

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской
академии наук**

(ИГиП ДВО РАН)

Отчет по основной референтной группе 12 Геология, геохимия, минералогия

Дата формирования отчета: **22.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

В Институте действует 11 научных подразделений: 1. Лаборатория петрогенезиса и геодинамики. Основные направления научной деятельности: Выявление главных этапов магматических, тектонических, метаморфических процессов в истории формирования континентальных массивов восточной части Центрально-Азиатского орогенного пояса. Реконструкция геодинамических обстановок накопления крупных палеозойских и мезозойских осадочных последовательностей. Связь процессов магматизма рудообразования в пределах Северо-Становой металлогенической зоны 2. Лаборатория рудогенеза. Основные направления научной деятельности: Условия локализации, особенности формирования благороднометалльного оруденения в различных геологических структурах восточной части Центрально-Азиатского подвижного пояса. 3. Лаборатория наноминералогии. Основные направления научной деятельности: Изучение генезиса наноминералов и определение их роли в формировании месторождений благородных металлов. 4. Лаборатория палеогеографии и природопользования. Основные направления научной деятельности: Сравнительный анализ условий формирования Верхнезейского, Среднезейского, Амуро-Зейского и Нижнезейского бассейнов. Роль неотектоники в выявлении зон лока-



лизации благородных и редких металлов, углей и подземных вод. Эволюция ландшафтов. 5. Лаборатория палеонтологии. Основные направления научной деятельности: Динозавровые фауны и палеогеография позднего мезозоя Восточной Азии. 6. Лаборатория геоэкологии. Основные направления научной деятельности: Оценка эколого-геохимического состояния природных и техногенных геосистем в бассейне верхнего течения р. Амур. 7. Лаборатория биогеохимии. Основные направления научной деятельности: Биогеохимические особенности техногенных экосистем Приамурья. 8. Лаборатория наукоемких технологий переработки минерального сырья. Основные направления научной деятельности: Разработка научных основ и экспериментальное изучение физико-химических особенностей процессов обогащения и глубокой переработки силикатного и алюмосиликатного сырья Приамурья. 9. Лаборатория керамического материаловедения. Основные направления научной деятельности: Разработка теоретических и технологических основ создания композиционных материалов с заданными свойствами из местного минерального сырья. 10. Лаборатория химии флотационных дитиореагентов и минеральной поверхности. Основные направления научной деятельности: Разработка физико-химических процессов извлечения и концентрирования благородных металлов (золото, серебро, платина) из растворов высокоэффективными комплексами-хемосорбентами на основе дитиореагентов. 11. Аналитический центр минералого-геохимических исследований. Основные направления научной деятельности: Разработка методических приемов определения минеральных форм благородных металлов и хемофоссилий в углеродсодержащих средах. Установление механизмов и условий твердофазного образования минералов.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

Институт оснащен современным научным оборудованием, не имеющим аналогов в регионе. На базе этого оборудования в соответствии с решением Ученого совета ИГиП ДВО РАН протокол № 1 от 10 января 2012 г создан Центр коллективного пользования «Амурский центр минералого-геохимических исследований».

В соответствии с Соглашением о создании Амурского научно-аналитического консорциума от 14 января 2010 года в его состав со своим аналитическим оборудованием входят также АмурНЦ ДВО РАН, АФ БСИ ДВО РАН. Заключены договоры о научно-образовательном сотрудничестве на базе аналитического центра с ВУЗами г. Благовещенска (Благовещенский Государственный Педагогический Университет от 19.05.2015, Амурский государственный университет от 20.01.2013 г.). Услугами и экспертными компетенциями аналитического центра регулярно пользуются различные организации Дальневосточного региона.

ЦКП «Амурский центр минералого-геохимических исследований» создан для обеспечения экспериментальной и научно-методической поддержкой фундаментальных научных, научно-технических и инновационных исследований учреждений, подведомственных ФАНО и других организаций на высоком техническом уровне с целью повышения уровня



научных исследований по приоритетным направлениям и повышения качества образования путем формирования современного исследовательского комплекса, отвечающего мировым стандартам.

Особую значимость для научных исследований представляют следующие аналитические комплексы, направленные на решение геохимических, минералого-структурных, геоэкологических задач, создание новых инновационных технологий, материалов:

~ электронно-микроскопический и микроэлементный комплекс: растровый электронный микроскоп SIGMA (Германия) с полевой эмиссией с аналитическими системами микроанализа INCA Energy Carl Zeiss, Oxford Instrument, Англия (2013) и системой регистрации катодолюминесценции Mono CL2 Gatan (аналитическая приставка к РЭМ с программным обеспечением), USA (2014); растровый электронный микроскоп с аналитической системой микроанализа JEOL JSM-6390LV, INCA Energy 35, JEOL, Oxford Instrument, Япония, Англия (2009) с программно-аналитическим комплексом (аналитическая приставка микроанализатор с волновой дисперсией к РЭМ с программным обеспечением) INCA – Wave Oxford Instrument, Англия (2010) и комплексом приборов, обеспечивающих работу приборов и пробоподготовку (установка по производству жидкого азота, напылительные установки и прочее);

~ элементный рентгеноспектральный комплекс: последовательные рентгенофлуоресцентные спектрометры XRF-1800 Shimadzu, Япония (2009) и спектрометра S4 PIONEER Bruker Axs, Германия, обеспеченный приборно-методической базой для подготовки проб: сплавление, прессование;

~ комплекс специализированной оптической микроскопии: поляризационный микроскоп проходящего света Axio Skope A1 Zeiss (2009), оптический микроскоп поляризационный в отраженном свете Axio Scope.A1 Carl Zeiss Германия (2010), конфокальный микроскоп высокого разрешения Axio CSM 700 Carl Zeiss, Германия (2013) и др.

~ рентгеновский дифрактометр XRD-7000S с аналитическими приставками: для исследования полиморфных превращений при температурных воздействиях, для тонких пленок, для исследования микрообразцов и баз данных для идентификации и математической обработки и моделирования (2011, 2015);

~ комплекс приборов аналитической химии атомно-абсорбционный спектрометр Solaar M6 + Zeeman Furnace Thermo electron corporation, USA (2008), Атомно-абсорбционный спектрометр iCE 3300 Thermo electron corporation, USA (2010), Масс-спектрометр ICP-MS 7500 Agilent Technologies, Inc., USA (2008) с комплексом подготовки проб, включая микроволновое разложение;

~ хроматографический комплекс, включающий газовый хроматограф 6890 N Agilent Technologies, Inc., USA, газовый хроматограф Agilent 7890, Agilent Technologies, Inc., USA, Тройной квадрупольный газовый хроматомасс-спектрометр GCMS-TQ8030 (Шимадзу, Япония) (2015), анализатор общего и органического углерода TOC-L CSN, Shimadzu, Япония (2011) с аналитическими приставками определения углерода в твердых образцах



и определения азота в суспензиях (2015), жидкостной хроматограф, LC-20 Shimadzu, Япония (АФ БСИ ДВО РАН);

- комплекс молекулярной спектроскопии и термического анализа, включающий ИК-Фурье спектрометр с ИК микроскопом Nicolet iS10, Continuum ThermoFisher Scientific, USA (2013), дисперсионный конфокальный микроскоп комбинационного рассеяния модели DXR Smart Raman Microscope, производства ThermoFischer Scientific, USA (2014), Прибор синхронного термического анализа STA 449;

- комплекс подготовки геологических проб (дробление, истирание, резка, шлифовка, полировка): Система изготовления тонких шлифов Petro Thin 38-1450-250, шлифовально-полировальный станок Meta Serv 250, Станок обрезной SQ80_ShecivenCutte, дробилка щековая лабораторная Pulueriesette-1 для крупного и среднего дробления горных пород, руд, полуфабрикатов сухим и мокрым способами, планетарная мельница Pulueriesette-5 для ультратонкого истирания геологических проб, дробилка валковая ДВГ 200*125, Вибротехник, Россия и пр.;

- Пробирно-аналитический комплекс DFC 810BD, DFC 802B, HOTBLOCK, USA (АмурНЦ ДВО РАН)

Наиболее значимые публикации, подготовленные по результатам работ, выполняемых с использованием научного оборудования Аналитического центра минералого-геохимических исследований ИГиП ДВО РАН:

1. Сорокин А.А., Кудряшов Н.М., Котов А.Б., Ковач В.П. Первые свидетельства проявления эдиакарского магматизма в истории геологического развития Мамынского террейна Центрально-Азиатского складчатого пояса // Тихоокеанская геология. 2015. Т. 34.№6. С.3-15.

2. Сорокин А.А., Кудряшов Н.М Первые U-Pb геохронологические и геохимические данные для поздневендских и раннепалеозойских кислых вулканитов Мамынского террейна (Центрально-Азиатский складчатый пояс) // Доклады академии наук. 2015. Т. 465. №4. С.473-478.

3. Заева А.С., Иванов А.В., Герасименко А.В. Хемосорбционное связывание золота(III) из растворов дипро-пилдитиокарбаматом висмута: супрамолекулярная самоорганизация (роль вторичных $Au \cdots S$ и ауروفильных взаимодействий) и термическое поведение сольватированной формы гетерополиядерного комплекса ионного типа $([Au\{S_2CN(C_3H_7)_2\}_2]_3[Bi_2Cl_9] \cdot \frac{1}{2}CO(CH_3)_2 \cdot \frac{1}{2}HCl)_n$ // Коорд. химия, 2015. Т. 41, № 10. С. 590–599.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена



5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Минералогическая коллекция ИГиП ДВО РАН

Создана в 2007 году.

Насчитывает около 800 образцов руд и минералов.

В 2013 г. за счёт гранта ДВО РАН по Программе поддержки музеев выделены средства на улучшение условий хранения и экспонирования образцов. Продолжается работа по пополнению кадастров учета музейных образцов минералов и руд с указанием в кадастрах номера образца, его размеров, места отбора, а для ряда образцов ювелирно-поделочных камней – также их веса. В 2013 г. приобретены 18 образцов, в т.ч.: образцы крупных лучистых агрегатов кристаллов антимонита в рудах месторождения золота Пионер, ирнимита Ир-Нимийского месторождения поделочных кварцитов, лазуритов с вкрапленностью пирита месторождений Бадахшанского в Афганистане и Мало-Быстринского в Прибайкалье, выполняющего полости аммонитов биогенно?-хемогенного кальцита месторождения поделочных камней «симбирцитов» в Ульяновской области.

Палеонтологическая коллекция ИГиП ДВО РАН

Формирование коллекции началось в середине 1980-х годов.

В её составе – три самостоятельные раздела, выделенные по происхождению окаменелостей из различных местонахождений Амурской области: Благовещенского, Кундурского, Гильчинского.

Первыми образцами стали кости динозавров, обнаруженные на местонахождении, расположенном в черте г. Благовещенска Амурской области. Это было первое позднемеловое динозавровое местонахождение, которое сегодня является одним из крупнейших в России. Собранные на Благовещенском местонахождении коллекция получила регистрационный № 1 и буквенный шифр экспонатов АННМ (Амурский естественно-исторический музей).

Опись предметов, пополнивших коллекцию, составила два тома «Книги учета палеонтологических образцов». В книге зарегистрировано 1 600 единиц. Отдельные окаменелости и кости представлены в естественном сочленении (АННМ 1/621-636 – седалищные кости), серией шейных (1/542-551), туловищных (1/297-303, 1/552-555) и хвостовых позвонков (1/304-310, 1/561-567), сросшимися позвонками (1/296 – крестцовые позвонки) и др..

Около 90% экземпляров в коллекции принадлежит *Amurosaurus riabinini* – шлемоголовому гадрозавру.



Коллекция меловых позвоночных насчитывает более 4000 образцов. Это результат палеонтологических исследований проводимых учеными на динозавровых местонахождениях Приамурья: Благовещенское, Кундурское, Гильчинское, Асташихинское, Димское. Также в коллекции имеются остатки завропод (1/316 – зуб, 1/1109 – позвонок), изолированные зубы и другие кости хищных динозавров (1/311-316, 789-853, 1068-1088, 1096-1097 – зубы; 1/843, 1098-1105 – фаланги стопы, 1/1106 - позвонок), остатки черепах (1/949, 950 – обломки панциря). Изучение зубов и других костей плотоядных ящеров из коллекции №1 выявило наличие в палеоэкосистеме Благовещенского местонахождения крупных хищников, принадлежащих семейству *Tyrannosauridae* и мелких – сем. *Dromaeosauridae*, *Troodontidae*.

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Перечень научных разработок и инновационных предложений, включенных в реестр инвестиционных проектов Амурской области:

1. Комплексная переработка минерального сырья с получением алюминия, кремния и их соединений.
2. Производство огнеупорных волокнистых материалов по новым прогрессивным технологиям.
3. Комплексное освоение Сергеевского бурого угольного месторождения.
4. Создание предприятия по комплексной переработке низкокалорийных бурых углей Приамурья.
5. Угольный разрез «СИАНЧИК».
6. Строительство цеха кормовой торфяной патоки.
7. Производство вводов герметичных контрольных кабелей для АЭС

При участии Института разработаны:

- стратегия развития области на период до 2025 года.
- в Министерство экономического развития, промышленности и транспорта Правительства Амурской области направлены предложения к «Программе социально-экономического развития зоны БАМ на период до 2025 г.» по включению в данную программу инновационных проектов по добыче и переработке каолинового и кварцевого песка Чалгановского месторождения, по освоению угольного месторождения Сианчик в Зейском районе.

-Участие в долгосрочной целевой программе «Создание и развитие технико-внедренческих парков в Амурской области в 2010 – 2014 годах». Заказчик: Правительство Амурской области. В рамках этой программы запланировано мероприятие ИГиП ДВО РАН «Комплексная переработка неметаллических полезных ископаемых Амурской области», и потенциальным резидентом технопарка является создаваемое при участии института малое предприятие.

Институт совместно с АмурНЦ ДВО РАН принимал участие (2013-2015 гг):



В подготовке и проведении фестиваля «Наука в Приамурье». Учащимся школ города и студентам были представлены: интерактивная экскурсия в лабораторию рудогенеза ИГиП ДВО РАН; знакомство с минералогической коллекцией лаборатории; интерактивная экскурсия в лабораторию палеонтологии,- знакомство с палеонтологической коллекцией; проведен День открытых дверей в Амурском центре минералого-геохимических исследований, лекция - презентация «Институт геологии и природопользования ДВО РАН: история и современность», «Мир минералов», «Мир самоцветов» - экскурсия в минералогический музей Института и др.

в Международной выставке - ярмарке «АмурЭкспоФорум в коллективной экспозиции Агентства по туризму Амурской области с выставкой «Минус 65 миллионов».

8. Стратегическое развитие научной организации

Институтом совместно с АмурНЦ ДВО РАН разработана программа стратегического развития организации до 2015 г., в которой определены основные научные направления фундаментальных и прикладных исследований на период 2015-2025 гг. Поставлена задача развития Центра инновационных исследований и создание технопарка. Имеющийся научно-технический задел позволил представить областной администрации ряд инновационных проектов, обосновывающих необходимость создания серии опытно-экспериментальных производств. Проведен анализ состояния материально-технической базы Института и перспективы ее развития.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

1. В соответствии с двухсторонним договором о творческом сотрудничестве между ИГиП ДВО РАН и Университетом технологий г. Лулео (Швеция) в 2013 -2015г г. было продолжено сотрудничество в области исследования комплексобразования дитиореагентов-собираелей с катионами переходных металлов и поверхностью сульфидных минералов.



Проведена съемка MAS ЯМР спектров полиядерных и гетерополиядерных комплексов золота(III, I) и серебра(I); совместно со шведскими коллегами подготовлена (Spectrochimica Acta A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy) статья по дитиофосфатным комплексам золота(I)

2. Заключено двустороннее соглашение (РН № 767 от 25.01.2013 г. ОВС ДВО РАН) об академическом сотрудничестве с Центром исследований Дальнего Востока при государственном университетском юридическом лице – университете Тоёма, Япония;

В 2013 г. Состоялись официальные переговоры руководства ИГиП ДВО РАН и администрации Университета Тоёма о ходе реализации существующего проекта. Были обсуждены вопросы организации обмена сотрудниками и аспирантами. Разработан план исследований по совместному научному проекту «Структура и функционирование высокогорных экосистем хребта Тукурингра под влиянием глобального изменения климата». Подписаны официальные документы в рамках совместного договора. Японские коллеги были приглашены на конференцию в ИГиП ДВО РАН, которая состоялась в сентябре 2014 года в г. Благовещенск.

Зарегистрирован договор о научном сотрудничестве в рамках проекта «Структура и функционирование высокогорных экосистем хребта Тукурингра под влиянием глобального изменения климата (РН № 770 от 13.02.2013 г. ОВС ДВО РАН).

Ежегодно с японскими коллегами проводятся полевые работы в рамках договора на территории Зейского заповедника: измерения годичных приростов побегов кедрового стланика, определение продуктивности сообщества, по величине годового опада.

3. Заключен договор о научном сотрудничестве в рамках проекта «Сейсмологические наблюдения на Дальнем Востоке России и в КНР» (25.05.2015) между ИГиП ДВО РАН и Управлением сейсмологии округа Хейхэ КНР (г. Хейхэ, КНР), Институтом геологии и геофизики Китайской академии наук (г. Пекин, КНР).

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

124 (66). Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли.

Рассмотрены особенности развития и глубинного строения Сунляо и Зейско-Буреинского бассейнов. Выделено три этапа их становления: рифтогенный, платформенный и неотектонический. В первый из них (средняя юра – ранний мел) произошло заложение единой близмеридиональной рифтогенной системы, а в последующий (поздний мел) – формирование нефтематеринских глубоководных озерных осадков, богатых органическими



остатками, максимальные мощности которых установлены в Сунляо (до 1100 м). На основе анализа значений тепловых потоков, мощности земной коры и литосферы дана позитивная оценка перспективы нефтегазоносности отрицательных структур преимущественно южных районов Зейско-Буреинского бассейна. (Сорокин А.П., Малышев Ю.Ф., Каплун В.Б., Сорокина А.Т., Артеменко Т.В. // Тихоокеанская геология, 2013. Т. 32. № 2. С. 3-14.)

В результате проведенных геохронологических и изотопно-геохимических исследований показано, что позднемезозойские магматические ассоциации северо-восточной части Амурского супертеррейна относятся по крайней мере к трем возрастным группам (142-125, 124-115 и <110 млн. лет). Возраст этих ассоциаций уменьшается по мере приближения к тихоокеанской окраине Азиатского континента. В этом же направлении происходит смена источников родоначальных для них расплавов: континентальная кора (142-125 млн. лет) -> континентальная кора + PREMA(DM) (124-115 млн. лет) -> континентальная кора + PREMA(DM) + EM II (<110 млн. лет). Изотопно-геохимические (Sr-Nd) особенности интрузивных и вулканических пород позднемезозойских магматических ассоциаций северо-восточной части Амурского микроконтинента свидетельствуют о том, что их формирование связано с геодинамическими обстановками, предполагающими участие в магмообразовании обогащенного мантийного источника. (Сорокин А.А. и др. // Петрология. 2014. Т.22, №1. С. 72-84.)

Получены первые свидетельства проявления эдиакарского магматизма в истории геологического развития Мамынского террейна Центрально-Азиатского складчатого пояса. В результате U-Pb геохронологических исследований установлено, что габбро Микиткинского массива и кварцевые диориты Усть-Гаринского массива Мамынского террейна, ранее относимые к условно раннепротерозойскому гаринскому комплексу имеют возрасты 583 ± 6 млн. лет и 607 ± 8 млн. лет (рис. 7). Геохимические особенности магматических пород исследованных массивов свидетельствуют о том, что они имеют надсубдукционную природу. Формирование исходных для магматических пород расплавов происходило в обстановке активной континентальной окраины или энсиалической островной дуги в результате плавления субдукционно модифицированного деплетированного мантийного источника, а также при участии процессов контаминации и фракционной кристаллизации. (Сорокин А.А., Кудряшов Н.М., Котов А.Б., Ковач В.П. // Тихоокеанская геология. 2015. Т. 34, №6. С.3-15.)

125 (67). Фундаментальные проблемы развития литогенетических, магматических, метаморфических и минералообразующих систем.

Исследованы геохимические, Rb-Sr и Sm-Nd изотопно-геохимические особенности пород бимодального вулканического комплекса с возрастом 119-115 млн. лет, наложенного на разновозрастные структуры Амурского супертеррейна. Показано, что в образовании родоначальных для трахиандезитобазальтов расплавов принимали участие такие источники, как PREMA (или DM) и обогащенный источник типа EM-II, при подчиненной роли



корового источника. Источниками исходных расплавов для разновозрастных им риолитов и гранитоидов послужили породы континентальной коры с добавкой ювенильного материала. (Сорокин А.А., Котов А.Б., Пономарчук В.А., Сорокин А.П., Ковач В.П., Саватенков В.М. // Петрология. 2013. Т. 21. № 1. С. 74-93.

Исследованы основные минералого-геохимические особенности палеозойских терригенных отложений Ольдойского террейна восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса. Полученные данные свидетельствуют о том, что среди основных источников сноса для этих отложений доминировали породы кислого состава – граниты и рециклированные осадки. Показано, что на начальных этапах осадконакопление проходило в обстановке пассивной континентальной окраины, а на завершающих – в обстановке островной дуги или активной континентальной окраины (рис. 6). (Смирнова Ю.Н., Сорокин А.А., Попеко Л.И., Смирнов Ю.В. // Геохимия. 2013. №4. С.344-365.)

Изучен процесс преобразования органического углерода, его накопление и перераспределение в пелагических осадках при формировании геологических структур Восточной Азии. При интерпретации преобразований органического вещества использованы результаты лабораторных опытов и промышленные показатели глубокой переработки твердых горючих ископаемых – торфа, бурых углей, сапропеля. Подсчет потенциальных ресурсов углеводородов, генерированных из органики осадков, позволяет считать недра Восточной Азии перспективными на глубинную нефтегазоносность. (Савченко И.Ф., Белозеров Н.И.// Отечественная геология. 2013. № 2. С. 50-56.)

126 (68). Периодизация истории Земли, определение длительности и корреляция геологических событий на основе развития методов геохронологии, стратиграфии и палеонтологии.

Исследования мозговых слепков ламбеозаврового гадрозавра *Amurosaurus tiabinini* позволили получить новые нейробиологические данные. Установлено наличие гипертрофированного обонятельного органа. Получены дополнительные подтверждения высокой развитости мозговых полушарий у гадрозавров. Показано, что для Амурозавра также характерен наиболее крупный гипофиз, среди всех гадрозавров. Общее строение мозга напоминает таковой у *Nuracosaurus altispinus*. Относительные размеры крупнее чем у большинства нептичьих динозавров, включая зауропод и цератопсов. Однако, они относительно меньше чем у большинства тероподных динозавров. Крупный мозг указывает, вероятно, на сложное социальное поведение гадрозавров (рис. 7). (P. Lauters, M. Vercauteren, Y.L. Bolotsky, P.Godefroit // PlosONE. 2013. Vol. 8. Issue 11. e78899. p. 1-7.)

Описан новый для науки род и вид птицетазового динозавра *Kulindadromeus zabaikalikus*. Находка происходит из позднеюрского местонахождения Кулинда (Чернышевский район, Читинская область). Вместе с многочисленными костными остатками динозавров различного индивидуального возраста обнаружены отпечатки кожного покрова и перьеобразных структур практически из всех отделов тел животных. Это открытие является первой достоверной находкой для представителей многочисленного отряда птицетазовых динозавров



(Ornithischia) (Godefroit P., Sinitza S., Dhouailly D., Bolotsky Y. et all // Science. 2014. vol. 345. P. 451-455. P., Sinitza S., Dhouailly D., Bolotsky Y. et all. // Science. 2014. vol. 346. P. 434-435.)

Систематизированы основные вехи истории исследований верхнего мела и местонахождений динозавров в Амурской области. Проведено подробное анатомическое описание особенностей скелета динозавра *Amurosaurus riabinini* Благовещенского местонахождения: В результате детальных исследований биоты позднего мел-палеоцена и границы мел-палеогена в Северо-Восточном Китае установлены и описаны семь палинологических зон мел-палеоцена; девять новых динозавровых таксонов. Предполагается, что вулканическая активность, изменение климата в сторону похолодания, могли быть причиной вымирания динозавров не только в Китае, но и в целом в Северо-Восточной Азии. Предполагается, что исчезновение динозавров, вероятно, произошло до мел-палеогенового кризиса на территории всей Северо-Восточной Азии, что ставит под сомнение гипотезу «астероидного удара». (Dong Z M, Godefroit P, Bolotsky Y. L. // Late Cretaceous - Paleogene biota and the K-Pg Boundary from Jiayin of Heilongjiang, China with Discussion on the Extinction of Dinosaurs. China: Shanghai Sci. & Technol. Education Publ. House P.117-127; Bolotsky Y.L., Godefroit P., Bolotsky I.Y., Atuchin A. // Hadrosaurus. USA, Bloomington, Indiana, Indianauniversity press. 2014. P. 315-331.

130 (72). Рудообразующие процессы, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы. Условия образования и закономерности размещения полезных ископаемых.

Проведены системные исследования возрастных парагенезисов и латеральной сопряженности областей торфо- и золотонакопления. Изучены закономерности формирования благородно- и редкометалльного оруденения в кайнозойских угленосных отложениях юга Дальнего Востока. Рассмотрены вопросы миграционных свойств благородных металлов, их поведения в различных средах. Экспериментально подтверждена летучесть благородных металлов. Проведенные эксперименты впервые показывают масштабы переноса БМ при горении угля в виде ультратонких частиц и существенно расширяют представления об их миграционных свойствах, а также позволяют наметить пути решения проблем их извлечения при аналитических и технологических операциях. Выделены перспективные площади в угленосных бассейнах с благородно- и редкометалльным оруденением. (Сорокин А.П., Рождествина В.И., Кузьминых В.М., Жмодик С.М., Аношин Г.Н., Миткин В.Н. // Геология и геофизика, 2013. Т. 54. № 7. С. 876-893.)

На основании $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ геохронологических исследований установлен возраст ряда ключевых магматических комплексов западной части Селенгино-Станового супертеррейна: трахиандезибазальты куйтунского (чичаткинского) комплекса – 260+3 млн. лет; габбро тукурингрского комплекса – 156+2 млн. лет; граниты и пегматиты тукурингрского комплекса – 153+2 млн. лет, 154+2 млн. лет, 151+2 млн. лет; гранодиориты граниты, лейкограниты амуджиканского комплекса - 132+1 млн. лет, 134+1 млн. лет, 132+2 млн. лет;



дайки лампрофиров - 126+1 млн. лет, 126+2 млн. лет. Выявлено два этапа гидротермального рудного процесса с возрастом: 132 – 131 млн. лет и ~ 125 млн. лет. Показано, что формирование месторождения, проявление наложенных процессов отвечают общим закономерностям позднемезозойской истории тихоокеанской окраины Азии. (Сорокин А.А. и др. // Геология и геофизика. 2014. Т.55. №3. С.432-448.).

Проведены геологические, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронологические исследования магматических и гидротермально-метасоматических образований Моготинского серебро-полиметаллического месторождения Джугджуро-Станового супертеррейна. Показано, что основными рудоконтролирующими структурами месторождения являются разломы субширотного-северо-восточного простирания, которые сопровождаются зонами гидротермально-метасоматически измененных пород, развитыми как по метаморфическим породам, так и гранитоидам позднестанового комплекса. Результаты выполненных $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ геохронологических исследований свидетельствуют о том, что возраст гидротермального рудного процесса составляет ~ 127-125 млн. лет и позволяют связать оруденение со становлением интрузий тындинско-бакаранского комплекса. (Бучко И.В. и др. // Геология рудных месторождений. 2014. Т.56. № 2. С.118-130).

132 (74). Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья.

Разработан новый метод комплексного извлечения полезных компонентов из высокоглиноземистых концентратов руд месторождений неметаллических полезных ископаемых. Выявлены физико-химические особенности процессов образования глинозема, фторида алюминия (рис. 13), гексафторосиликата аммония (ГФСА) и аморфного кремнезема при обогащении кианитовых концентратов под действием гидродифторида аммония (NH_4HF_2). Определены термодинамические параметры, константы скорости и энергии активации химических реакций (Римкевич В.С., Гиренко И.В., Пушкин А.А. // Журнал прикладной химии. 2013. Т. 86. Вып. 10. С. 1511-1518. Сорокин А.П., Римкевич В.С., Пушкин А.А., Еранская Т.Ю. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 11. С. 215-223.)

Показано, что взаимодействие ди-цикло-гексилдитиофосфата кадмия с анионами $[\text{AuCl}_4]^-$ в 2М HCl приводит к связыванию золота из раствора в фазу осадка в форме полимерного $[\text{Au}_2\{\text{S}_2\text{P}(\text{O}-\text{cyclo}-\text{C}_6\text{H}_{11})_2\}_2]_n$ (I) с одновременным образованием дисульфида $[(\text{cyclo}-\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O})_2\text{P}(\text{S})\text{S}]_2$ (II). Основной структурной единицей комплекса I является би-ядерная центросимметричная молекула, которая взаимодействует с соседними молекулами за счет вторичных связей $\text{Au}\cdots\text{S}$, формируя зигзагообразную полимерную цепь (рис. 14). В структуре II структурно-эквивалентные O, O'-ди-цикло-гексилтиофосфорильные фрагменты объединяются посредством связи S–S. Условия регенерации связанного в комплекс I золота изучены методом СТА. Конечным продуктом термолиза является вос-



становленное металлическое золото. (Ivanov A.V., Korneeva E.V. Lutsenko I.A., Gerasimenko A.V., Antzutkin O.N., Larsson A.-C., Sergienko V.I. // J. Mol. Struct. 2013. V. 1034. P. 152–161.)

Проведены исследования особенностей физико-химических процессов фторидной переработки глиноземсодержащего сырья месторождений неметаллических полезных ископаемых и выявлены оптимальные условия получения глинозема, нанодисперсного аморфного кремнезема, гексафторосиликата аммония и других товарных продуктов. В результате разработана эффективная аппаратурно-технологическая схема (рис. 12) комплексного извлечения различных полезных компонентов из кианитовых концентратов с замкнутым циклом по гидродифториду аммония (Римкевич В.С., Сорокин А.П., Гиренко И.В. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 7. С. 137-147; Римкевич В.С., Пушкин А.А., Гиренко И.В., Еранская Т.Ю. // Известия Высших учебных заведений. Цветная металлургия. 2014. № 3. С. 32-38.)

137 (79). Эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов, научные основы рационального природопользования и устойчивого развития; территориальная организация хозяйства и общества.

Установлены особенности распределения химических элементов в донных отложениях и аллювиальных почвах долины р. Уркан (бассейн р. Амур). Показано, что характер распределения химических элементов в донных отложениях в целом соответствует таковым в коренных горных породах, которые представлены в пределах водосбора, а также в верхней континентальной коре, но при меньшем уровне накопления большинства элементов. Микроэлементный состав аллювиальных почв в значительной степени определяется составом донных отложений, на основе которых они сформированы. Незначительно повышенные концентрации Mn, Zn, Co, Cu в аллювиальных почвах связываются с биологическими процессами – вхождением этих элементов в трофические цепи (рис. 17). (Сорокина О.А., Зарубина Н.В. // Почвоведение. 2013. № 6. С. 681-690.)

Установлены структурные и таксономические изменения в сообществе микромицетных комплексов в антропогенно преобразованных почвах (на примере малопромышленного г. Благовещенска) в зависимости от степени их загрязнения тяжелыми металлами. Численность микромицетов и их видовое разнообразие увеличивается при среднем уровне загрязнения, тогда как при высоком, опасном уровне загрязнения урбаноземов происходит упрощение таксономической структуры вплоть до полной перестройки комплекса грибов с доминированием нетипичных видов, увеличением доли темноокрашенных форм и условно патогенных видов. Из общего списка выделенных видов (85 видов из 38 родов) подавляющее большинство микромицетов (83.5%) относится к группе анаморфных грибов – 71 вид из 31 рода. Видовое разнообразие почвенных микроскопических грибов Дальнего Востока пополнилось новыми данными о 9 видах. Впервые выделены 3 вида из 2 родов отдела Ascomycota, которые ранее не были отмечены на территории Дальнего Востока – *Chaetomium mareoticum*, *C. udagawae*, *Emericellopsis pallida* (Шумилова Л.П., Куимова



Н.Г., Терехова В.А., Александрова А.В. // Микология и фитопатология. 2014. № 4. С 240-247).

На основе изучения характера распределения редкоземельных элементов (РЗЭ) в бурозёмах грубогумусовых установлено, что в системе горная порода–почва суммарное содержание РЗЭ постепенно возрастает сверху вниз, при максимальных концентрациях в коренных породах. Распределение РЗЭ во всех горизонтах почв характеризуется обогащением легкими лантаноидами и деплетированием тяжелых. Большинство спектров РЗЭ в изученных почвах имеют незначительную отрицательную европиевую аномалию - $Eu/Eu^* - 1.07-0.63$, при этом цериевой аномалии не выявлено, $Ce/Ce^* = 1.1$. Установлено, что процессы почвообразования влияют только на уровни концентраций РЗЭ в почвенных горизонтах, но не изменяют характер распределения этих элементов по профилю (рис.20). (Брянин С.В., Сорокина О.А. // Докл. АН. 2015, Т.464, № 5. С. 594–598. Брянин С.В., Сорокина О.А. // Тихоокеанская геология. 2015. Т.34, №3. С. 104-111.)

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

Наиболее значимые публикации за период 2013-2015 гг. :

1. Godefroit P., Sinitza S., Dhouailly D., Bolotsky Y. et al. A Jurassic ornithischian dinosaur from Siberia with both feathers and scales // Science. 2014. Vol. 345.P. 451-455. Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ.

IF WOS = 34,661; DOI 10.1126/science.1253351.

2. Godefroit P., Sinitza S., Dhouailly D., Bolotsky Y. et al. Response to Comment on "A Jurassic ornithischian dinosaur from Siberia with both feathers and scales" // Science. 2014. Vol. 346. P. 434-435. Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ. IF WOS = 34,661; DOI 10.1126/science.1260146.

3. Lauters P. , Vercauteren M. , Bolotsky Y.L. , Godefroit P. Cranial Endocast of the Lambeosaurine Hadrosaurid

Amurosaurus riabinini from the Amur Region, Russia // PlosONE. 2013. Vol. 8. Issue 11. e78899. p. 1-7. Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ. (IF WOS =3,057; DOI 10.1371/journal.pone.0078899).

4. Ivanov A.V., Korneeva E.V. Lutsenko I.A., Gerasimenko A.V., Antzutkin O.N., Larsson A.-C., Sergienko V.I. A fixation mode of gold from solutions using heterogeneous reaction of cadmium dicyclohexyl dithiophosphate with $H[AuCl_4]$. Structural and (^{13}C , ^{31}P) CP/MAS NMR studies and thermal behaviour of crystalline polymeric gold(I) dicyclohexyl dithiophosphate



and bis(dicyclohexylthiophosphoryl) disulphide // *J. Mol. Struct.* 2013. V. 1034. P. 152–161.) Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ. (IF WOS = 1,78; DOI: 10.1016/j.molstruc.2012.08.052).

5. Сорокин А.П., Рождествина В.И., Кузьминых В.М., Жмодик С.М., Аношин Г.Н., Миткин В.Н. Закономерности формирования благородно- и редкометалльного оруденения в кайнозойских угленосных отложениях юга Дальнего Востока // *Геология и геофизика*, 2013. Т. 54. № 7. С. 876-893. (=Sorokin, AP ; Rozhdestvina, VI; Kuz'minykh, VM; Zhmodik, SM; Anoshin, GN; Mitkin, VN The regularities of formation of noble- and rare-metal mineralization in Cenozoic coaliferous deposits in the southern Far East // *Russian Geology and Geophysics* . 2013. Vol. 54, Is. 7 P. 671-684.) Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ. (IF WOS = 1,288; DOI:10.1016/j.rgg.2013.06.003).

6. Сорокин А.А., Котов А.В., Ковач В.П., Пономарчук В.А, Саватенков В.М. Источники позднемезозойских магматических ассоциаций северо-восточной части Амурского микроконтинента // *Петрология*. 2014. Т.22. №1. С. 72-84. (= Sorokin A.A., Kotov A.B., Kovach V.P. , Ponomarchuk V.A. , Savatenkov V.M.Sources of the Late Mesozoic magmatic associations in the northeastern part of the Amurian microcontinent // *Petrology*. 2014. Vol. 22, Is. 1. P. 65-76.) Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ. IF WOS = 1,231; DOI: 10.1134/S0869591113050068).

7. Сорокина О.А., Зарубина Н.В. Содержание химических элементов в аллювиальных почвах и донных отложениях реки Уркан (бассейн реки Амур) // *Почвоведение*. 2013. № 6. С. 681-690. (= Sorokina O. A. , Zarubina N. V. The Content of Chemical Elements in Alluvial Soils and Bottom Sediments of the Urkan River (the Amur River Basin) // *Eurasian Soil Science (Pochvovedenie)*.2013. Vol. 46, Is. 6. P. 644-653.) Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ. IF WOS= 0,74; DOI:10.1134/S1064229313060094.

8. Бучко И.В., Бучко Ир.В., Сорокин А.А. Пономарчук В.А., Травин А.В. Закономерности локализации оруденения, возраст и связь с магматизмом серебро-полиметаллического месторождения Моготинское (Северо-Становая металлогеническая зона, юго-восточное обрамление Северо-Азиатского кратона) // *Геология рудных месторождений*. 2014. Т. 56. Вып. 2. С. 118 -130. (=Buchko I.V., Buchko Ir.V. , Sorokin A.A. , Ponomarchuk V.A. , Travin A.V. Localization of mineralization, its age, and relationship to magmatism at the Mogot silver-base-metal deposit, North Stanovoi metallogenic zone in the southeastern framework of the North Asian Craton // *Geology of Ore Deposits*. 2014. Vol. 56, Is. 2. P. 101-112.) Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ. (IF WOS = 0,559; DOI:10.1134/S1075701514020020).

9. Смирнова Ю.Н., Сорокин А.А., Попеко Л.И., Смирнов Ю.В. Геохимические особенности палеозойских терригенных отложений Ольдойского террейна восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса как отражение геодинамических условий седиментации // *Геохимия*. 2013. №4. С.344-365.(= Smirnova, Y. N.; Sorokin, A. A.; Popoko, L. I.; Smirnov, YV. Geochemistry of paleozoic terrigenous sediments from the Oldoi terrane, eastern Central Asian orogenic belt, as an indicator of geodynamic conditions during deposition



// *Geochemistry International*. 2013. Vol. 51, Is. 4. P. 306-325.) Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ. (IF WOS =0,558; DOI: 10.1134/S0016702913040083).

10. Моисеенко В.Г., Кузнецова И.В. Нанозолото в древних известняках и доломитах Октябрьского рудного поля (Приамурье) // Докл. АН. 2014. Т. 456, № 4. С. 468-471. (= Moiseenko V.G. , Kuznetsova I.V. Nano-gold in ancient limestones and dolomites of Ootyabrskoye ore field (Priamurye). // *Doklady Earth Sciences*.2014. Vol. 456, Is. 2. P. 692–695. Индексируется в Web of Science, Scopus, РИНЦ. (IF WOS =0,559; DOI 10.1134/S1028334X1406018X)

Монография:

Молодые платформы восточной окраины Евразии (научный редактор чл.-корр РАН А.П. Сорокин). Амурский научный центр, Институт геологии и природопользования, Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина, Биолого-почвенный институт. Владивосток: из-во "Дальнаука" ДВО РАН. 2014. ISBN 978-5-8044-1429-1. Тираж 150 экз.

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

Наиболее значимые гранты РФФИ (2013 -2015 гг):

1. Возраст, источники и геодинамические обстановки формирования условно поздне-протерозойских и раннепалеозойских магматических комплексов Мамынского террейна восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса

(13-05-00116_a, руководитель д.г.-м.н. А.А. Сорокин). В рамках проекта проведено геологическое изучение Косматинского вулканического поля центральной части Мамынского террейна. Установлено, что слагающие это поле породы обладают геохимическими признаками субдукционного происхождения. На основании предварительных результатов U-Pb геохронологических исследований можно говорить о том, что трахириодациты Косматинского поля имеют раннепалеозойский возраст. В рамках проекта проведены комплексные геологические, геохимические, U-Pb геохронологические, Sm-Nd изотопно-геохимические исследования Косматинского и Усть-Инканского массивов Мамынского террейна. Результаты свидетельствуют о том, что граниты Косматинского массива, гнейсовидные диориты и гранодиориты Усть-Инканского массива имеют тождественный позднекембрийский-раннеордовикский возраст ~ 488 млн. лет. Учитывая, что они сформировались в пределах единой тектонической структуры (Мамынского террейна) пространственно сближены между собой, а также обладают сходными геохимическими особенностями их можно рассматривать в качестве единой диорит-гранодиорит-гранитной ассоциации. Полученные данные фиксируют этап интенсивного кислого магматизма, проявленного в строении Мамынского террейна восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса, приходящийся на поздний кембрий – ранний ордовик. Этот этап магматической активности отчетливо выражен и в строении других континентальных массивов



(Аргунского, Буреинского, Цзямусинского) восточной части этого пояса, что может указывать на их единую геодинамическую историю. Результаты проведенных исследований детритовых цирконов из нижнепалеозойских отложений Мамынского террейна свидетельствуют о широком проявлении позднедокембрийских – раннепалеозойских магматических процессов в истории формирования указанного террейна. В-третьих, в исследованных отложениях не выявлено цирконов с рифейскими возрастами. Это обстоятельство является весьма неожиданным, поскольку в верхнепротерозойских и палеозойских отложениях других континентальных массивов восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса рифейская популяция цирконов представлена достаточно четко.

2. Позднемезозойский вулканизм Джугджуро-Станового супертеррейна: возраст, источники, геодинамическая обстановка формирования (12-05-00074_a, руководитель А.П. Сорокин).

Установлено, что вулканы Бомнакского вулканического поля по своим геохимическим особенностям, в первую очередь повышенной щелочности, отличаются от типичных андезитов активных континентальных окраин. Предполагается, что их формирование может быть связано с геодинамической обстановкой постколлизии растяжения или обстановкой скольжения на границе Северо-Азиатского кратона и Амурского микроконтинента. В результате $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ геохронологических исследований установлено, что андезибазальты Нижнечогарского поля и андезиты Куныканского поля Удского вулканического пояса имеют возраст 178-176 млн. лет, отвечающий ранней юре. Этот результат является первым геохронологическим свидетельством раннеюрского вулканизма в строении Удского вулканического пояса, наложенного на юго-восточное обрамление Северо-Азиатского кратона.

3. Разработка научных основ оценки ресурсов наноразмерного золота в минеральном сырье

(12-05-00738_a, руководитель академик В.Г. Моисеенко).

Основные результаты:

Установлено, что наноразмерное золото в процессе самоупорядочивания образует системы в виде «звездного неба», но при этом эти скопления распределены в породе крайне неравномерно. Для обнаружения подобных явлений необходимы крупнообъемные пробы свесом 100-300 кг и специальная пробоподготовка. Определено и экспериментально подтверждено что, соотношение наноразмерного и видимого золота на месторождениях Приамурья выражается в соразмерных величинах. Предложена методика пробоподготовки и анализа содержания Au позволяющая с учетом нанозолота нарастить ресурсы этого благородного металла для месторождений Приамурья примерно в 2 раза. Установлена длительность и последовательность процесса минералообразования: концентрация и укрупнение золота от сфероидов через кластеры, наноминералы до самородного Au, отлагающихся прежде всего в углеродистых (до 7% углерода) толщах и низкотемпературных метасоматических образованиях. Определено, что в зоне окисления происходит разрушение минералов-концентраторов, высвобождение микро- и наноразмерного золота и последу-



ющая его концентрация, вплоть до образования самородков. Впервые доказано, что количество наноразмерного (невидимого) и макроразмерного (видимого) золота сопоставимо в рудах и вмещающих породах ($\approx 1:1$). Впервые разработан и апробирован метод оценки ресурсов золота в минеральном сырье с учетом всех его форм (включая микро- и нанозолото).

4. Источники сноса и геодинамические обстановки формирования верхнепротерозойских (?) – нижнепалеозойских терригенных отложений Малохинганского террейна восточной части Центрально-Азиатского складчатого пояса

(14-05-00209_a, руководитель к.г.-м.н. Ю.Н. Смирнова).

Основные результаты: В рамках проекта проведены комплексные исследования стратотипов верхнепротерозойских (?) – нижнепалеозойских терригенных отложений хинганской серии Малохинганского террейна (игинчинская, мурандавская свиты и кимканская толща). Установлено, что граниты, секущие терригенные отложения мурандавской свиты и участвующие вместе с ними в более поздних складчатых деформациях, имеют возраст 535 ± 6 млн. лет. Результаты выполненных геохронологических исследований свидетельствуют о том, что внедрение этих гранитов произошло на рубеже кембрия и эдиакария. Это позволяет предполагать, что накопление терригенных пород хинганской серии, по крайней мере мурандавской и подстилающей ее игинчинской свит, произошло в позднем неопротерозое. Проведены комплексные геологические, геохимические, минералогические, изотопно-геохимические (Sm-Nd) исследования терригенных отложений условно верхнепротерозойской (?) – нижнепалеозойской хинганской серии Малохинганского террейна, а также U-Pb-геохронологические исследования детритовых цирконов из этих пород методом LA-ICP-MS. Полученные результаты позволили реконструировать геодинамические условия накопления осадочных пород хинганской серии, уточнить возрастные границы их формирования и выявить вероятные источники сноса.

5. Фторидное гидрохимическое обогащение силикатов и алюмосиликатов с комплексным извлечением полезных компонентов (14-05-00239_a, руководитель к.г.-м.н. В.С. Римкевич).

Основные результаты: Исследованы физико-химические особенности процессов гидрохимического обогащения каолиновых концентратов под действием водных растворов гидродифторида (NH_4HF_2) и фторида (NH_4F) аммония. Описаны термодинамика и кинетика реакций выщелачивания каолиновых концентратов в водных растворах NH_4HF_2 или NH_4F с получением гексафторосиликата ($(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$) и гексафтороалюмината ($(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$) аммония. Выявлены основные закономерности гидролиза ($(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ и $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$ в водных растворах под действием аммиачной воды (NH_4OH) с образованием нанодисперсного аморфного кремнезема (SiO_2) и гидроксида алюминия ($\text{Al}(\text{OH})_3$). Получены данные по кальцинации гидроксида алюминия с образованием кондиционного металлургического глинозема и регенерации гидродифторида и фторида аммония. В результате проведенных исследований разработан метод фторидного гидрохимического обогащения каолиновых концентратов с комплексным извлечением различных полезных



компонентов. Исследованы физико-химические особенности процессов гидрохимического обогащения зольных техногенных отходов предприятий теплоэнергетики. Описаны термодинамика и кинетика реакций выщелачивания угольной золы в водных растворах гидродифторида (NH_4HF_2) и фторида (NH_4F) аммония с получением гексафторосиликата ($(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$), гексафтороалюмината ($(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$), гексафтороферрата ($(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$) аммония и других соединений. Из $(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$ методом пирогидролиза извлекается диоксид железа, из которого путем выщелачивания соляной кислотой получают хлорид железа (FeCl_3). Выявлены основные закономерности гидролиза ($(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$, $(\text{NH}_4)_3\text{AlF}_6$, и FeCl_3 под действием аммиачной воды (NH_4OH) с образованием нанодисперсного аморфного кремнезема (SiO_2), гидроксида алюминия ($\text{Al}(\text{OH})_3$) и красного железистого пигмента (Fe_2O_3). Получены данные по кальцинации гидроксида алюминия с образованием кондиционного металлургического глинозема (Al_2O_3). Дополнительные реагенты восстанавливаются и поступают на стадии технологического процесса. В результате проведенных исследований разработан гидрохимический метод получения аморфного кремнезема с комплексным извлечением различных полезных компонентов.

6. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния блоковых структур восточной окраины Центрально-Азиатского складчатого пояса

(13-05-00190_a, руководитель к.т.н. М.А. Серов).

Основные результаты: Выполнены работы по разработке и созданию двумерной цифровой модели блоковых структур восточной окраины Центрально-Азиатского складчатого пояса. Проведены ежегодные измерения современных движений Земной коры методом GPS геодезии на существующей геодезической сети, включающей в себя 30 пунктов наблюдений, 4 из которых постоянные. На основе полученных наблюдений построено поле горизонтальных смещений (скоростей) и деформаций по данным наблюдений GPS-измерений. Выполнены работы по составлению обобщенного каталога сейсмических событий и механизмов очагов землетрясений в пределах восточной окраины Центрально-Азиатского складчатого пояса. Выполнены работы по численному моделированию плитотектонических процессов на основе математического моделирования движения и контактного взаимодействия литосферных блоков. Проведены ежегодные измерения современных движений Земной коры методом GPS геодезии на пунктах геодезической сети в пределах восточной окраины Центрально-Азиатского складчатого пояса. На основе полученных наблюдений уточнено поле горизонтальных смещений (скоростей) и деформаций по данным наблюдений GPS-измерений. Расчеты компонент горизонтальных деформаций исследуемой территории подтвердили выделение в ее пределах двух типов областей – слабо деформирующихся геоблоков и подвижных поясов, соответствующих границам плит. Значительная часть исследуемой территории характеризуется низкими значениями скоростей деформаций около 10^{-9} год $^{-1}$. На их фоне выделяются пояса повышенной тектонической активности, в пределах которых скорости деформаций выше на 1-1.5 порядка. Такие пояса коррелируют с областями астеносферных поднятий, которые в отдель-



ных случаях контролируют новейший внутриплитный вулканизм. Эти пояса характеризуются скоростями деформаций порядком $1-5 \times 10^{-8} \times \text{год}^{-1}$, что ниже, по крайней мере, на полпорядка – порядок скоростей деформаций на границах больших литосферных плит.

7. Процессы накопления углерода в почвах бореальных лесов Приамурья, подверженных влиянию пожаров. (14-05-31297 мол_а, руководитель к.б.н. С.В. Брянин).

Основные результаты: Установлено, что уголь, образованный при пожаре в поверхностном горизонте почвы, замедляет развитие тонких корней (диаметром < 2 мм) ($t = 3,654$; $p = 0,00813$). На долю тонких корней в общем пуле почвенного углерода приходится до 40 %, следовательно, недостаточное развитие их биомассы под влиянием угля значительно снижает поступление углерода в почвы бореальных лесов. Изучаются основные потоки органического вещества в почвах постпирогенных бореальных лесов. Установлено, что за 10-летний период после пожара физико-химические свойства по-прежнему резко отличаются от таковых в ненарушенных почвах. Содержание и запасы общего углерода на гари в 1,4 раза выше по сравнению с ненарушенными почвами. При этом по содержанию водорастворимого органического вещества наблюдается обратная закономерность: в почвах гари его содержание в 1,5 раза ниже. Получены первые данные о биомассе и продуктивности всех функциональных групп тонких корней – одного из важнейших компонентов углеродного пула почв бореальных лесов. Выявлено увеличение общей массы тонких корней в слое 0-20 см на гари на 20% по сравнению с ненарушенным лесом. При этом на гари 54% всего годичного прироста тонких корней приходится на корни трав, кустарников и немногочисленных деревьев нижнего яруса. В то же время в лиственничнике, ненарушенном пожаром, доля прироста прочих видов составляет лишь 32%, при абсолютном преобладании корней лиственницы. Полученные данные свидетельствуют о существенном изменении процессов депонирования углерода в почвах бореальных лесов, подверженных влиянию пожара. Однако для установления механизма этих процессов необходимо продолжить исследования.

8. Особенности эволюции аллювиальных почв пойм крупных рек Амурской области (14-05-31052 мол_а, руководитель к.г.н. А.В. Мартынов)

Основные результаты: Установлено, что в пределах днища долины р. Амур (в её среднем течении) высокая тыловая часть поймы испытывает сильное влияние склоновых процессов, обуславливающих формирование в пределах поймы особых форм пойменного рельефа – террасетов, на которых развиваются изначально зональные почвы, сочетающие в себе черты черноземовидных почв и буроземов брунизёмы. На стыке поймы и террасета формируются остаточные-аллювиальные брунизёмы сочетающие в себе как зональные, так и аллювиальные черты почвообразования. Впервые проведено комплексное исследование, позволившее выявить особенности трансформации химических свойств и морфологии аллювиальных почв крупных рек Амурской области в ходе их эволюции в зональные почвы. Установлено, что усиление зональных процессов сопровождается повышением в почвах содержания оксалатнорастворимых оксидов железа, обменного магния и калия,



снижением содержания обменного кальция и фосфора, а также увеличением в их составе илистых частиц. Морфогенетические эволюционные изменения почв сопровождаются их оструктурированием по призматическому типу и иллювированием органических соединений.

9. Природа и механизм сорбции палладия и платины на органическое вещество в условиях модельного эксперимента (15-05-08819_a, руководитель к.б.н. Л.М. Павлова)

Основные результаты: Анализ результатов модельных экспериментов по сорбции Pd и Pt природными биосорбентами (торф, гуминовые кислоты (ГК), негидролизующий остаток торфа (НОС), хитин, лигнин, биомасса микроскопических грибов) с привлечением физико-химических методов свидетельствует о разных механизмах взаимодействия элементов платиновой группы с органической матрицей. Механизм взаимодействия Pd – двухстадийный, на первой стадии происходит ионный обмен, на второй – внедрение атомов функциональных групп сорбента во внутреннюю сферу комплекса благородного металла. При взаимодействии с торфом происходит восстановление ионных форм палладия до элементного состояния, а с остальными сорбентами взаимодействие палладия останавливается на стадии сорбции. Максимально возможная сорбционная емкость сорбентов по палладию при этом составляет от 6.39 до 11.7 мг/г для торфа, НОС, ГК при оптимальных значениях pH от 6 до 9, тогда как максимальное извлечение Pd (до 41 мг/г) грибной биомассой наблюдалось при pH 1-2. Процесс сорбции Pt всеми органическими сорбентами протекает быстро (15-30 минут) и одинаково полно (до 90%) в интервале значений pH от 1,8 до 11 при концентрации металла в растворе до 50 мг/л. С повышением концентрации Pt в растворе до 100 мг/л степень извлечения металла на высоком уровне остается только для биомассы микроскопических грибов (82-88%) и понижается до 30% в градиенте концентрации Pt до 1000 мг/л. Отсутствие зависимости сорбции платины от реакции среды в проведенных экспериментах и короткий период достижения равновесной концентрации всеми сорбентами с большой долей вероятности указывают на преимущественное протекание только реакций комплексообразования между поверхностными функциональными группами биосорбентов и ионами платины. Наличие большого количества функциональных групп обеспечивает природным сорбентам не только участие в окислительно-восстановительных реакциях, но и высокую комплексообразующую способность. В этом аспекте клеточная стенка микроскопических грибов из всех исследуемых биосорбентов является наиболее сложным биохимическим образованием с большим количеством самых разнообразных органических соединений и функциональных групп соответственно, что даёт ей преимущество в объемах сорбции металла.

10. Геоэкология дна долины р. Амур: динамические и геохимические свойства литопотока в условиях техногенеза (11-05-00372_a, руководитель к.г.н. М.Н. Гусев). Срок выполнения –

Основные результаты: Результаты сопряженного анализа продольного профиля водотока и основных факторов руслоформирования, свидетельствуют о том, что на формиро-



вание русла р. Амур оказывают влияние не только и не столько внутренние свойства водотока, сколько внешние (по отношению к потоку) условия руслоформирования, среди которых ведущая роль принадлежит изменениям геолого-структурных условий в виде поперечных неотектонических поднятий, в частности — хр. Мал. Хинган. Они в основном определяют и своеобразие русловых деформаций, которые развиваются в режиме преимущественного понижения высотных отметок ложа реки, обусловленного высокой геодинамической активностью территории.

- 16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».**

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

- 17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год**

Прикладные проекты в рамках ФЦП отсутствуют.

Внедренческий потенциал научной организации

- 18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований**

Информация не предоставлена

- 19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год**

Информация не предоставлена

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

- 20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных**



федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Перечень наиболее значимых документов:

Сорокин А.П. Производство огнеупорных волокнистых материалов по новым прогрессивным технологиям. (заказчик: Правительство Амурской области)

Сорокин А. П. , Савченко И.Ф. Правительство Амурской области Комплексное освоение Сергеевского бурогольного месторождения (заказчик: Правительство Амурской области)

Сорокин А.П., Савченко И.Ф. Правительство Амурской области Угольный разрез «СИАНЧИК» (заказчик: Правительство Амурской области)

Савченко И.Ф. Правительство Амурской области Строительство цеха кормовой торфяной патоки

Римкевич В.С. Правительство Амурской области Комплексная переработка минерального сырья с получением алюминия, кремния и их соединений.(заказчик: Правительство Амурской области)

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

1. Договор на оказание научно-технических работ с Генконсульством Республики Корея № 01/В от 01.11.2013 г.
2. Договор о научном сотрудничестве в рамках проекта «Экосистемы горной тундры: состав, функционирование и структура в условиях современного изменения климата» с Центром исследования Дальнего Востока государственного университета юридического лица Университет Тояма (Япония) от 07.09.2013 г.
3. Договор о научном сотрудничестве в рамках проекта «Сейсмологические наблюдения на Дальнем Востоке России и КНР» от 25.05.2015 г.
4. Договор на проведение судебной экспертизы б/н от 11.09.2015 г.
5. Договор на выполнение научно-исследовательских работ б/н со Следственным Управлением Следственного комитета РФ по Амурской области от 03.04.2013 г.
6. Договор на выполнение научно-исследовательских работ б/н с Управлением ФСБ России по Амурской области от 22.01.2013 г.
7. Договор на выполнение научно-исследовательских работ б/н с Управлением ФСБ России по Амурской области от 16.12.2014 г.
8. Договор на выполнение научно-исследовательских работ б/н с ГУ МОМВД России «Мазановский» по Амурской области от 03.03.2014 г.



9. Договор на выполнение научно-исследовательских работ б/н с Управлением ФСБ России по Амурской области от 11.12.2015 г.

10. Договор на выполнение научно-исследовательских работ б/н ООО ГРП «Угрюм-река» от 14.04.2015 г.

**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении
организации в соответствующем научном направлении
(представляются по желанию организации в свободной форме)**

**22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации
в соответствующем научном направлении, а также информация, которую ор-
ганизация хочет сообщить о себе дополнительно**

Уникальность Института обусловлена несколькими обстоятельствами: Во-первых, он расположен в геологическом регионе, который определяется сочетанием различных по возрасту и генезису геологических структур: южного обрамления Северо-Азиатского кратона, серии континентальных массивов, разделенных складчатыми поясами, входящих в систему Центрально-Азиатского орогенного пояса. Это дает возможность проводить исследования различных геологических процессов, и, в первую очередь, являющихся приоритетными для наук о Земле в мире.

Во-вторых, сложная длительная история указанных геологических структур сопровождалась образованием целой серии разнообразных месторождений полезных ископаемых, среди которых доминируют благородные металлы, титан, железо, уголь, имеются перспективы выявления месторождений нефти и газа. Эта особенность делает регион весьма благоприятным объектом для проведения исследований, направленных как на понимание закономерностей формирования месторождений полезных ископаемых, так и на разработку критериев из прогноза.

В-третьих, расположение в бассейне р. Амур, одной из крупнейших рек мира, открывает возможности проведения широкого спектра исследований, начиная от изучения процессов эрозии, переноса терригенного материала, его аккумуляции и формирования континентальной коры до оценки состояния природной среды в этом регионе.

Наконец, своеобразие Института заключается еще и в том, что, будучи созданным на базе нескольких научных организаций, Институт изначально проводил и проводит в настоящее время широкий спектр междисциплинарных исследований.

Одно из важнейших направлений деятельности Института является исследование динозавровой фауны восточной Азии. Систематизированы основные вехи истории исследований верхнего мела и местонахождений динозавров в Амурской области. Проведено подробное анатомическое описание особенностей скелета динозавра *Amurosaurus tiabinini* Благовещенского местонахождения: В результате детальных исследований биоты позднего



мел-палеоцена и границы мел-палеогена в Северо-Восточном Китае установлены и описаны семь палинологических зон мел-палеоцена; девять новых динозавровых таксонов.

Помимо фундаментальных исследований Институт проводит исследования прикладной направленности. Разработана серия предложений (инвестиционных проектов) комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов Амурской области.

Создана сеть пунктов GPS/ГЛОНАСС наблюдений, организована серия полигонов, позволяющая следить за современными движениями земной коры.

По ряду научных направлений ИГиП ДВО РАН занимает лидирующие позиции не только в ДВО РАН, но и среди научных организаций референтной группы "Геология". Количество публикаций, индексируемых в международной системе цитирования WOS, выше среднего по сравнению с другими научными организациями этой референтной группы. При этом, за период (2013-2015гг) сотрудники Института публиковали свои работы в таких престижных журналах, как Science, J. Mol. Struct., PlosONE, Геология и геофизика, Геология рудных месторождений, Почвоведение, Петрология, и др.

Трое сотрудников Института входят в ТОП-список российских ученых во количеству цитирований в системе WOS: чл.-корр. РАН А.П. Сорокин, д.г.-м.н. А.А. Сорокин, д.х.н. А.В. Иванов.

Такие достижения Института были бы невозможны без надежного аналитического обеспечения. ИГиП ДВО РАН обладает современным оборудованием следующих аналитических комплексов: электронно-микроскопический и микроэлементный комплекс; элементный рентгеноспектральный комплекс; комплекс специализированной оптической микроскопии; хроматографический комплекс; комплекс микроструктурных исследований; комплекс молекулярной спектроскопии и термического анализа. Услугами и экспертными компетенциями аналитических лабораторий ИГиП пользуются различные организации Дальневосточного региона (Таможня, УФСБ, МВД, Следственный комитет, предприниматели).

Институт участвует в Целевой программе ДВО РАН «Информационно-телекоммуникационные ресурсы ДВО РАН» (ИТР ДВО РАН). В 2013 -2015 гг. продолжены работы по совершенствованию телекоммуникационной инфраструктуры Амурского научного центра, как сегмента Корпоративной сети ДВО РАН, обеспечивающего обмен информацией между учреждениями АмурНЦ ДВО РАН (ИГиП, АФ БСИ, АмурНЦ) и высшими учебными заведениями г. Благовещенска (АмГУ, БГПУ) на скорости до 1 Гбит/с.

Институт занимается популяризацией науки и участвует в образовательном процессе. Начиная с 2010 года, институт проводит всероссийские научные конференции "Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии" периодичностью один раз в два года.

В 2013 - 2015 гг в аспирантуре ИГиП ДВО РАН обучается 11 человек. Форма обучения – заочная. Из них 9 чел. по специальностям, относящимся к отрасли науки 25.00.00 Науки



