Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

УДК 551.2 (553.04,556.25) № гос. рег. АААА-А17-11701165001**3** 

Инв. № 2



ОТЧЕТ за 2019 г. О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Проект IX.124.1.3.\_Эволюция магматизма и седиментогенеза и ее связь с геодинамическим развитием каледонской и герцинской континентальной коры Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов (промежуточный)

Номер проекта в ИС управления НИР 0340-2019-0002

**IX.124.** Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли

**Программа IX.124.1.** Глубинная геодинамика и эволюция литосферы: закономерности проявления мантийных плюмов и плитотектонических процессов, динамика осадочных бассейнов

Научный руководитель д.г.-м.н., чл.-к. РАН

Jorn И.В. Гордиенко

Улан-Удэ, 2019

# СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Должность	Подпись	ФИО
члк. РАН, гл. н. с., советник РАН	Jana	И.В. Гордиенко
д. гм. н., зав. лаб.	Diffiction	О.Р. Минина
Д. ГМ. Н., В.Н.С.	1 Junarol	А.Н. Булгатов
Д. ГМ. Н., Н.С.	Ann -	А.Ю. Антонов
К. ГМ. Н., В.Н.С.	Mayn	Б.Ж. Жалсараев
К. ГМ. Н., С.Н.С.	dah	Д.А. Орсоев
К. ГМ. Н., С.Н.С.	Moemf-	Л.И. Ветлужских
К. ГМ. Н., Н.С.	ANT	Р.А. Бадмацыренова
К. ГМ. Н., Н.С.	just	А.Л. Елбаев
К. ГМ. Н., Н.С.	- FE	Б.Л. Гармаев
К. ГМ. Н., Н.С.	loff.	В.С. Ланцева
M.H.C.	Gom	Н.А. Доронина
К. ГМ. Н., МНС	Kin	А.В. Куриленко
Переводчик	Herel.	Н.М. Николаева
Инженер 2 кат.	Touh-	Т.А. Гонегер
Инженер - лаборант	crister sheet	М.Ш. Бардина
аспирант	High	В.С. Ташлыков
аспирант	them?	М.С. Скрипников
Ведущий инженер	h	О.В. Корсун
Ведущий инженер	il very	Б.Б. Лыгденова
Инженер 1 кат.	min	М.Г.Егорова
Инженер 1 кат.	Reland	Л.А. Левантуева
Инженер 1 кат.	Bleement	Л.В. Митрофанова
Инженер 1 кат.	d'all	Ж.Ш. Ринчинова
Инженер 2 кат.	TKyy-	Т.Г. Хумаева
Инженер - лаборант	buings	Н.А. Виноградов

## Содержание

Ведение   2     Выбор и обоснование направления исследований   3     Основные результаты фундаментальных научных исследований по третьему этапу   4     проекта   0     Обсуждение проблемы связей субдукционного и плюмового магматизма при   4     формировании континентальной коры Монголо-Байкальского региона.   4     Новые данные по геологическому строению Монголо-Охотского складчатого пояса   6     и Амурского микроконтинента.   10     Прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района   9     Республики Бурятия   10     Госгеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия   13     Даурская   15     Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит   15     Результаты кемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской   17     свиты.   15     Результаты палинологическийх исследований урмутэйульской свиты Орхонского   18     прогиба (северная Монголия).   21     Заключение   21     Список использованных источников   24     Приложение   30	Реферат	1
Выбор и обоснование направления исследований   3     Основные результаты фундаментальных научных исследований по третьему этапу   4     проекта   Обсуждение проблемы связей субдукционного и плюмового магматизма при   4     Формировании континентальной коры Монголо-Байкальского региона.   4     Новые данные по геологическому строению Монголо-Охотского складчатого пояса   6     и Амурского микроконтинента.   10     Прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района   9     Республики Бурятия   10     Костеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия   13     Даурская   15     Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит   15     Результаты палеомагнитных исследований багдаринской подзоны   15     Результаты кемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской   17     свиты.   17     Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского   18     Прогиба (северная Монголия).   21     Список использованных источников   24     Приложение   30	Ведение	2
Основные результаты фундаментальных научных исследований по третьему этапу 4   проекта   Обсуждение проблемы связей субдукционного и плюмового магматизма при 4   формировании континентальной коры Монголо-Байкальского региона.   Новые данные по геологическому строению Монголо-Охотского складчатого пояса 6   и Амурского микроконтинента.   Прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района 9   Республики Бурятия   Новые данные по условиям тел анортозитов (Риф I) Йоко-Довыренского массива   10   Госгеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия 13   Даурская   Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15   Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье).   Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 15   Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18   прогиба (северная Монголия). 21   Список использованных источников 24   Приложение 30	Выбор и обоснование направления исследований	3
Обсуждение проблемы связей субдукционного и плюмового магматизма при 4 формировании континентальной коры Монголо-Байкальского региона. Новые данные по геологическому строению Монголо-Охотского складчатого пояса 6 и Амурского микроконтинента. Прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района 9 Республики Бурятия Новые данные по условиям тел анортозитов (Риф I) Йоко-Довыренского массива 10 Госгеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия 13 Даурская Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15 Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 15 Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской 17 свиты. Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18 прогиба (северная Монголия). Заключение 21 Список использованных источников 24 Приложение 30	Основные результаты фундаментальных научных исследований по третьему этапу проекта	4
формировании континентальной коры Монголо-Байкальского региона. Новые данные по геологическому строению Монголо-Охотского складчатого пояса 6 и Амурского микроконтинента.   Прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района 9 Республики Бурятия 9   Новые данные по условиям тел анортозитов (Риф I) Йоко-Довыренского массива 10   Госгеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия 13 13   Даурская 15   Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15 15   Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). 15   Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 17   свиты. 17   Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18   прогиба (северная Монголия). 21   Список использованных источников 24   Приложение 30	Обсуждение проблемы связей субдукционного и плюмового магматизма при	4
Новые данные по геологическому строению Монголо-Охотского складчатого пояса 6   и Амурского микроконтинента. Прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района 9   Республики Бурятия 10   Новые данные по условиям тел анортозитов (Риф I) Йоко-Довыренского массива 10   Госгеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия 13   Даурская 13   Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15   Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). 15   Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 15   Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18   прогиба (северная Монголия). 21   Список использованных источников 24   Приложение 30	формировании континентальной коры Монголо-Байкальского региона.	
и Амурского микроконтинента. Прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района 9 Республики Бурятия Новые данные по условиям тел анортозитов (Риф I) Йоко-Довыренского массива 10 Госгеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия 13 Даурская Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15 Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 15 Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской 17 свиты. Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18 прогиба (северная Монголия). Заключение 21 Список использованных источников 24 Приложение 30	Новые данные по геологическому строению Монголо-Охотского складчатого пояса	6
Прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района 9   Республики Бурятия     Новые данные по условиям тел анортозитов (Риф I) Йоко-Довыренского массива   10     Госгеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия 13   13     Даурская   Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15     Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье).   15     Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны   15     Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского   18     Прогиба (северная Монголия).   21     Список использованных источников   21     Приложение   30	и Амурского микроконтинента.	
Республики Бурятия   10     Новые данные по условиям тел анортозитов (Риф I) Йоко-Довыренского массива   10     Госгеологическое строение листа М-49-ХІ (Доронинское) Издание второе. Серия   13     Даурская   15     Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит   15     Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье).   15     Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны   15     Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского   18     прогиба (северная Монголия).   21     Список использованных источников   24     Приложение   30	Прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района	9
Новые данные по условиям тел анортозитов (Риф I) Йоко-Довыренского массива 10   Госгеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия 13   Даурская Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15   Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). 15   Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 15   Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской 17   свиты. Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18   прогиба (северная Монголия). 21   Список использованных источников 24   Приложение 30	Республики Бурятия	
Госгеологическое строение листа М-49-ХІ (Доронинское) Издание второе. Серия 13 Даурская Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15 Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 15 Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской 17 свиты. Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18 прогиба (северная Монголия). Заключение 21 Список использованных источников 24 Приложение 30	Новые данные по условиям тел анортозитов (Риф I) Йоко-Довыренского массива	10
Госгеологическое строение листа М-49-ХІ (Доронинское) Издание второе. Серия 13 Даурская Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15 Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 15 Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской 17 свиты. Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18 прогиба (северная Монголия). Заключение 21 Список использованных источников 24 Приложение 30		
Даурская Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит 15 Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской 17 свиты. Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18 прогиба (северная Монголия). Заключение 21 Список использованных источников 24 Приложение	Госгеологическое строение листа М-49-XI (Доронинское) Издание второе. Серия	13
Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит   15     Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье).   15     Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны   15     Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской   17     свиты.   17     Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского   18     прогиба (северная Монголия).   21     Список использованных источников   24     Приложение   30	Даурская	
Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 15 Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской 17 свиты. Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18 прогиба (северная Монголия). Заключение 21 Список использованных источников 24 Приложение 30	Результаты палеомагнитных исследований багдаринской и якшинской свит	15
Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны 15   Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской 17   свиты. Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18   прогиба (северная Монголия). 21   Список использованных источников 24   Приложение 30	Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье).	
Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской 17   свиты.   Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18   прогиба (северная Монголия).   Заключение 21   Список использованных источников 24   Приложение 30	Литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны	15
Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского 18   прогиба (северная Монголия). 21   Заключение 21   Список использованных источников 24   Приложение 30	Результаты хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской свиты.	17
прогиба (северная Монголия). Заключение 21 Список использованных источников 24 Приложение 30	Результаты палинологическийх исследований урмугтэйульской свиты Орхонского	18
Заключение 21   Список использованных источников 24   Приложение 30	прогиба (северная Монголия).	
Список использованных источников 24 Приложение 30	Заключение	21
Приложение 30	Список использованных источников	24
	Приложение	30

#### Реферат

Отчет 30с., 13 рис., 59 ист., 1 прил.

## ЭВОЛЮЦИЯ МАГМАТИЗМА И СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА, ЕЕ СВЯЗЬ С ФОРМИРОВАНИЕМ КАЛЕДОНСКОЙ И ГЕРЦИНСКОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО И МОНГОЛО-ОХОТСКОГО СКЛАДЧАТЫХ ПОЯСОВ

На третьем этапе исследования по проекту были направлены на анализ связи неопротерозой-палеозойского субдукционного, плюмового магматизма и седиментогенеза на активных окраинах Сибирского континента, Палеоазиатского и Монголо-Охотского океанов, определение природы палеозойских осадочных бассейнов, изучение верхнепалеозойских и раннемезозойских внутриплитных магматических комплексов, выявление геодинамические условия их формирования и главных возрастных рубежей проявления рудообразующих процессов.

В итоге на основе анализа известных моделей конвекции в астеносфере и мантии Земли, субдукционного и плюмового магматизма кайнозойских активных окраин западнотихоокеанского и калифорнийского типов и собственных материалов многолетних исследований Центрально-Азиатского (ЦАСП) и Монголо-Охотского (МОСП) складчатых поясов рассмотрена взаимосвязь плейт - и плюмтектонических процессов при формировании неопротерозойских И венд-палеозойских островодужных систем И активных континентальных окраин в зоне взаимодействия Сибирского континента, Палеоазиатского (ПАО) и Монголо-Охотского (МОО) океанов. Полученные новые данные и имеющиеся современные сведения о геологическом строении Аргунского террейна, смежных структур Забайкалья и юго-востока Азии указывают на отсутствие Амурского составного микроконтинента как единого тектонического элемента, коллизия которого обусловила формирование складчатых структур Монголо-Охотского пояса. На основе комплексных структурно-геологических и металлогенических исследований с учетом раннее проведенных работ установлено, что промышленно-значимые ресурсы минерального сырья Селенгинского рудного района связаны с магматической деятельностью позднепалеозойскораннемезозойского этапа. Получены новые данные по составу, ЭПГ-Си-Ni минерализации, флюидному режиму и условиям образования тел анортозитов, являющихся основным концентратором благородных металлов в составе малосульфидного платинометалльного оруденения, локализованного в специфическом такситовом горизонте (Риф I) Йоко-Довыренского массива. Выполнены оценки возраста багдаринской и якшинской свит Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье) по детритовым цирконам и данным палеомагнитных исследований. Проведено хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской свиты.

Ключевые слова: магматизм, седиментогенез, геодинамические обстановки, палеонтологический возраст, хемостратиграфия, палеомагнетизм, детритовые цирконы.

#### Нормативные ссылки

Настоящий отчет о НИР составлен с использованием Государственного стандарта (ГОСТ 7.32-2017).

#### Введение

Настоящий отчет является промежуточным по теме: «Эволюция магматизма и седиментогенеза, ее связь с формированием каледонской и герцинской континентальной коры Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов» (2017-2020 гг.).

Основным индикатором перестройки и трансформации мантии и литосферы Земли являются магматические процессы, отражающие динамику тепломассообмена в верхних слоях Земли. Индикаторами магматических процессов служат разнообразные интрузивные и вулканические породы корового и мантийного происхождения [Зоненшай, Кузьмин, 1993; Богатиков и др., 2010; Добрецов, 1981, 2010, 2011 и др.]. Имеющиеся современные геодинамические реконструкции, в основном, базируются именно на данных магматической петрологии и геохимии, в то время как седиментологические критерии также служат надежными индикаторами геодинамических режимов. Осадочные и осадочно-вулканогенные формации с характерным набором признаков служат индикаторами определенных геодинамических режимов [Литогеодинамика...., 1998; Попов и др., 1985; Романовский, 1988, 1993 и др.]. Образование бассейнов сложный комплексный процесс, в котором задействованы одновременно события, происходящие на разных уровнях литосферы. Магматические процессы определяют различные типы осадочных бассейнов (океанические, преддуговые, шельфовые и др.). Для исследования задуговые, магматизма И осадконакопления в пределах Монголо-Забайкальского региона значительный интерес представляют Центрально-Азиатский и Монголо-Охотский складчатые пояса, возникшие на месте Палеоазиатского и Монголо-Охотского океанов (Зоненшайн и др., 1990; Гордиенко и др., 2014, 2016; Коваленко и др., 1999 и др.). Несмотря на длительное изучение, остаются нерешенными многие вопросов, связанные с эволюции магматизма, осадконакопления и эволюцией основных типов структур Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского орогенных поясов. Поэтому изучение эволюции магматизма и седиментогенеза, определение возраста и геодинамических обстановок формирования как магматических, так и осадочных

комплексов, изучение основных типов тектонических структур, связанных с формированием каледонской и герцинской континентальной коры этих складчатых поясов, остается актуальным.

В результате исследований важно выявить специфику соотношения процессов магматизма и седиментогенеза, разработать тектоно-петрологические модели проявления субдукционных и коллизионных процессов в формировании континентальной коры Монголо-Забайкальского региона, получить новые данные по возрасту, генетическим типам и геодинамическим условиям формирования вулканогенных, осадочно-вулканогенных и осадочных толщ.

#### Выбор и обоснование направления исследований

Основной целью научного проекта IX.124.1.3 является изучение эволюции магматизма и седиментогенеза в основных типах тектонических структур, связанных с формированием каледонской и герцинской континентальной коры Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов. Проектом предусматривается изучение вещественного состава и определение геодинамических условий формирования венд - палеозойского океанического, островодужного и аккреционно-коллизионного магматизма и выявление связей магматических процессов с формированием различных геодинамических типов осадочных палеозойских бассейнов и их эволюцией в зоне взаимодействия Сибирского континента, Палеоазиатского и Монголо-Охотского океанов.

На 2019 год планировалось с учетом изотопных, петролого-геохимических, литологоседиментологических, геохронологических данных рассмотреть взаимосвязь плейт - и плюмтектонических процессов при формировании неопротерозойских и венд-палеозойских островодужных систем и активных континентальных окраин в зоне взаимодействия Сибирского континента, Палеоазиатского (ПАО) и Монголо-Охотского (МОО) океанов. Разработать палеогеодинамические реконструкции байкальского (а), каледонского (б) и герцинского (в) этапов развития окраин Сибирского континента, Палеоазиатского и Монголо-Охотского океанов, микроконтинентов, островных дуг, преддуговых и задуговых спрединговых осадочных бассейнов. Выявить геодинамические условия формирования и главные возрастные рубежи проявления рудообразующих процессов и связь их с позднепалеозой-мезозойским вулканизмом. Выявить петро-И геохимические характеристики, особенности минерального состава и флюидного режима формирование анортозитов, являющихся главным звеном и основным концентратором благородных металлов.

Для решения поставленных задач необходимо было обобщить имеющиеся геологические и петролого-геохимические данные многолетних исследований Центрально-Азиатского (ЦАСП) и Монголо-Охотского (МОСП) складчатых поясов. Провести геологические полевые исследования по изучению магматических и осадочных комплексов Витимкан-Ципинской, Хэнтэй–Даурской, Баргузино-Витимской структурно-формационных зон Западного Забайкалья, Агинской зоны Восточного Забайкалья.

В соответствии с поставленными задачами были:

 обобщены имеющиеся сведения и результаты собственных многолетних исследований субдукционного и плюмового магматизма при формировании континентальной коры Монголо-Байкальского региона;

 получены новые данные по геологическому строению Монголо-Охотского складчатого пояса и Амурского микроконтинента

- изучены вещественный состав и геодинамические условия формирования индикаторных каледонских и герцинских ультрабазитовых, базитовых и гранитоидых массивов Забайкалья и Северной Монголии; отобраны пробы для дальнейших петрологогеохимических и изотопно-геохронологические исследований;

- проведено палеонтологическое изучение осадочных комплексов, изучены литогеохимические особенности терригенных пород, получены изотопно-геохимические и геохронологические характеристики детритовых цирконов (U-Pb датирование методом LA-ICP-MS детритовых цирконов) в Баргузино-Витимской, Витимкан-Ципинской зонах Западного Забайкалья, Хилок-Витимской, Хэнтэй-Даурской и Агинской зонах Восточного Забайкалья.

- получены новые данные о геологическом строении, составе, возрасте и палеомагнетизме верхнепалеозойских комплексов Багдаринского района.

#### Основные результаты фундаментальных научных исследований по третьему этапу

1. Рассмотрены связи неопротерозой-палеозойского субдукционного, плюмового магматизма и седиментогенеза на активных окраинах Сибирского континента, Палеоазиатского и Монголо-Охотского океанов.

Одним из важнейших результатов является исследование фундаментальных проблем связей субдукционного и плюмового магматизма при формировании континентальной коры Монголо-Байкальского региона. Известно, что среди плейт - и плюмтектонических обстановок эволюции литосферы Земли главное место занимают процессы субдукционного (островодужного) и мантийного (плюмового) магмообразования. Зоны субдукции и

субдукционный магматизм являются важнейшими структурными элементами окраин как современных, так и древних океанов. Установлено, что существование океанов без зон субдукции невозможно также, как и длительное развитие зон мантийного спрединга в срединно-океанических хребтах океанов, немыслимо без зон субдукции. Согласно современной геологической парадигме все складчатые (орогенические) пояса возникли на месте палеоокеанов и являются результатом эволюции их активных окраин с преобразованием океанической литосферы в континентальную. Нами на основе анализа известных моделей конвекции в астеносфере и мантии Земли, субдукционного и плюмового магматизма кайнозойских активных окраин западно-тихоокеанского и калифорнийского типов и собственных материалов многолетних исследований Центрально-Азиатского (ЦАСП) и Монголо-Охотского (МОСП) складчатых поясов рассматривается взаимосвязь плейт - и плюмтектонических процессов при формировании неопротерозойских и вендпалеозойских островодужных систем и активных континентальных окраин в зоне взаимодействия Сибирского континента, Палеоазиатского (ПАО) и Монголо-Охотского (МОО) океанов. Показано, что субдукционный магматизм активных окраин океанов невозможно отрывать от плюмового. Эти процессы взаимосвязаны и играли основную роль в истории формирования континентальной коры региона. В работе в результате анализа выполненных палеогеодинамических реконструкций байкальских, каледонских и герцинских структур выделено 25 энсиматических и энсиалических островодужных систем ПАО и МОО, с которыми связано формирование более 30 ареалов плюмового магматизма в соответствии с рисунком 1.

Кроме того, в пределах активной окраины Сибирского континента описаны многочисленные поля разномасштабного проявления внутриплитного мантийного магматизма в рифтогенных структурах, не связанных с зонами субдукции, особенно на заключительном позднепалеозойском этапе. Такое сочетание островных дуг, связанных с ними спрединговых осадочных бассейнов и ареалов плюмового магматизма указывает на то, что вся эта огромная неопротерозой-палеозойская область Центральной Азии имеет гетерогенную природу и ее формирование происходило под влиянием разнообразных корово-мантийных процессов, среди которых главную роль играли мантийные плюмы [Гордиенко, 2019<sub>1</sub>].



**Рисунок 1.** Палеогеодинамические реконструкции байкальского (а), каледонского (б) и герцинского (в) этапов развития окраин Сибирского континента, Палеоазиатского и Монголо-Охотского океанов, микроконтинентов, островных дуг, преддуговых и задуговых спрединговых осадочных бассейнов и ареалов плюмового магматизма, которые показаны на рисунке красным цветом.

2. Получены новые данные по геологическому строению Монголо-Охотского складчатого пояса и Амурского микроконтинента.

Монголо-Охотский складчатый пояс (МОСП), впервые выделенный академиком А.Е. Ферсманом в 1926 году, занимает осевое положение среди венд-палеозойских поясов Центральной Азии. Пояс протягивается на расстояние свыше 3000 км в виде непрерывной (от 600-500 до 300 км) полосы от Центральной Монголии через Забайкалье, Восточную Монголию и Приамурье до Охотского моря. Существует несколько схем тектонического районирования МООП и его обрамления, которые во многом отличаются друг от друга. В целом, многие исследователи приходят к выводу о том, что Монголо-Охотский пояс представляет собой коллаж разновозрастных террейнов различной геодинамической природы, который продолжает к северо-востоку структуры Центрально-Азиатского складчатого пояса, где он тесно связан с мезозойскими орогенными поясами западнотихоокеанской окраины (Сихотэ-Алинский и др.). Нами получены новые дополнительные данные о геологическом строении и геодинамической эволюции Монголо-Охотского складчатого пояса. Рассмотрены проблемы, связанные с выделением и обоснованием существования Амурского составного микроконтинента (супертеррейна Амурия) в его юговосточном обрамлении. В связи с этим приводятся полученные в последние годы материалы о геологическом строении, составе, возрасте и палеомагнетизме неопротерозойскопалеозойских структурно-вещенственных комплексов одного из главных элементов Амурии Аргунского террейна, а также смежных структур Забайкалья и Монголии в соответствии с рисунком 2.

В том числе, уточнен возраст ряда докембрийских и палеозойских стратифицированных и магматических подразделений на территории Приаргунья, показано отсутствие древнего, архейско-палеопротерозойского кристаллического основания. Ранее по палеомагнитным и палеонтологическим данным обосновано экваториальное положение Аргунского террейна в интервале 560-525 млн лет назад в непосредственной близости от Сибири [Gordienko et al., 2018]. Результаты исследования доказывают, что Аргунский террейн не был вовлечен в структуру Амурии, если таковой супертеррейн существовал.

При этом полученные новые данные и имеющиеся современные сведения о геологическом строении Аргунского террейна и смежных структур Забайкалья и юговостока Азии указывают на отсутствие Амурского составного микроконтинента как единого тектонического элемента, коллизия которого обусловила формирование складчатых структур Монголо-Охотского пояса в соответствии с рисунком 3.



**Рисунок 2.** Тектоно-стратиграфические колонки террейнов Монголо-Охотского складчатого пояса: 1 – терригенные морские отложения; 2 – карбонатные и терригеннокарбонатные отложения; 3 – турбидитовые (флишоидные) отложения; 4 – кремнистые морские отложения; 5 – ультраосновные породы офиолитовых комплексов; 6 – габброиды разных генетических типов; 7 – базальты океанические и внутриплитные; 8 – островодужные вулканиты; 9 – внутриплитные вулканиты; 10 – надсубдукционные известково-щелочные гранитоиды; 11 – коллизионные (а) и внутриплитные (б) гранитоиды; 12 – мезо- и неопротерозойские комплексы фундамента; 13 – стратиграфический перерыв; 14 – несогласия; 15 – тектонические границы.



**Рисунок 3.** Новая схема тектонического районирования МОСП и смежных структур южного складчатого обрамления Сибирской платформы [Гордиенко и др., 2019]. 1 — Сибирская платформа; 2—4 — прилегающие аккреционно-коллизионные системы: 2 —

преимущественно байкальские кратонные, океанические, островодужные и коллизионные комплексы (NP); 3 — преимущественно каледонские океанические, островодужные и коллизионные комплексы (V-PZ<sub>1</sub>); 4 — преимущественно герцинские океанические, островодужные и аккреционно-коллизионные комплексы (PZ<sub>2-3</sub>); 5 — киммерийские (MZ) Сихотэ-Алиньского орогенного пояса; 6 — коллаж разновозрастных террейнов Монголо-Охотского складчатого пояса: AГ — Агинский (AГ1 — Восточно-Забайкальский субтеррейн, AГ2 - Восточно-Хэнтэйский субтеррейн), AP — Аргунский (AP1 — Северное Приаргунье, AP2 — Южное Приаргунье), БР — Буреинский, ГТ — Галамско-Тугурский, ЛА — Ланский, HC — Нора-Сухотинский, ОЛ — Олдойский, ГН — Гонжинский, ММ — Мамынский, ТД — Тукурингро-Джагдинский, УЛ — Ульбанский, ХА — Хангайский, ХД — Хэнтэй-Даурский, ЦМ — Центрально-Монгольский; 7 — крупные системы разломов, сутуры (а): МОС — Монголо-Охотская, ГМЛ — Главный Монгольский линеамент; границы складчатых сооружений и террейнов (б); 8 — участки детальных работ.

Анализ тектонического строения и геодинамического развития описанных структур Забайкалья и Монголии, объединяемых нами в составе МОСП, указывает на их единство со смежными аккреционно-коллизионными системами южного и юго-западного обрамления Сибирского кратона. Полученный вывод имеет принципиальное значение для реконструкции геодинамической эволюции Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов в неопротерозое, палеозое и мезозое Центральной и Восточной Азии [Гордиенко и др., 2019<sub>2</sub>]. 3. Проведены прогнозно-металлогенические исследования Селенгинского рудного района Республики Бурятия и оценены перспективы его дальнейшего развития.

На основе комплексных структурно-геологических и металлогенических исследований с учетом раннее проведенных тематических, поисково-съемочных, геолого-разведочных работ установлено, что в пределах Селенгинского рудного района с магматической деятельностью позднепалеозойско-раннемезозойского этапа связаны основные промышленно-значимые ресурсы минерального сырья Селенгинского рудного района, которые сосредоточены в рудных узлах (Куналейском, Кижингинском, Черемшано-Ошурковском, Таширском и др.), а также за их пределами в соответствии с рисунком 4.

Показано, что основными рудными полезными ископаемыми в пределах района являются молибден и бериллий, определяющие металлогенический облик исследованного рудного района. Получены новые вещественные характеристики верхнепалеозойских и раннемезозойских внутриплитных магматических комплексов и связанных с ними месторождений минерального сырья (Мо, Ве, Ті, кварцевое, флюоритовое и апатитовое сырье), а также других перспективных рудных объектов золотого, уранового и редкоземельно-барий-стронциевого оруденения.



Рисунок 4. Схема структурно-металлогенического районирования и размещения рудных узлов, месторождений и проявлений в пределах Селенгинского рудного района. Составлена по результатам геолого-съемочных работ Бурятского геологического управления с изменениями и дополнениями авторов: 1 – границы Селенгинского рудного района; 2 – структурно-минерагенические зоны (а) и рудные узлы (б): I – Прибайкальская (Черемшано-Ошурковский), II – Селенгино-Витимская (Куналейский, Новопавловский, Кижингинский, Таширский), III – Чикой-Ингодинская (Тамирский).

Выявлены геодинамические условия их формирования и главные возрастные рубежи проявления рудообразующих процессов, оценены перспективность добычи полезных ископаемых в Селенгинском рудном районе и вовлечения этого рудного потенциала в программу модернизации экономики региона [Гордиенко и др., 2019<sub>3</sub>].

4. Получены новые данные по составу, ЭПГ-Си-Ni минерализации, флюидному режиму и условиям образования тел анортозитов, являющимися главным звеном и основным концентратором благородных металлов в составе малосульфидного платинометалльного оруденения, локализованного в специфическом такситовом горизонте (Риф I) Йоко-Довыренского массива.

Выявленные петро- и геохимические характеристики, особенности минерального состава и флюидного режима позволили сделать вывод, что формирование анортозитов обусловлено как собственно магматическими, так и поздне- и постмагматическими процессами с высокой активностью летучих компонентов [Орсоев, 2019]. Возникновение тел анортозитов Рифа I можно объяснить с позиций гипотезы "компакции" [Meurer, Boudreau, 1996] и явления термоусадки. На границе контрастных по составу и свойствам пород при их охлаждении образуются ослабленные зоны, в которые в результате декомпрессионного эффекта "засасывается" интерстициальный лейкократовый расплав и летучие, выжимаемые из нижележащих горизонтов массива. При этом закономерности изменения составов Pl (82-88 % An), Ol (78-81 % Fo), Cpx (40-44 % En, 9-18 % Fs, 41-47 % Wo) и Opx (74-78 % En, 16-24 % Fs, 2-5 % Wo) указывают на фракционную кристаллизацию этого расплава. Концентрирование и перенос благородных металлов в ограниченном объеме несмесимой сульфидной жидкости, обогащенной Cu относительно Ni, является необходимым, но недостаточным условием для появления такого количества ЭПГ-минерализации. Основная часть благородных металлов с "коровыми" элементами (Sn, Pb, Hg, Bi, As, Sb, Te, S и др.) поступала в анортозитовые полости вместе с летучими компонентами и хлором, обуславливая тем самым обилие среди платиноидов теллуридов, плюмбидов, висмутидов, арсенидов и Нд-содержащих фаз. Процессы флюидно-магматического станнидов,

взаимодействия в этих зонах разуплотнения и пористости привели к значительной неоднородности анортозитов и других пород, формированию неравновесных минеральных ассоциаций и концентрированию рудогенных компонентов. Сульфидные ассоциаций являются продуктами субсолидусного превращения твердых растворов (*mss* и *iss+poss*), образовавшихся при кристаллизации несмесимой сульфидной жидкости в соответствии с рисунком 5.



**Рисунок 5.** Положение составов платиноносных анортозитов, пересчитанных на "100%сульфид", на экспериментальных тройных диаграммах. (a) - Fe-(Ni+Co)-S при 850°C [Sugaki, Kitakaze, 1998]; (б) – Fe-Cu-S при 600°C [Cabri, 1973]. mss- моносульфидный твердый раствор, iss - промежуточный твердый раствор, bnss борнитовый твердый раствор, poss - пирротиновый твердый раствор; минеральные фазы: tr – троилит, pn – пентландит, vs – ваэсит, bn - борнит, ccp - халькопирит, cbn - кубанит, tal - талнахит, put - путоранит, mh - моихукит, hc - хейкокит, py - пирит, а и γ – структурные разновидности сплавов Fe-Ni.

При этом установлена значительная роль восстановленных газов (H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO), а также H<sub>2</sub>O и Cl при генезисе минералов благородных металлов в соответствии с рисунком 6.



Рисунок. 6. Соотношения суммы восстановленных (H<sub>2</sub>+CH<sub>4</sub>+CO) и суммы окисленных газов (CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O) в плагиоклазах из пород Йоко-Довыренского массива.

1 I—платиноносные анортозиты Рифа I, 2 2— габбро-пегматиты Рифа I, 3— 3 троктолиты плагиодунит-

троктолитовой зоны; 4— оливиновые габбро и габбронориты оливингаббровой зоны.

Дополнительно к ранее изученным

минералам ЭПГ в анортозитах выявлены туламинит, ниглиит, винцентит, фрудит, мертиит I. Кроме того, нами совместно с Э.М. Спиридоновым [Спиридонов и др., 2019<sub>1,2</sub>] обнаружены

инсизваит, геверсит, таймырит, станнопалладинит, нильсенит и Ge-содержащие платиноиды (палладогерманит, паоловит, звягинцевит). Помимо собственного минерала потарита, примесь Hg обнаружена в мончеите (до 9.4 %), станнопалладините (до 0.85 %) и теларгпалите (до 7.1 %), а примесь Cd – в звягинцевите (до 1.4 %) и теларгпалите (до 0. 4 %).

5. Впервые для Сибирского региона выявлены и совместно с сотрудниками ИГХ СО РАН изучены сульфиды Re в Cu–Ni–PGE рудах массивов Желос и Токты-Ой. Полученные данные по составам и особенностям развития позволили сделать вывод о том, что рениевые фазы образовались из несмешиваемой сульфидной жидкости при ее фракционной кристаллизации и последующих субсолидусных превращениях.

Рудоносные массивы Желос и Токты-Ой расположены в центральной части Восточного Саяна (юг Сибири, Россия). Они сложены дифференцированной дунит-лерцолитовой серией. Сульфиды Re образуют хорошо ограненные идиоморфные кристаллы. Их составы соответствуют общей формуле (Cu, Fe, Mo, Os, Re)<sub>5</sub>S<sub>8</sub>, (Cu, Fe, Mo, Os, Re)<sub>4</sub>S<sub>7</sub> и (Cu, Fe, Mo, Re)S<sub>2</sub>. По величине отношения  $\Sigma$ Me/S минерал из массива Желос (в соответствии с рисунком 7а, точки 5, 6 и 9) отвечает таркианиту с идеальной формулой (Cu, Fe) (Re, Mo)<sub>4</sub>S<sub>8</sub> в соответствии с рисунком 8. Рениевые сульфиды из Токты-Ой имеют отношение  $\Sigma$ Me/S, близкое к ренииту - ReS<sub>2</sub> или джезказганиту – (Re,Mo)S<sub>2</sub>, но отличаются от них наличием Fe и Cu. Их составы близки к сульфиду Re из месторождений Воронов Бор и Рыбозеро (Карелия) (см. рисунок 8).



**Рисунок** 7 - Характер выделения кристаллов сульфидов Re: a — в агрегате пирротинхалькопирит-пентландитовой руды (массив Желос, обр. 09-6); б — в амфиболите (массив Токты-Ой, обр. 06-2). Цифры на зернах — точки анализов.

Наблюдаемая ассоциация сульфидов Re с магматическими Fe–Ni–Cu сульфидами позволяет предположить, что Re наряду другими халькофильными элементами (Ag, Bi, Te и

др.) накапливался в несмешиваемой сульфидной жидкости (Dare et al., 2010), при фракционировании, кристаллизации и субсолидусных превращений которой происходило образование рениевых сульфидных минералов [Kolotilina et al., 2019].



**Рисунок 8** - Химический состав сульфидов Re: а - тройная диаграмма (Cu+Fe+Ni+Co) - (Re+Os+Mo) - S (am.%); б - бинарная диаграмма зависимости (Re+Mo+Os) от (Cu+Fe). 1 – Желос, 2 – Токты-Ой. Месторождения: Е – Екоджоки (Финляндия) [Peltonen et al., 1995]; Л - Луккулайсваара (Карелия) [Barkov, Lednev, 1993]; ВБ - Воронов Бор и Р - Рыбозеро (Карелия) [Лавров, Кулешевич, 2010].

6. Подготовлена и издана Госгеолкарта Российской Федерации М. 1:200000. Издание второе. Серия Даурская, лист М-49-ХІ.

Составлен комплекс карт нового поколения листа М-49-ХІ (Доронинское) масштаба 1:200000. Геологическая карта отражает современный уровень изученности региона. В объяснительной записке обобщены материалы и новые данные по стратиграфии, магматизму, тектонике, геоморфологии, гидрогеологии. Предложен авторский вариант истории геологического развития. Выполнена современная оценка прогнозных ресурсов и перспектив территории на молибден и вольфрам. В результате работ существенно уточнены границы распространения стратифицированных и нестратифицированных образований территории листа; изучены их вещественный состав, формационная принадлежность, геохимическая и минерагеническая специализации. В Хилок-Витимской СФЗ на основании изучения вещественного состава и определения палинологических остатков выделена ортинкская свита; в Хэнтэй-Даурской СФЗ – из улелейской толщи рифея выделен блок пород девонского возраста, отнесенный к горячинской толще нижнего–среднего девона. В бадинской свите, обнаружены многочисленные флористические остатки, характерные для юрского времени. При картировании вулканогенных толщ и магматических комплексов использовались новейшие геохронологические датировки возраста уран-свинцовым и калийаргоновым методами, полученные по моностойскому, джидинскому, даурскому, кыринскому комплексам, джарга-лантуйскому вулканическому комплексу и тургинской свите. Данные по содержанию редкоземельных элементов в магматических комплексах, полученные впервые для интрузивных образований территории, уточняют интерпретацию тектонических условий их формирования. На территории листа выявлено ряд месторождений, из них наиболее значимыми являются 2 месторождения россыпного золота, 1 – соды и поваренной соли; 5 проявлений бурых углей, установлен ряд проявлений молибдена, вольфрама, урана, 3 – минеральных вод. Определены перспективы промышленного освоения территории, связанные с россыпным золотом, молибденом, вольфрамом и бурыми углями [Куриленко и др., 2019].

7. Выполнены палеомагнитные исследования багдаринской и якшинской свит Багдаринской подзоны Витимкан-Ципинской зоны (Витимское плоскогорье).

Геологический возраст, структурные взаимоотношения и последовательность формирования стратонов, выполняющих Багдаринский прогиб на территории Витимского плоскогорья давно являются предметом дискуссий и существенно разнятся в существующих стратиграфических схемах Западного Забайкалья [Никольский, Митрофанов, 1984; Булгатов, 2015; Гордиенко и др., 2006, 2010; Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2016]. Выполненные ранее оценки возраста детритовых цирконов из песчаников багдаринской свиты не подтверждают, но И не опровергают вероятность позднепалеозойского времени формирования свиты. В источниках сноса преобладают неопротерозойские породы, которые также являются самыми молодыми в общей выборке из 110 зерен [Ташлыков, 2018]. По нашему мнению, главным источником сноса терригенного материала, вероятно, были близко расположенные поднятия преимущественно позднедокембрийского фундамента. В выборке не установлены цирконы позднепалеозойского возраста, мы связываем это с отсутствием активной магматической деятельности в это время.

В результате палеомагнитного изучения песчаников багдаринской и якшинской свит в составе естественной остаточной намагниченности выявлено присутствие регулярной, чаще всего характеристической компоненты прямой и обратной полярности. Координаты рассчитанных палеомагнитных полюсов с учетом ошибки определения не отличаются от установленных ранее [Метелкин, 2012] и соответствуют траектории кажущегося движения полюса Сибирской платфор-мы в интервале 380–360 млн лет в соответствии с рисунком 9. Совпадение рассчитанных палеомагнитных полюсов с полюсов с полюсами Сибири не только подтверждает геологические выводы о позднепалеозойском возрасте формирования

Багдаринского палеобассейна, но и обосновывает его прямую тектоническую связь с Сибирским палеоконтинентом. Согласно полученным данным Багдаринский бассейн и вся Забайкальская окраина Сибири во время накопления якшинской и багдаринской свит находились в субтропической зоне северного полушария. Рассчитанная палеоширота соответствует 30° с.ш. Кроме того совпадение палеомагнитных направлений в якшинской и багдаринской свитах подтверждает идеи о том, что эти подразделения представляют собой фациальные аналоги, формировавшиеся одновременно в пределах единого позднедевонского палеобассейна [Метелкин и др., 2019].



8. Получена литогеохимическая характеристика якшинской свиты Багдаринской подзоны Витимкан-Ципинской зоны.

Согласно существующим на сегодняшний день методикам изучения осадочных толщ [Bhatia, 1986; Herron, 1988 и др.], использование литогеохимических данных позволяет расшифровать как вещественный состав пород в области источников сноса этих пород, так и условия бассейна Используя геодинамические ИХ седиментации. результаты литохимического состава оксидов терригенных пород якшинской свиты были рассчитаны значения гидролизатного модуля (ГМ= 0.34-0.48). По значениям титанового модуля (ТМ) терригенные породы верхнеякшинской подсвиты классифицируются как 0.030-0.070 (нормосиаллиты), в то время, как породы нижнеякшинской карбонатной подсвиты классифицируются как 0.071-0.100 (суперсиаллиты). В первом случае для пород характерны фациальные обстановки открытого шельфа, во втором - прибрежно-морские фациальные обстановки. На классификационной диаграмме Ф.Дж. Петтиджона [Pettijohn, 1972]

фигуративные точки пород обеих подсвит якшинской свиты расположились преимущественно в поле граувакк в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 10. Классификационная диаграмма Петтиджона [Pettijohn, 1972], log (Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O) – log (SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) для песчаников. 1 – нижнеякшинская подсвита; 2 – верхнеякшинская подсвита

В то же поле преимущественно попали точки пород якшинской свиты на диаграмме Хирона [Herron, 1988].

Геохимические данные позволяют говорить о том, что нижнеякшинская подсвита накапливалась в обстановках мелководного шельфа при энергичных движениях воды, верхнеякшинская - в более глубоководных обстановках открытого шельфа.

Для характеристики источников сноса якшинской свиты были использованы треугольные диаграммы М. Бхатия (Th-Co-Zr/10) [Bhatia, 1986] в соответствии с рисунком 11.



Рисунок 11. Треугольная диаграмма М.Р. Бхатия (Th-Co-Zr/10 [Bhatia, 1986]. Поля: А дуга: океаническая островная B дуга; Cконтинентальная активная Dконтинентальная окраина; пассивная континентальная окраина

Терригенные породы якшинской свиты попадают в поле океанических островных дуг. Предполагается, что основным источником сноса для терригенных пород якшинской свиты были верхнерифейские вулканиты (усойская,

жанокская, буромская свиты, сиваконская толща) и габбро-диориты, (шаманский комплекс шаманской пластины) Витимкан-Ципинской зоны. Породы якшинской свиты образовались в результате разрушения верхнерифейские островодужных комплексов [Ташлыков, Минина, 2019]. 9. Проведено хемостратиграфическое изучение нижнекембрийской олдындинской свиты.

В настоящее время установлено сложное тектоническое строение осадочных комплексов в пределах Удино-Витимской зоны Западного Забайкалья. В разрезах этой зоны тектонически совмещены разновозрастные отложения позднего докембрия и раннего и обнаженность, фрагментарность позднего палеозоя. Плохая распространения стратифицированных образований среди обширных площадей гранитоидов затрудняют построение стратиграфических схем этих отложений. Хемостратиграфическое изучение карбонатных пород этой зоны позволило впервые получить изотопную характеристику карбонатных пород олдындинской свиты. Вулканогенно-карбонатная олдындинская свита Еравнинской подзоне Удино-Витимской зоны. распространена в Свита сложена дифференцированными вулканитами и археоциато-водорослевыми известняками [Минина и др., 2013]. Известняки образуют многочисленные тела (размером до сотни метров), представленные биогермамы, биостромы и линзами среди вулканогенных и осадочновулканогенных образований. Известняки содержат многочисленные остатки археоциат и водорослей, также встречаются трилобиты и хиолиты [Язмир и др., 1975]. М.М. Язмиром с были выделены соавторами четыре горизонта: нижнеульдзуйтуйский, верхнеульдзуйтуйский, сухореченский и хулудинский [Язмир и др., 1975]. В известняках олдындинской свиты были описаны крибрициаты, проблематичная группа организмов, которая ранее считалась личиночной формой археоциат. По нашим данным, они представлены одностенными формами с простой морфологией Dubius, Ramifer, реже двустенными Akademiophyllum, Dolichocyathus, Leibaella, Lomaticyathus, Striatocyathus [Скрипников, Ветлужских, 2017]. Выделенные комплексы археоциат олдынинской свиты сопоставляются с атдабанским и ботомским ярусами Саяно-Байкальской горной области. Известняки, содержащие фауну археоциат, впервые были проанализированы методом С- и Sr-изотопной хемостратиграфии. В наименее измененных образцах, выбранных на основе геохимических критериев, были определен изотопный состав С, О и Sr. Полученные значения <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr в известняках олдындинской свиты заключены в узких пределах 0.70828-0.70847 в соответствии с рисунком 12. Сопоставления С- и Sr-изотопной характеристики пород с эталонными кривыми вариаций  $\delta^{13}$ С и отношения <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr показали, что известняки формировались в атдабанско - отомское время, что полностью совпадает с выделенным комплексом археоциат. Анализ величин  $\delta^{13}$ C и  $\delta^{18}$ O в известняках четырех изученных горизонтов показывает значительное различие. Известняки нижнеульдзуйтуйского и хулудинского горизонтов характеризуются пониженными значениями  $\delta 13C$  и повышенными

значениями δ<sup>18</sup>О по сравнению с известняками верхнеульдзуйтуйского и сухореченского горизонтов: 0.2...1.2‰ и –11...–9‰ против 1.7...2.1‰ и –28...–19‰ [Скрипников, Ветлужских, 2019 (1, 2)].

**Рисунок 12.** Изотопный состав Sr в известняках олдынинской свиты в сравнении с кривой эволюции <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr в позднепротерозойском и раннепалеозойском океане [Кузнецов A.Б. и др., 2014; Zhu M.Y. et all, 2004].

Различие С-О изотопных характеристик карбонатных пород ульдзуйтуйского и сухореченского горизонтов от хулудинского отражает различие в палеофациальные



обстановках осадконакоплениях. Отложения нижней части кембрийского разреза отлагались в мелководных прибрежно-морских обстановках, что соответствует представлениям о формировании здесь Удино-Витимской островодужной системы в атдабанское время [Гордиенко, 2010]. Вблизи зоны активного вулканизма были развиты раннекембрийские аналоги рифогенных построек и господствовал более теплый водный режим. Для известняков хулудинского горизонта помимо пониженных  $\delta^{13}$ С характерны пониженные содержания малых элементов (Mn до 210 мкг/г и Fe до 200 мкг/г). Это указывает на большую открытость морского палеобассейна в сторону океана.

Таким образом, данные метода SIS согласуются с палеонтологическими данными о раннекембрийском возрасте известняков олдынинской свиты [Кузнецов и др., 2019; Скрипников и др., 2019]. Повышенные значения δ<sup>13</sup>С в средней части олдынинской свиты согласуются с положительной аномалией этой величины во время среднеботомского кризиса, широко проявленного кембрийских отложениях Сибири [Лучинина В.А. и др., 2013].

10. Получены новые палинологические данные о возрасте урмугтэйульской свиты Орхонского прогиба (северная Монголия).

По комплексам органических остатков (флора, палинофлора, криноидеи, брахиоподы и мшанки) возраст урмугтэйульской свиты определяется как раннекаменноугольный, причем

нижнеурмугтэйульская подсвита датируется позднетурнейским, а верхнеурмугтэйульская поздневизейско-раннесерпуховским веками. B составе палиноспектров нижнеурмугтэйульской подсвиты установлены типичные турнейские виды (до 45%) -Reticulatisporites trivialis (Kedo) Oshurk., R. tenellus Byvsch., Diaphanospora submirabilis (Kedo) Byvsch. и др. Вид Tuberculispora exigua (Naum.) является видом-индексом палинозоны Tuberculispora exigua–Triquitrites batillatus косьвинского горизонта верхней части турнейского яруса Русской платформы [Стукова, 2012]. Состав палинокомплекса определяет раннекаменноугольное, позднетурнейское время накопления отложений. В палиноспектрах проб из верхнеурмугтэйульской подсвиты преобладают (до 55%) виды Hymenozonotriletes lepidus (Waltz) Isch., Cingulizonates radiatus Byvsch., N.Umn. et Vor., Tetraporina contrugosa Tet., T. horologia (Staplin) Playf., Lycospora pusilla (Ibr.) Som. являющиеся типично визейскими, a Cingulizonates bialatus (Waltz) Smith et Butt. – видом-индексом палинозоны тульского горизонта верхневизейскиго яруса [Стукова, 2012]. Миоспоры ограничивают время накопления отложений четвертой пачки поздневизейским веком раннего карбона. Новые данные по миоспорам время накопления верхнеурмугтэйульской подсвиты ограничивают поздневизейским веком и предполагают ранневизейский седиментационный перерыв в осадконакоплении свиты в соответствии с рисунком 13 а, б.



Рисунок 13. Руководящие виды палиноморф из нижне- и верхнеурмугтэйульской подсвит.

**a** - 1 - Punctatisporites glaber (Naum.) Playf., 2- Leiotriletesinermis (Waltz) Isch., 3 - Tuberculispora exigua (Naum.), 4 - Geminospora parvibasilaris (Naum.) Byvsch., 5 - Punctatispotrites uncatus (Kedo) Byvsch., 6 - Densosporites gibberosus (Kedo et Jushko) Byvsch., 7 -Auroraspora rugosiuscula (Jusch.) Byvsch., 8 - Knoxisporites literatus (Waltz) Playf., 9 - Knoxisporites multiplicabilis (Kedo) Oshurk., 10 - Reticulatisporites tenellus Byvsch., 11 - Simozonotriletes intortus(Waltz) R. Pot. et Kr., 12 -Monilospora subcrenata (Waltz) Byvsch.; 6 - Cingulizonates bialatus (Waltz) Smith et Butt., 2 - Lycospora pusilla (Ibr.) Som., 3 - Densosporites gibberosus (Kedo et Jushko) Byvsch., 4 - Vallatisporites variabilis (Waltz) Oshurk., 5-Vallatisporites punctatus (Naum.) Oshurk., 6 - Densosporites dentatus (Waltz) R.Pot. et Kr., 7-Densosporites incisus Naum. Byvsh. et Dan., 8 - Vallatisporites valleculosus (Waltz) Oshurk., 9 - Cingulizonates radaicus Byvsch. N. Umn. et Voron., 10- Reticulatisporites trivialis (Kedo) Oshurk., 11 - Tetraporina horologia (Staplin) Playf., 12 - Chaetosphaerites pollenisimilis (Horst) Butt. et Will., 13 - Lophozonotriletes curvatus Naum.

В целом, миоспоровые комплексы, распространенные в отложениях урмугтэйульской свиты, по видовому составу отражают единый этап в развитии растительности изученного региона. Анализ палинофаций позволил выделить в отложениях нижнеурмугтэйульской подсвиты палинофации экзинитового типа, характеризующиеся большим числом и разнообразием спор наземных растений (до 90%), обилием кутикул и трахеид [Habib, 1979; Ровнина, 1984]. Палинофации характерны для дельтовых отложений. Палинофации верхнеурмугтэйульской подсвиты отнесены к трахеальному типу, сходеному с экзинитовым, но отличающемуся по преобладанию мелких простых форм, меньшим количеством палинодебриса, присутствием морского микрофитопланктона и характерен для прибрежноморских условий [Minina et al. 2019; Минина и др., 2019].

### Заключение

1. Рассмотрены связи неопротерозой-палеозойского субдукционного, плюмового И седиментогенеза на активных окраинах Сибирского континента, магматизма Палеоазиатского и Монголо-Охотского океанов. На основе анализа известных моделей конвекции в астеносфере и мантии Земли, субдукционного и плюмового магматизма кайнозойских активных окраин западно-тихоокеанского и калифорнийского типов и собственных материалов многолетних исследований Центрально-Азиатского (ЦАСП) и Монголо-Охотского (МОСП) складчатых поясов рассматривается взаимосвязь плейт - и плюмтектонических процессов при формировании неопротерозойских и венд-палеозойских островодужных систем и активных континентальных окраин в зоне взаимодействия Сибирского континента, Палеоазиатского (ПАО) и Монголо-Охотского (МОО) океанов. Показано, что субдукционный магматизм активных окраин океанов невозможно отрывать от плюмового. Эти процессы взаимосвязаны и играли основную роль в истории формирования континентальной коры региона. В работе в результате анализа выполненных палеогеодинамических реконструкций байкальских, каледонских и герцинских структур выделено 25 энсиматических и энсиалических островодужных систем ПАО и МОО, с которыми связано формирование более 30 ареалов плюмового магматизма

2. Получены новые дополнительные данные о геологическом строении И геодинамической эволюции Монголо-Охотского складчатого пояса. Рассмотрены проблемы, связанные с вылелением и обоснованием существования Амурского составного микроконтинента (супертеррейна Амурия). Полученные новые данные и имеющиеся современные сведения указывают на отсутствие Амурского составного микроконтинента как единого тектонического элемента, коллизия которого обусловила формирование складчатых структур Монголо-Охотского пояса. Анализ тектонического строения и геодинамического развития описанных структур Забайкалья и Монголии, объединяемых нами в составе МОСП, указывает на их единство со смежными аккреционно-коллизионными системами южного и юго-западного обрамления Сибирского кратона.

3. На основе комплексных структурно-геологических и металлогенических исследований с учетом раннее проведенных тематических, поисково-съемочных, геологоразведочных работ установлено, что в пределах Селенгинского рудного района с магматической деятельностью позднепалеозойско-раннемезозойского этапа связаны основные промышленно-значимые ресурсы минерального сырья Селенгинского рудного района, которые сосредоточены в рудных узлах (Куналейском, Кижингинском, Черемшано-Ошурковском, Таширском и др.), а также за их пределами. Выявлены геодинамические

условия их формирования и главные возрастные рубежи проявления рудообразующих процессов, оценены перспективность добычи полезных ископаемых в Селенгинском рудном районе и вовлечения этого рудного потенциала в программу модернизации экономики региона

4. Получены новые данные по составу, ЭПГ-Си-Ni минерализации, флюидному режиму и условиям образования тел анортозитов, являющимися главным звеном и основным концентратором благородных металлов в составе малосульфидного платинометалльного оруденения, локализованного в специфическом такситовом горизонте (Риф I) Йоко-Довыренского массива. Выявленные петро- и геохимические характеристики, особенности минерального состава и флюидного режима позволили сделать вывод, что формирование анортозитов обусловлено как собственно магматическими, так И поздне-И процессами с постмагматическими высокой активностью летучих компонентов. Возникновение тел анортозитов Рифа I можно объяснить с позиций гипотезы "компакции" (Meurer, Boudreau, 1996) и явления термоусадки.

5. Подготовлена и издана Госгеолкарта Российской Федерации М. 1:200000. Издание второе. Серия Даурская, лист М-49-ХІ. В объяснительной записке обобщены материалы по стратиграфии, магматизму, тектонике, геоморфологии, гидрогеологии, истории геологического развития, полезным ископаемым и закономерностям их размещения территории листа М-49-ХІ.

6. Выполнены палеомагнитные исследования багдаринской и якшинской свит Багдаринской подзоны (Витимское плоскогорье). В результате палеомагнитного изучения песчаников багдаринской и якшинской свит в составе естественной остаточной намагниченности выявлено присутствие регулярной, чаще всего характеристической компоненты прямой и обратной полярности. Координаты рассчитанных палеомагнитных полюсов с учетом ошибки определения не отличаются от установленных ранее и соответствуют траектории кажущегося движения полюса Сибирской платформы в интервале 380–360 млн лет.

7. Получена литогеохимическая характеристика якшинской свиты багдаринской подзоны. Используя результаты литохимического состава оксидов терригенных пород якшинской свиты были рассчитаны значения гидролизатного и титанового модулей, позволяющие терригенные породы верхнеякшинской подсвиты классифицировать как нормосиаллиты, нижнеякшинской карбонатной подсвиты - суперсиаллиты. По классификации Ф.Дж. Петтиджона породы обеих подсвит относятся к грауваккам. Геохимические данные позволяют говорить о том, что нижнеякшинская подсвита

накапливалась в обстановках мелководного шельфа при энергичных движениях воды, верхнеякшинская - в более глубоководных обстановках открытого шельфа. Установлено, что породы якшинской свиты образовались в результате разрушения верхнерифейские островодужных комплексов.

8. В результате изучения методом C- и Sr-изотопной хемостратиграфии карбонатных пород олдындинской свиты впервые получена их изотопная и дополнена палеонтологическая характеристики. Данные метода SIS согласуются с палеонтологическими данными о раннекембрийском возрасте известняков олдынинской свиты. Повышенные значения δ<sup>13</sup>C в средней части олдынинской свиты согласуются с положительной аномалией этой величины во время среднеботомского кризиса, широко проявленного кембрийских отложениях Сибири.

В целом, задачи, поставленные на третий этап выполнения проекта, полностью решены. Выполненные работы согласуются с общей направленностью исследований региона, имеют общенаучное значение и вносят существенный вклад в расшифровку геологического строения Монголо-Забайкальского региона. Полученные результаты, базирующиеся на комплексном подходе к решению поставленных задач, вполне сопоставимы с результатами исследований других научных коллективов и с уровнем новейших зарубежных разработок.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И. Палеогеодинамика. М., Наука, 1993. 192 с.

Богатиков О.А., Коваленко В.И., Шарков Е.В. Магматизм, тектоника, геодинамика Земли. Отв. ред. В.В. Ярмолюк. М.: Наука, 2010. 604 с.

Добрецов Н.Л. Глобальные петрологические процессы. М.: Недра, 1981. 191с.

Добрецов Н.Л. Основы тектоники и геодинамики: Учеб. Пособие / Новосиб. Гос. ун-т. Новосибирск: изд-во НГУ, 2011. 492 с.

Добрецов Н.Л. Петрологические, геохимические и геодинамические особенности субдукционного магматизма // Петрология. 2010. Т. 18. № 1. С. 88-110.

Литогеодинамика и минерагения осадочных бассейнов. Под ред. А.Д. Щеглова. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998. 480 с.

Попов В.И., Запрометов В.Ю. Генетическое учение о геологических формациях. М.: Недра, 1985. 457 с.

Романовский С.И. Субдукция (седиментологический контроль) // Геотектоника. 1988. №-2. С. 92- 101

Романовский С.И., Тараканов А.С., Феоктистов В.П., Щеглов А.Д. Геодинамика и минерагения осадочных бассейнов (пути решения проблемы) // Региональная геология и металлогения. 1993. № 1. С. 63 - 75.

Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И, Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР / В 2-х кн. М.: Недра, 1990.- Кн.1. 327 с. Кн.2. 334 с.

Гордиенко И.В. Некоторые фундаментальные проблемы тектоники и геодинамики Центрально-Азиатского складчатого пояса // Геодинамика и тектонофизика. 2014. Т. 5. № 3. С. 585-593.

Коваленко В.И., Ярмолюк В.В., Ковач В.П. и др. Корообразующие магматические процессы при формировании Центрально-Азиатского складчатого пояса: Sm-Nd изотопные данные // Геотектоника, 1999, № 3, с. 21-41.

Гордиенко И.В. Связь субдукционного и плюмового магматизма на активных границах литосферных плит в зоне взаимодействия Сибирского континента и Палеоазиатского океана в неопротерозое и палеозое // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10. № 2. С.405-457.

Gordienko I.V., Metelkin D.V., Vetluzhskikh L.I., Mikhaltsov N.E. and Kulakov E.V. New paleomagnetic data from Argun terrane. Testing its association with Amuria and the Mongol-Okhotsk ocean // Geophysical Journal International. Published by Oxford University Press. 2018. V. 213, p. 1463-1477.

Гордиенко И.В., Метелкин Д.В., Ветлужских Л.И. Строение Монголо-Охотского складчатого пояса и проблема выделения Амурского микроконтинента // Геология и геофизика. 2019. Т.60. №3. С.318-341.

Гордиенко И.В., Бадмацыренова Р.А., Ланцева В.С., Елбаев А.Л. Селенгинский рудный район Западного Забайкалья: структурно-минерагеническое районирование, генетические типы месторождений и геодинамические условия их образования // Геология рудных месторождений. 2019. Т.61. № 5. С. 3-36.

Орсоев Д.А. Анортозиты малосульфидного платиноносного горизонта (Риф I) в верхнерифейском Йоко-Довыренском массиве (Северное Прибайкалье): новые данные по составу, ЭПГ-Си-Ni минерализации, флюидному режиму и условиям образования // Геология рудных месторождений. 2019. Т. 61. № 4. С. 15-43.

Meurer W.P., Boudreau A.E. Compaction of density stratified cumulates: effect on trappedliquid distributions // J. Geology. 1996. V. 104. P. 115-120.

Спиридонов Э.М., Орсоев Д.А., Арискин А.А., Кислов Е.В., Коротаева Н.Н., Николаев Г.С., Япаскурт В.О. Нд- и Сd-содержащие минералы Pd, Pt, Au, Ag сульфидоносных базитов и гипербазитов Йоко-Довыренского интрузива в байкалидах Северного Прибайкалья // Геохимия. 2019<sub>1</sub>. Т. 64. № 1. С. 43-58.

Спиридонов Э.М., Орсоев Д.А., Арискин А.А., Кислов Е.В., Коротаева Н.Н., Николаев Г.С., Япаскурт В.О. Германийсодержащие минералы палладия – палладогерманид Pd2Ge, Ge-паоловит Pd2(Sn, Ge), звягинцевит сульфидоносных анортозитов Йоко-Довыренского интрузива, Прибайкалье // Геохимия. 2019<sub>2</sub>. Т. 64. № 5. С. 554-558.

Sugaki A, Kitakaze A. High form pentlandite and its thermal stability // Amer. Mineralogist. 1998. V. 83. P. 133-140.

Cabri L.J. New data on phase relations in the Cu-Fe-S system // Econ. Geol. 1973. V. 68. P. 443-454.

Лавров О.Б., Кулешевич Л.В. Первые находки рениевых минераловв Карелии // Доклады АН. 2010. Т. 432. № 1. С. 94-98.

Barkov, A.Y., Lednev, A.I. A rhenium–molybdenum–copper sulfide from the Lukkulaisvaara layered intrusion, northern Karelia, Russia // Eur. J. Mineral. 1993. V. 5. P. 1227–1233.

Dare, S.A.S., Barnes, S.-J., Prichard, H.M. The distribution of platinum group elements (PGE) and other chalcophile elements among sulfides from the Creighton Ni–Cu–PGE sulfide deposit, Sudbury, Canada, and the origin of palladium in pentlandite // Miner. Depos. 2010. V. 45. P. 765–793.

Ekstrom, M., Halenius, U. A new rhenium rich sulfide from two Swedish localities // Neues Jahrb. Mineral. -Mon. 1982. 1. P. 6–10.

Häkli, T.A., Hänninen, E., Vuorelainen, Y., Papunen, H. Platinum-group minerals in the Hitura nickel deposit, Finland // Econ. Geol. 1976. V. 71. P. 1206–1213.

Peltonen, P., Pakkanen, L., Johanson, B. Re–Mo–Cu–Os sulphide from the Ekojoki Ni–Cu deposit, SW Finland // Mineral. Petrol. 1995. V. 52. P. 257–264.

Tatiana B. Kolotilina, Aleksey S. Mekhonoshin and Dmitriy A. Orsoev. Re Sulfides from Zhelos and Tokty-Oi Intrusions (East Sayan, Russia) // Minerals. 2019. N 9. 479.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Даурская. Лист М-49-ХІ (Доронинское). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / А. В. Куриленко, В. Д. Лиханов, В. В. Карасев и др.; Минприроды России, Роснедра, Центрсибнедра». – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2019. 117 с.

Никольский Ф.В., Митрофанов Г.Л. О возрасте багдаринской свиты (Витимское плоскогорье // Геология и геофизика. 1984. № 9. С. 104–112.

Булгатов А.Н. Геодинамика Байкальской горной области в позднем рифее и вендепалеозое. Новосибирск: Академ. Издательство «Гео», 2015. 191 с.

Гордиенко И.В., Булгатов А.Н., Руженцев С.В., Минина О.Р., Климук В.С., Ветлужских Л.И., Некрасов Г.Е., Ласточкин Н.И., Ситникова В.С., Метелкин Д.В., Гонегер Т.А., Лепехина Е.Н. История развития Удино-Витимской островодужной системы Забайкальского сектора Палеоазиатского океана в позднем рифее – палео-зое // Геология и геофизика. 2010. Т. 51. № 5. С. 589–614.

Гордиенко И.В. Геодинамическая эволюция поздних байкалид и палеозоид складчатого обрамления Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2006. Т. 47. № 1. С. 53–70.

Руженцев С.В., Минина О.Р., Некрасов Г.Е., Аристов В.А., Голионко Б.Г., Доронина Н.А., Лыхин Д.А. Байкало-Витимская складчатая система: строение и геодина-мическая эволюция // Геотектоника. 2012. № 2. С. 3–28.

Минина О.Р., Доронина Н.А., Некрасов Г.Е., Ветлужских Л.И., Ланцева В.С., Аристов В.А., Наугольных С.В., Куриленко А.В., Ходырева Е.В. Ранние герциниды Байкало-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье). // Геотектоника. 2016. №3. С. 63-84.

Ташлыков В.С., Гонегер Т.А, Хубанов В.Б., Буянтуев М.Д., Минина О.Р. К вопросу об источниках сноса багдаринской свиты (Витимкан-Ципинская зона, Западное Забайкалье) // Геодинамика и минерагения Северной и Центральной Азии: материалы V Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию ГИН СО РАН. Улан-Удэ: изд-во

БГУ. 2018. С.357-359.

Метелкин Д.В. Эволюция структур Центральной Азии и роль сдвиговой тектоники по палеомагнитным данным. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2012. 458 с.

Метелкин Д.В., Минина О.Р., Кноль М.К., Ташлыков В.С. Палеомагнетизм осадочных пород Багдаринского прогиба: к обоснованию девонского возраста стратонов Западного Забайкалья // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород. Мат-лы XXV Всерос. школысеминара по проблемам палеомагнетизма и магнетизма горных пород, ИФЗ РАН, Геофизическая обсерватория «Борок» Отв. ред. В.П. Щербаков. Москва; Ярославль: Филигрань. 2019. С. 177-181.

Bhatia M.R. Trace element characteristics of grauwackes and tectonicsetting discrimination of sedimentary basins / M.R. Bhatia, K.A.W. Crook // Cjntrib. Mineral Petrol. 1986. V. 92. P. 181 – 193.

Herron M.M. Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data // J. Sedim. Petrol., 1988. v. 67. p. 137 – 150.

Pettijohn F.J. Sand and Sandstones / F.J. Pettijohn, P.E. Potter and R. Siever. –New York: Springer-Verlag, 1972. – 158 p.

Ташлыков В.С., Минина О.Р. Литогеохимическая характеристика терригенных пород Якшинской свиты Багдаринской подзоны (Западное Забайкалье) // V Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике. Улан-Удэ: ГИН СО РАН, 2019. С. 84 – 86.

Минина О.Р., Ветлужских Л.И., Ланцева В.С. Стратиграфия и вулканизм нижнего и среднего палеозоя Байкальской горной области// Отечественная геология. № 3. 2013. С. 38-46.

Язмир М.М., Далматов Б.А., Язмир И.К. Атлас фауны и флоры палеозоя и мезозоя Бурятской АССР. Палеозой. М.: Недра. 1975. 184 с.

Скрипников М.С., Ветлужских Л.И. Крибрициаты олдындинской свиты (Западное Забайкалье) // Материалы IV Всероссийской молодежной научной конференции. Улан-Удэ: Изд-во БГУ. 2017. С. 61-63.

Кузнецов А.Б., Семихатов М.А., Горохов И.М. Возможности стронциевой изотопной хемостратиграфии в решении проблем стратиграфии верхнего протерозоя (рифея и венда) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 6.

Zhu M.Y., Zhang J.M., Li G.X., Yang A.H. Evolution of C isotopes in the Cambrian of China: implications for Cambrian subdivision and trilobite mass extinctions. Geobios. 2004. V. 37. № 2. P. 287–301.

Скрипников М.С., Ветлужских Л.И. Палеонтологическая и Sr-изотопная характеристика олдындинской свиты нижнего кембрия (Западное Забайкалье) // XII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Геология в развивающемся мире». Пермский государственный национальный исследовательский университет. Пермь. 2019. С. 123-125.

Скрипников М.С., Ветлужских Л.И. Органические остатки и геохимическая характеристика нижнекембрийских отложений Саяно-Байкальской горной области // Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири «Проблемы геологии и освоения недр». Томск. 2019. С. 71-72.

Кузнецов А.Б., Скрипников М.С., Ветлужских Л.И., Каурова О.К. Sr-хемостратиграфия и биостратиграфия нижнекембрийской олдындинской свиты (Удино-Витимская зона Западного Забайкалья) // Этапы формирования и развития протерозойской земной коры: стратиграфия, метаморфизм, магматизм, геодинамика. Материалы VI Российской конференции по проблемам геологии и геодинамики докембрия. Санкт-Петербург: Свое издательство. 2019. С. 116-118.

Скрипников М.С., Кузнецов А.Б., Ветлужских Л.И. Биостратиграфическая, С- и Srхемостратиграфическая характеристика нижнекембрийской олдындинской свиты (Витимское плоскогорье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. Вып.17. Иркутск: Институт земной коры СО РАН. 2019. С.249-251.

Лучинина В. А., Коровников И. В., Новожилова Н. В., Токарев Д. А. Биофации раннего кембрия Сибирской платформы по бентосу (хиолиты, мелкораковинная проблематика, археоциаты, трилобиты, и известковые водоросли.) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2013. Т. 21. № 2. С. 3–21

Стукова Т.В. Метод палинофаций для уточнения обстановок древнего осадконакопления нефтегазоносной территории юго-востока Пермского Прикамья и опыт реконструкции береговой линии // Фациальный анализ в нефтегазовой литологии. Томск: Изд-во ЦППС НД, 2012. С. 41–45.

Habib D. Sedimentary origin of North Atlantic Cretaceous palynofacies // Deep Drill Res. in Atlantic Ocean: Continental margin and palaeoenvironment. 1979. P. 420–437.

Ровнина Л.В. Классификация органического вещества осадочных пород на основе палинологического метода // Проблемы современной палинологии. Новосибирск: Наука, 1984. С. 31–34.

Minina, Olga R., Alena V. Kurilenko, Ludmila N. Neberikutina, Tatyana V. Stukova, Larisa I. Vetluzhskikh Palynological characteristics of the Urmugteyul Formation (Lower Carboniferous) of the Orchon Depression (Northern Mongolia) Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting «Late Paleozoic Sedimentary Earth Systems:Stratigraphy, Geochronology, Petroleum Resources». Kazan: Kazan University Press, 2019. P. 180-182.

Минина О.Р., Куриленко А.В., Неберикутина Л.Н., Стукова Т.В. Значение палинологического анализа для обоснования возраста и корреляции региональных стратиграфических подразделений. // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. Вып. 17. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2019. С. 176-177. **ПРИЛОЖЕНИЕ** Количество научных публикаций в журналах, индексируемых в российских и международных информационно-аналитических системах научного цитирования ("Сеть науки" (Web of Science), Scopus, MathSciNet, Российский индекс научного цитирования, Google Scholar, European Reference Index for the Humanities и др.) по проекту за 2019 год:

Гордиенко И.В. Связь субдукционного и плюмового магматизма на активных границах литосферных плит в зоне взаимодействия Сибирского континента и Палеоазиатского океана в неопротерозое и палеозое // Геодинамика и тектонофизика. 2019. Т. 10. № 2. С.405-457. DOI: 10.5800/GT-2019-10-2-0420

Гордиенко И.В., Бадмацыренова Р.А., Ланцева В.С., Елбаев А.Л. Селенгинский рудный район Западного Забайкалья: структурно-минерагеническое районирование, генетические типы месторождений и геодинамические условия их образования // Геология рудных месторождений. 2019. Т.61. № 5. С. 3-36. **DOI:** 10.1134/S1075701519050027

Гордиенко И.В., Метелкин Д.В., Ветлужских Л.И. Строение Монголо-Охотского складчатого пояса и проблема выделения Амурского микроконтинента // Геология и геофизика. 2019. Т.60. №3. С.318-341. DOI: 10.15372/GiG2019018.

Орсоев Д.А. Анортозиты малосульфидного платиноносного горизонта (Риф I) в верхнерифейском Йоко-Довыренском массиве (Северное Прибайкалье): новые данные по составу, ЭПГ-Си-Ni минерализации, флюидному режиму и условиям образования // Геология рудных месторождений. 2019. Т. 61. № 4. С. 15-43. **DOI:** 10.1134/S1075701519040044

Спиридонов Э.М., **Орсоев Д.А.**, Арискин А.А., Кислов Е.В., Коротаева Н.Н., Николаев Г.С., Япаскурт В.О. Нд- и Сd-содержащие минералы Pd, Pt, Au, Ag сульфидоносных базитов и гипербазитов Йоко-Довыренского интрузива в байкалидах Северного Прибайкалья // Геохимия. 2019. Т. 64. № 1. С. 43-58. **DOI**: 10.1134/S0016702919010105

Спиридонов Э.М., **Орсоев** Д.А., Арискин А.А., Кислов Е.В., Коротаева Н.Н., Николаев Г.С., Япаскурт В.О. Германийсодержащие минералы палладия – палладогерманид Pd2Ge, Ge-паоловит Pd2(Sn, Ge), звягинцевит сульфидоносных анортозитов Йоко-Довыренского интрузива, Прибайкалье // Геохимия. 2019. Т. 64. № 5. С. 554-558. **DOI:** 10.31857/S0016-7525645554-558

Спиридонов Э.М., **Орсоев Д.А.**, Арискин А.А., Кислов Е.В., Коротаева Н.Н., Николаев Г.С., Япаскурт В.О. Палладогерманид Pd<sub>2</sub>Ge сульфидоносных анортозитов Йоко-Довыренского интрузива – первая находка в России // Доклады АН. 2019. Т. 485. № 6. С. 741-744. **DOI:** 10.31857/S0869-56524856741-744

Руководитель проекта, Гордиенко И.В.\_\_\_\_\_ Тел: (3012)433891

Jorn

г.н.с., д.г.-м.н., чл.-к. РАН