XVI Международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания, Воронеж, 13-18 сентября 2021 года. – Воронеж: Общество с ограниченной ответственностью «Цифровая полиграфия», 2021. – С. 180-182.

52. **Опарин Н.А., Олейников О.Б.**, Похиленко Н.П., Похиленко Л.Н., **Ощепкова М.Г.**, Бекренев К.А., Андреев А.П. Кимберлиты трубки им. А. П. Смелова // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 311-315. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_83.

53. **Ощепкова М.Г.**, Похиленко Л.Н., **Олейников О.Б.** Особенности состава флогопитов из перидотитов, слюдитов и эклогитов

// Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 320-323. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_85.

54. **Павлушин А.Д.** Влияние ростовых дефектов на форму искажения октаэдрических кристаллов алмаза // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России : Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 324-326. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_86.

55. **Полуфунтикова Л.И., Фридовский В.Ю., Тарасов Я.А., Кудрин М.В.** Минералого-геохимическая характеристика и вкрапленная сульфидная минерализация вмещающих пород Вьюнского рудного поля (Адычанский сектор, Яно-Колымская металлогеническая провинция) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 217-221. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_58.

56. Пономарев И.В., **Боескоров Г.Г.**, Степанов А.Д. Фауна млекопитающих Юго-Западной Якутии позднего неоплейстоцена и голоцена из пещерной стоянки Хайыргас // Четвертичная палеонтология и палеоэкология Якутии: Материалы международного научного семинара, посвящённого 85-летию со дня рождения известного ученого-палеонтолога, д.б.н. П.А. Лазарева (1936-2011), Якутск, 15-16 ноября 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 21-25.

57. Попов В.Ф., **Легостаева Я.Б.**, Гололобова А.Г., Козлова И.В., **Ноев Д.С.** Изучение геоэкологической обстановки территории Далдынского кимберлитового поля по данным дистанционного зондирования // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: Материалы VIII Международной научной конференции; электронное научное издание, Красноярск, 14-17 сентября 2021 года /Науч. редактор Е.А. Ваганов, отв. ред. Г.М. Цибульский. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. – С. 230-233.

58. Похиленко Н.П., Агашев А.М., Афанасьев В.П., Похиленко Л.Н., Тычков Н.С., Шарыгин И.С., **Олейников О.Б., Ощепкова М.Г.**, Самданов Д.А. Возможные причины обратной связи между интенсивностью и алмазоносностью проявлений кимберлитового магматизма в полях среднепалеозойского возраста сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 327-331. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_87.

59. **Прокопьев А.В.**, Рязанов К.П., **Васильев Д.А.**, Петров Е.О., **Ермаков**

Н.Н., Юдин С.В. Новые данные о возрасте и составе вулканических пород Уяндино-Ясачненской магматической дуги и гранитоидов главного пояса (СВ Азии) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 105-108. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_26.

60. **Серкебаева Е.С.**, Алимгузин А.М. Особенности рудоносности Сюрампинского рудного поля на Северо-Западной части Эльгинского рудного узла // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 228-230. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_61.

61. **Тарасов Я.А., Фридовский В.Ю., Полуфунтикова Л.И., Кудрин М.В.** Геохимические особенности метасоматического пирита Ылэнского золоторудного поля (центральная часть Инъяли-Дебинской металлогенической зоны) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 250-253. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_67.

62. **Тарасов Я.А., Фридовский В.Ю., Полуфунтикова Л.И., Кудрин М.В.** Геология, минералого-геохимические особенности и золотоносность вкрапленной сульфидной минерализации Ылэнского рудного поля (центральная часть Инъяли-Дебинской металлогенической зоны, Северо-Восток Якутии) // Аспирантские чтения-2021: Сборник материалов научно-практической конференции аспирантов СВФУ, Якутск, 25 мая 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 49-53.

63. Третьякова О.Г., Третьяков М.Ф., **Третьяков Ф.Ф.** Построение геологической каркасной модели правобережья Р. Кюрбелях (Томпонский полигон СВФУ) в ГГИС Майкромайн // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. – 2021. – № 4(24). – С. 44-52. – DOI 10.25587/SVFU.2021.24.4.014.

64. Туктаров Р.М., Шибаев С.В., **Козьмин Б.М.**, Куляндина А.С., Гейслер В., Плётц А., Хаберланд К., Крюгер Ф., Баранов Б.В., Цуканов Н.В., Крылов А.А. Современная сейсмичность арктического побережья Якутии // Проблемы комплексного геофизического мониторинга сейсмоактивных регионов: Труды Восьмой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Петропавловск-Камчатский, 26 сентября – 02 2021 года. – Петропавловск-Камчатский: Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук», 2021. – С. 112-116. – DOI 10.35540/903258-451.2021.8.20.

65. **Угапьева С.С.**, Громилов С.А., **Молотков А.Е.**, Афанасьев В.П., Павлушин А.Д. Рентгенография и ИК спектроскопия якутитов

// Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 340-344. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_90.

66. **Фридовский В.Ю.**, Верниковская А.Е., **Яковлева К.Ю.** U-Pb возраст и природа гранитоидов малых интрузий Яно-Колымского металлогенического пояса: роль кислого магматизма в локализации золотого оруденения // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 257-261. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_69.

67. **Фридовский В.Ю., Колосов П.Н.**, Попов Б.И. Вклад выпускников якутского государственного университета в геологическую изученность территории и создание минерально-сырьевой базы (к 65-летию начала подготовки геологов в Якутии и 60-летию первого выпуска) // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. – 2021. – № 3(23). – С. 46-57. – DOI 10.25587/SVFU.2021.23.3.002.

68. **Фридовский В.Ю.**, Крымский Р.Ш., **Кудрин М.В.** Первые данные Re-Os изотопной геохронологии орогенных золоторудных месторождений Верхояно-Колымской минерагенической провинции (Северо-Восток России) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05–07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 254-256. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_68.

69. **Халгаев Е.У., Кондратьева Л.А.** Методика изучения самородного золота в поле и в лаборатории // Аммосов-2021: Сборник материалов научно-практической конференции студентов СВФУ, Якутск, 12 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 928-931.

70. **Шадринова О.В.** К вопросу засоления почв на территории алмазодобычи (западная Якутия) // Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов ИГУ и Дню Байкала, Иркутск, 23-29 августа 2021 года. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2021. – С. 564-567.

71. **Шадринова О.В., Легостаева Я.Б.** Хлориды в почвах Северо-таежных ландшафтов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 450-453. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_121.

72. Шамонин Е.С., **Князев В.Г.** Проблема диагностики вида Arcticoceras cranocephaloide Callomon et Birkelund, 1985 на Севере Сибири // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы научной онлайн-сессии, посвященной 110-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Владимира Николаевича Сакса, Новосибирск, 19-22 апреля 2021 года /Под редакцией Н.К. Лебедевой, А.А. Горячевой, О.С. Дзюба, Б.Н. Шурыгина. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2021. – С. 197-201. – DOI 10.18303/B978-5-4262-0104-0-197.

73. Шибаев С.В., **Козьмин Б.М., Макаров А.А.** Сейсмичность Якутии в 2015 г. // Землетрясения Северной Евразии. – 2021. – №24(2015). – С. 173-181. – DOI 10.35540/1818-6254.2021.24.16.

74. Шибаев С.В., **Козьмин Б.М., Макаров А.А.**, Пересыпкин Д.М., Наумова А.В., Старкова Н.Н. Якутия // Землетрясения России в 2019 году: Ежегодник. – Обнинск: Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук», 2021. – С. 61-66.

75. Шибаев С.В., **Козьмин Б.М.**, Старкова Н.Н., Хастаева Е.В., Денега Е.Г. Якутия // Землетрясения России в 2019 году: Ежегодник. – Обнинск: Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук», 2021. – С. 161-162.

76. **Шкодзинский В.С.** Генезис алмазоносных кимберлитов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 345-347. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_91.

77. **Шкодзинский В.С.** Геодинамика ранней земли // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 05-07 апреля 2021 года. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. – С. 119-121. – DOI 10.52994/9785751331399_2021_30.

78. **Шкодзинский В.С.** Природа критериев алмазоносности кимберлитов // Уральский геологический журнал. – 2021. – № 4(142). – С. 42-52.

79. **Яковлева К.Ю., Фридовский В.Ю.**, Верниковская А.Е. Геохимия, Sm-Nd и Rb-Sr изотопия и петрогенезис позднеюрских даек Яно-Колымского металлогенического пояса (Северо-Восточная Азия) // Строение Литосферы и Геодинамика: Материалы XXIX Всероссийской молодежной конференции, Иркутск, 11-16 мая 2021 года. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2021. – С. 299-301.

Научно-популярные статьи

1. **Колосов П. Н.** «Наука - основа поиска» // газета «Жизнь Якутска» 18-25 марта 2021 г., с. 16.
2. **Колосов П. Н.** Интервью «Динозавров погубили вулканы» Газета «Жизнь Якутска» 1-8 апреля 2021 г. с. 16.
3. **Колосов П. Н.** «Природа и человек» (о фотоальбоме Якутия: «Природа и человек»). Газета «Якутск вечерний», 27 августа 2021 г, с. 40.

Кутыгин Р.В. Интервью «Когда-то здесь шумели волны океана...» Газеты «Звезда» Гафурийского района Республики Башкортостан. 28 мая 2021 г. https://zvezda-gafuri.ru/news/novosti/2021-05-28/kogda-to-zdes-shumeli-volny-okeana-2374205

Павлушин А.Д., Бардухинов Л.Д., Коногорова Д.В. Алмазные раритеты: китайский фонарик // Наука из первых рук. – 2021. – № 3-4(92). – С. 44-53.

Специус З.В. По реке Оленёк – 500 километров на веслах, или Один полевой сезон из жизни геологов // Природа. – 2021. – № 10(1274). – С. 40-51. – DOI 10.7868/S0032874X21100045.

Неопубликованные научные произведения 2020 года. Отчеты НИР, зарегистрированные в ЕГИСУ НИОКР = 5:

1. Эволюция литосферы Верхояно-Колымской складчатой области и Сибирского кратона (№0381-2019-0001, промежуточный). А.В. Прокопьев и др., 2020 г.

Регистрационный номер НИР: АААА-А17-117021310215-6

Регистрационный номер отчета: 221022300089-3

2. Корреляция разнофациальных отложений неопротерозоя и фанерозоя Якутии (включая арктические территории) на основе изучения морских и наземных биот (№0381-2019-0002, промежуточный). Р.В. Кутыгин и др., 2020 г.

Регистрационный номер НИР: АААА-А17-117021310217-0

Регистрационный номер отчета: 221030300163-5

3. Эволюция земной коры Северо-Азиатского кратона, базит-ультрабазитовый и кимберлитовый мазматизм, алмазоносность Якутской кимберлитовой провинции (№ 0381-2019-0003, промежуточный). О.Б. Олейников и др., 2020 г.

Регистрационный номер НИР: АААА-А17-117021310214-9

Регистрационный номер отчета: 221022300097-8

4. Месторождения благородных металлов главных высокопродуктивных этапов рудообразования восточной части Северо-Азиатского кратона и складчатых поясов его окружения (процессы рудообразования, факторы рудопродуктивности и закономерности размещения) (№0381-2019-0004, промежуточный). А.В. Костин и др., 2020 г.

Регистрационный номер НИР: АААА-А17-117021310216-3

Регистрационный номер отчета: 221022300096-1

5. Зональная стратиграфия и корреляция пермских отложений Верхоянского складчато-надвигового пояса. Р.В. Кутыгин и др., 2020 г.

Регистрационный номер НИР: АААА-А18-118041390017-9

Регистрационный номер отчета: 221061500034-0

Приложение 2

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АО – Акционерное общество

АН РС(Я) – Академия наук Республики Саха (Якутия)

АН СССР – Академия наук СССР

БД РД НО – База данных результативности научных организаций

ВАК – Вышная аттестационная комиссия при Минобрнауки России

ВКСО – Верхояно-Колымская складчатая область

ВСЕГЕИ – Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского

ВСНП – Верхоянский складчато-надвиговый пояс

ГАК – Государственная аттестационная комиссия

ГОК – горно-обогатительный комбинат

ГРФ СВФУ – Геологоразведочный факультет Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова

ГУ МЧС России – Государственное управление Министерства чрезвычайных ситуаций Российской Федерации

ГЭК – Государственная экзаменационная комиссия

ГЭЭ – государственная экологическая экспертиза

ЗИН РАН – Зоологический институт Российской академии наук

ИГАБМ СО РАН – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук

ИГГД РАН – Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук

ИГЕМ РАН – Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук

ИГМ СО РАН – Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук

ИЕН СВФУ – Институт естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова

ИЗК СО РАН – Институт земной коры Соболева Сибирского отделения Российской академии наук

ИМГРЭ – Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов

ИНГГ СО РАН – Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук

ИПНГ СО РАН – Институт проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук

КФУ Казанский федеральный университет

МГУ им. М.В. Ломоносова – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

МПГ – минералы платиновой группы

МПР РФ – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации

НВК «Саха» – Национальная вещательная кампания «Саха»

НИГП – научно-исследовательское геологическое предприятие

НИИПЭС СВФУ – Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова

НИР – научно-исследовательские работы

НОЦ – научно-образовательный центр

НОФМУ – Научно-технический институт межотраслевой информации

НРС Роснедра (ЯРЭС НРС Роснедра) – Научно-редакционный совет Федерального агентства по недропользованию (Якутский региональный экспертный совет)

НТИМИ – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-технический институт межотраслевой информации»

ОНЗ РАН – Отделение наук о Земле Российской академии наук

ОФХМА – отдел физико-химических методов анализа

ОУС – Объединенный ученый совет

ПАО – Публичное акционерное общество

ПИН РАН – Палеонтологический институт Российской академии наук

Программа ФНИ ГАН – Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук

РИНЦ – Российский индекс научного цитирования

РАНХиГС – Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

РНФ – Российский научный фонд

РС (Я) – Республика Саха (Якутия)

РФФИ – Российский фонд фундаментальных исследований

СВКНИИ ДВО РАН – Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский Институт Дальневосточного отделения Российской академии наук.

СВФУ – Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

СНИИГГиМС – Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья

СПбГУ – Санкт-Петербургский государственный университет

СФО – структурно-фациальная область.

ТГУ – Томский государственный университет

ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы

ПФНИ ГАН – Программа фундаментальных исследований Государственных академий наук

ЦНИГРИ – Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт

ЯКП – Якутская кимберлитовая (алмазоносная) провинция

ЯНЦ СО РАН – Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук

ЯФ ФИЦ ЕГС РАН – Якутский филиал Федерального исследовательского центра Единая геофизическая служба Российской академии наук

ОВД СЧ по РОПД СУ МУ МВД – Следственная часть по расследованию организованной преступной деятельности Следственного управления Министерства внутренних дел

Информационное издание

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ АЛМАЗА
И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ СО РАН
в 2021 году**

Составители:
Лоскутов Евгений Евгеньевич.
Пироговская Ксения Леонидовна

Якутск, “Якутская республиканская типография
им.Ю.А. Гагарина”, 2022

Верстка и дизайн *Трофимов Д.О.*
Редактор *Захарова А.А.*
Корректор *Герасимова В.К.*

Подписано в печать. Формат 70*100/16
Усл.п.л 8,5 Тираж 50 Заказ №2624

Отпечатано в типографии «Якутская республиканская
типография им. Ю.А.Гагарина».
677008, г.Якутск, Вилюйский переулок, 20