Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. Н.Л. ДОБРЕЦОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ГИН СО РАН)

УДК 551.2 (553.04, 556.25)
Рег. № НИОКТР АААА-А21-121011890029-4
Инв. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГИН СО РАН
д.г.-м.н.
_____ А.А. Цыганков
«_12_» декабря 2024 г.
Протокол № 14 от «12» декабря 2024 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Палеоокеанические и окраинно-континентальные комплексы в структурах складчатых поясов: состав, возраст, условия формирования и геодинамическая эволюция
(промежуточный, 4 этап)

Номер проекта в ИС управления НИР
FWSG-2021-0001 (рег. № 1021062110640-2-1.5.6)

Приоритетное направление 1.5.2.3. Строение и история формирования глобальных и региональных тектонических структур

Руководитель НИР,
д.г.-м.н., чл.-к. РАН И.В. Гордиенко

Улан-Удэ 2024

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР, чл.-к. РАН, г.н.с.,

Советник РАН — Гордиенко И.В.

(реферат, введение, заключение)

Исполнители:

зав. лаб. к.г.-м.н. — Елбаев А.Л.

(раздел 3)

г.н.с., д.г.-м.н. — Минина О.Р.

(раздел 1, 6, 7)

в.н.с., к.г.-м.н. — Орсоев Д.А.

(раздел 2)

с.н.с., к.г.-м.н. — Ветлужских Л.И.

(раздел 1)

н.с., к.г.-м.н. — Ланцева В.С.

(раздел 1, 6)

н.с., к.г.-м.н. — Куриленко А.В.

(раздел 4, 5, 6)

м.н.с. — Доронина Н.А.

(раздел 3)

м.н.с, к.г.-м.н. — Скрипников М.С.

(раздел 1)

м.н.с., к.г.-м.н. — Аюржанаева Д.Ц.

(список литературы)

нормоконтролер — Ланцева В.С.

РЕФЕРАТ

Отчет 40 с., 16 рис., 38 источн., 1 прил.

МАГМАТИЗМ, СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ, УДИНО-ВИТИМСКАЯ ЗОНА, РАННЕЮРСКИЕ ГРАНИТОИДЫ, U-PB И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ, ДЕТРИТОВЫЕ ЦИРКОНЫ, АРГУНСКИЙ КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ МАССИВ, ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ.

В задачи проекта входит изучение эволюции магматизма, седиментогенеза и условий формирования основных типов структур Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов. Главное внимание уделяется определению состава, возраста и геодинамических условий формирования магматических и осадочных комплексов Западного Забайкалья - Еравнинской подзоны Удино-Витимской зоны, Тамирской позднепалеозойско-раннемезозойской зоны и Аргунского континентального массива Приамурья. Решение поставленных фундаментальных задач проводилось в рамках двух взаимосвязанных блоков: 1) Палеоокеанические комплексы складчатых поясов: энсиматические дуги, гайоты, спрединговые зоны и 2) Окраинно-континентальные комплексы складчатых поясов, геодинамические типы осадочных бассейнов, определение их связей с островодужным и рифтогенным магматизмом. Полученные результаты базируются на комплексном подходе к решению поставленных задач. Согласно заданию, на четвертом этапе (2024 г.) выполнения проекта были обобщены результаты исследований по трем предыдущим этапам. Получены новые данные по составу, возрасту, генетическим типам и геодинамическим условиям формирования магматических и осадочных комплексов, выявлены связи магматических процессов с формированием различных типов осадочных палеобассейнов Забайкальской и восточной частей Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов.

Полученные результаты имеют важное значение для выявления особенностей геодинамического формирования континентальной коры Центрально-Азиатского складчатого пояса.

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
	ВВЕДЕНИЕ……..	6
	ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОЕКТУ……..	7
1	Результаты комплексных исследований пород еравнинской серии Удино-Витимской зоны…….....	7
2	Уникальные высокопродуктивные пегматиты Мончеплутона (Кольский полуостров)……..	11
3	Геохронологическая и геохимическая характеристика раннемезозойских гранитоидов южной части Западного Забайкалья (на примере Сарамского массива)……	15
4	Источники сноса, палеогеодинамические обстановка накопления, возраст терригенных пород быстринской свиты аргунской серии.....	19
5	Результаты геохимических, изотопно-геохимических и геохронологических исследований надаровской и нортуйской свит Приамурья…….....	22
6	Состав и возраст базальтов центральной части Монголо-Охотского орогенного пояса……..	25
7	Формация Дархан Северной Монголии……	27
8	ЗАКЛЮЧЕНИЕ……	31
9	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ……..	34
10	ПРИЛОЖЕНИЕ А……...	38

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

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

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий отчет является промежуточным по теме: «Палеоокеанические и окраинно-континентальные комплексы в структурах складчатых поясов: состав, возраст, условия формирования и геодинамическая эволюция» (2021-2025 гг.).

В складчатых поясах или орогенах, как правило, совмещены множества разнородных элементов, сформировавшиеся в разных геодинамических обстановках, каждый из которых реконструируется по набору магматических, метаморфических и осадочных комплексов. Палеоокеанические и окраинно-континентальные структурно-вещественные комплексы неотъемлемые части Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов в рамках современной теории тектоники литосферных плит, характеризующие спрединговые и субдукционные геодинамические режимы. Целью исследований является определение условий формирования и геодинамической эволюции магматизма и осадконакопления в древних океанических бассейнах, вулканических дугах, активных континентальных окраинах в тектонических структурах складчатых этих поясов. В задачи работ входит изучение вещественного состава, определение возраста и петрологических параметров образования магматических ассоциаций, а также реконструкция источников сноса, обстановок накопления и возраста осадочных отложений. На четвертом этапе исследований (2024 г.) планировалось получить новые данные для петролого-геохимической, изотопно-геохронологической, литологической, палеонтологической характеристики магматических и стратифицированных образований, генетическим типам и геодинамическим условиям их формирования в пределах Западного и Восточного Забайкалья, а также Приамурья.

В текущем году получены новые материалы по структурно-вещественным комплексам неопротерозойских, герцинских и киммерийских структур Центрально-Азиатского складчатого пояса, прослеживающихся от Западного Забайкалья до Приамурья в его восточной части. Результаты этих исследований приведены в данном отчете.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1 В результате комплексных исследований **получены новые данные о составе, возрасте и обстановках формирования еравнинской серии Еравнинской подзоны Удино-Витимской зоны** [1].

В еравнинскую серию, мощностью не менее 2400 м, объединены ульзутуйская и кыджимитская толщи, выделенные из состава нижнекембрийской олдындинской свиты [2; 3]. Еравнинская серия сложена тефротурбидитами со значительным объемом вулканитов и туфов кислого и среднего составов, с которыми пространственно и генетически связаны тектоно-гравитационные микститы в соответствии с рисунком 1.

Время накопления ульзутуйской толщи по комплексам остатков фауны и флоры ограничено поздним девоном (позднефаменский век) – ранним карбоном (раннетурнейский век), кыджимитской толщи – ранним карбоном (визейский век). Особенности строения и состава еравнинской серии позволяют считать, что отложения формировались в открытом углубляющемся морском бассейне, примыкающем к зоне вулканизма, связанного с Кыджимитской вулканической дугой. Вулканиты серии характеризуются преобладанием кислых разностей, принадлежностью базальтов к толеитовой, а дацитов и риодацитов к известково-щелочной сериям, присутствием высококалиевых разностей пород, K-Na типом щелочности, очень низкими значениями MgO, низкими и умеренными содержаниями TiO_2, высокими Al_2O_3 и K_2O, обогащением крупноионными литофильными элементами относительно высокозарядных элементов, минимумами по Nb и отрицательными значениями εNd в соответствии с рисунком 2.

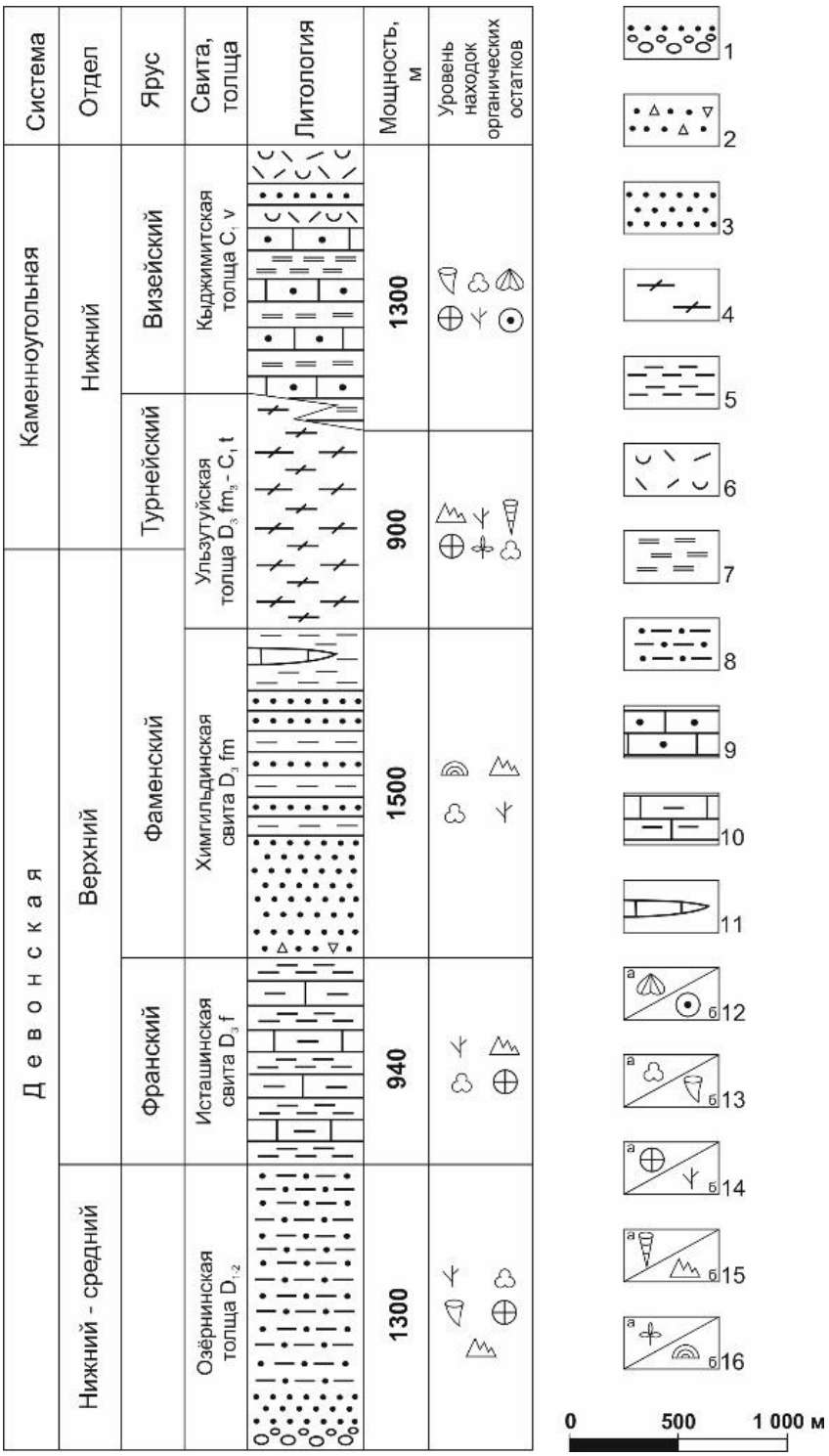

Рисунок 1 – Геологический разрез девонско-нижнекаменноугольных отложений Еравнинской подзоны [по 3 с дополнениями]

1 – конгломераты; 2 – гравийные песчаники; 3 – песчаники и алевролиты; 4 – переслаивание кремнисто-углистых аргиллитов, известняков алевролитов, песчаников; 5 – алевролиты с прослоями аргиллитов; 6 – переслаивание пестроцветных туфотерригенных пород, алевритистых известняков, отторженцы известняков, вулканитов; 7 – туфы; 8 – туффиты, туфоаргиллиты; 9 – известковистые алевролиты; 10 – детритовые, биокластовые известняки; 11 — линзы песчанистых известняков; 12 – 16 – уровень находок органических остатков: 12 – а) брахиоподы, б – криноидеи; 13 – а) строматопороидеи, б – кораллы; 14 – а) мшанки, б) водоросли; 15 – а) тентакулиты, б) конодонты; 16 – а) флора, 16 – б) миоспоры

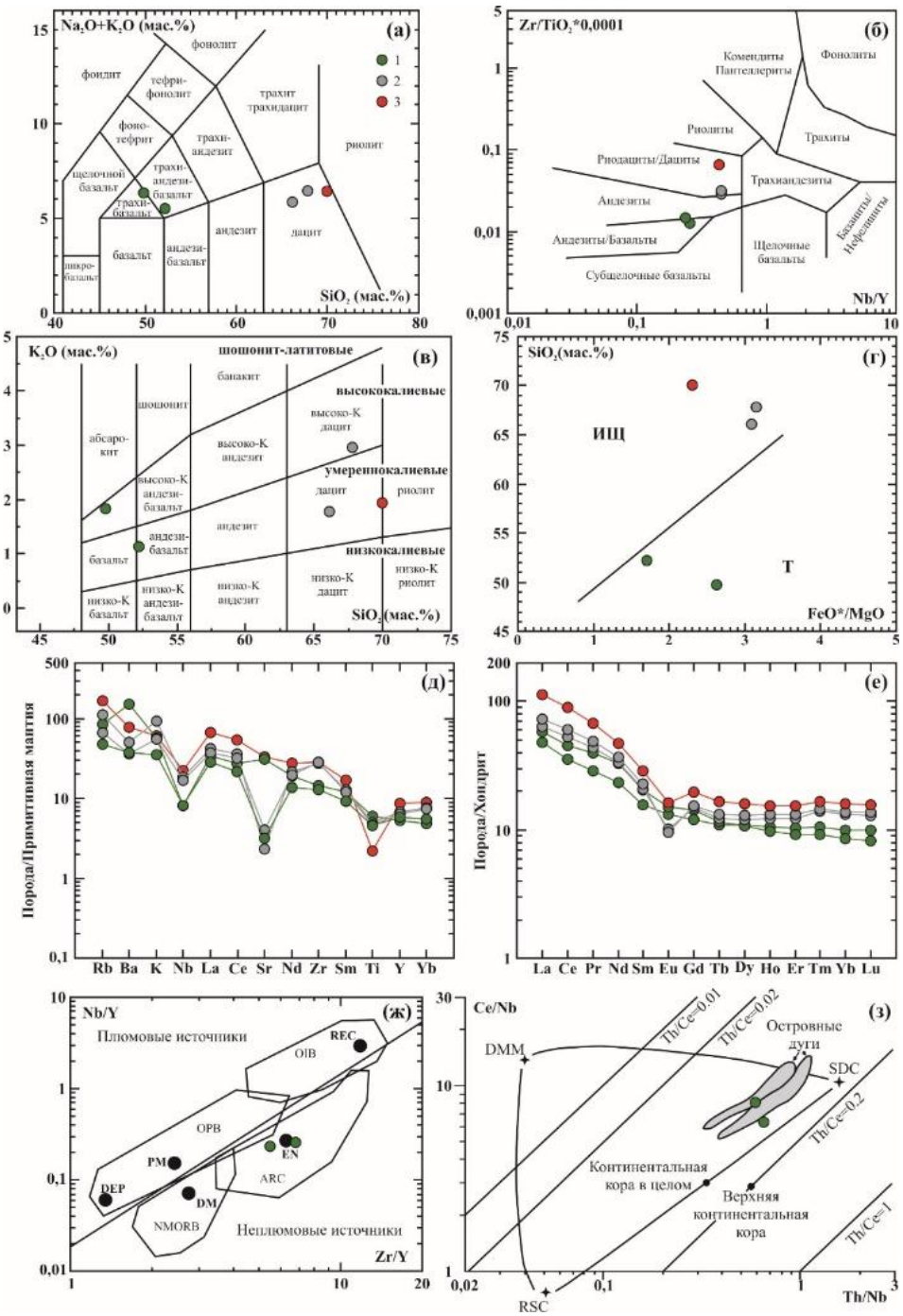

Рисунок 2 – Классификационные диаграммы и графики распределения содержаний микроэлементов для вулканитов кыджимитской толщи

Цифры: 1 – базальты, 2 – дациты, 3 – риодацит.

а) Na_2O+K_2O – SiO_2 [5] модифицированной [6]; б) Nb/Y-Zr/TiO_2 [7]; в) K_2O – SiO_2 [6]; г) SiO_2-FeO*/MgO [8]; д) графики распределения содержаний микроэлементов, нормированных к примитивной мантии [9]; е) спектры распределения нормированных к хондриту [9], содержаний редкоземельных элементов, в породах кыджимитской толщи; ж) Zr/Y-Nb/Y [10]; з) Th/Nb-Ce/Nb [11]. ARC – островодужные базальты; NMORB – нормальные базальты океанического хребта; OIB – базальты океанических островов; PM – примитивная мантия; DM – неглубокая обедненная мантия; DEP – глубоко истощенная мантия; EN – обогащенный компонент; REC – переработанный компонент; DMM – деплетированная MORB мантия, RSC – остаточный компонент слэба, SDC – субдукционный компонент. Линиями показаны траектории смешения между компонентами. Точки состава верхней континентальной коры, среднего состава всей коры и поля базальтов островных дуг, по [12]

Ассоциация вулканитов с монцонитами, имеюшими надсубдукционные характеристики, и с тефротурбидитами, а также металлогеническая специализация (Cu и Zn) еравнинской серии, свидетельствуют о формировании ее в обстановке активной континентальной окраины на границе Сибирского континента и Монголо-Охотского океана [1]. Полученные данные позволяют полагать, что рудовмещающей толщей для колчеданно-полиметаллических Озерного и Ульзутуйского месторождений является верхнедевонско-нижнекаменноугольная еравнинская серия, а не нижнекембрийская олдындинская свита.

Минина О.Р., Ланцева В.С., *Соболев И.Д., Викентьев И.В. Состав, возраст и обстановки седиментации рудовмещающей еравнинской серии Удино-Витимской зоны (Западное Забайкалье, Россия) // Литология и полезные ископаемые. – 2024. – № 1. – С. 34-55. DOI: 10.31857/S0024497X24010035*

2 Комплексными исследованиями **обосновано формирование высокопродуктивного габброноритового пегматита в результате отделения (ликвации) сульфидной жидкости от силикатного расплава и последующей совместной эволюции в процессах фракционной кристаллизации [13]**.

Уникальный рудный габброноритовый пегматит из Северной камеры (интрузия НКТ) Мончеплутона (Кольский полуостров) имеет огромные размеры и воронкообразную форму. Верхняя часть тела сложена сплошным шлиром сульфидов, который ниже постепенно переходит в габбро-пегматит в соответствии с рисунком 3.

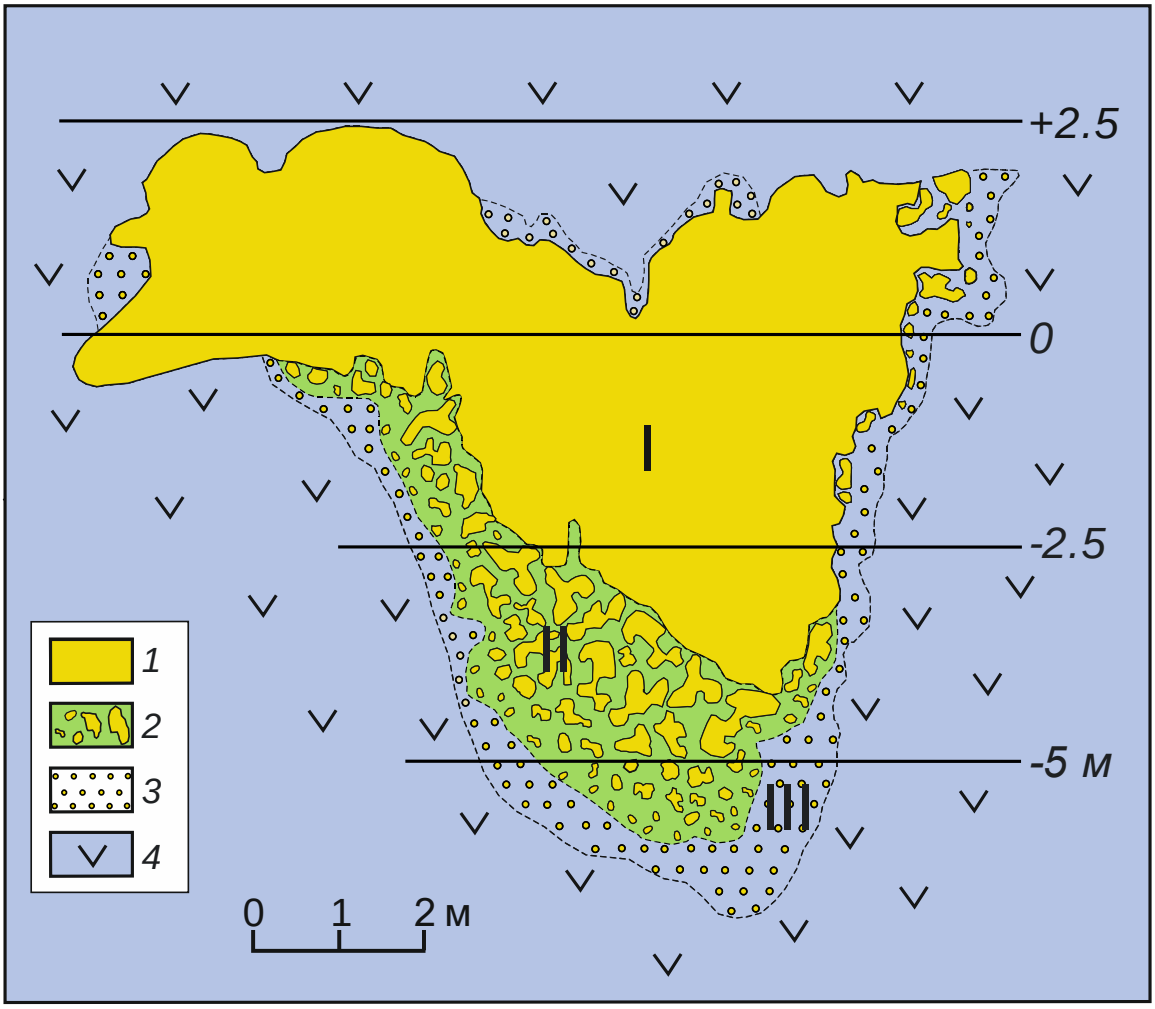

Рисунок 3 – Вертикальный разрез тела рудного пегматита в широтном направлении. По данным [14] с изменениями

1 – сплошные сульфиды (зона I); 2 – грубо- и гигантозернистые породы с крупными гнездами и вкрапленностью сульфидов (зона II); 3 – переход габбронорит-пегматита с вкрапленностью сульфидов в ортопироксенит (зона III); 4 – вмещающий ортопироксенит. Горизонтальные линии – отметки высоты

На основе петро- и геохимических данных показано, что рудный габбро-пегматит является наиболее поздним продуктом в процессах фракционной кристаллизации магматического расплава в соответствии с рисунками 4, 5.

Этот остаточный расплав габброидного состава обособился в виде крупного шлира с сульфидным ядром и силикатным обрамлением с высокой концентрацией флюидов. Он сформировался в результате ликвационного отделения сульфидной жидкости от силикатного расплава и последующей совместной эволюции в процессах фракционной кристаллизации.

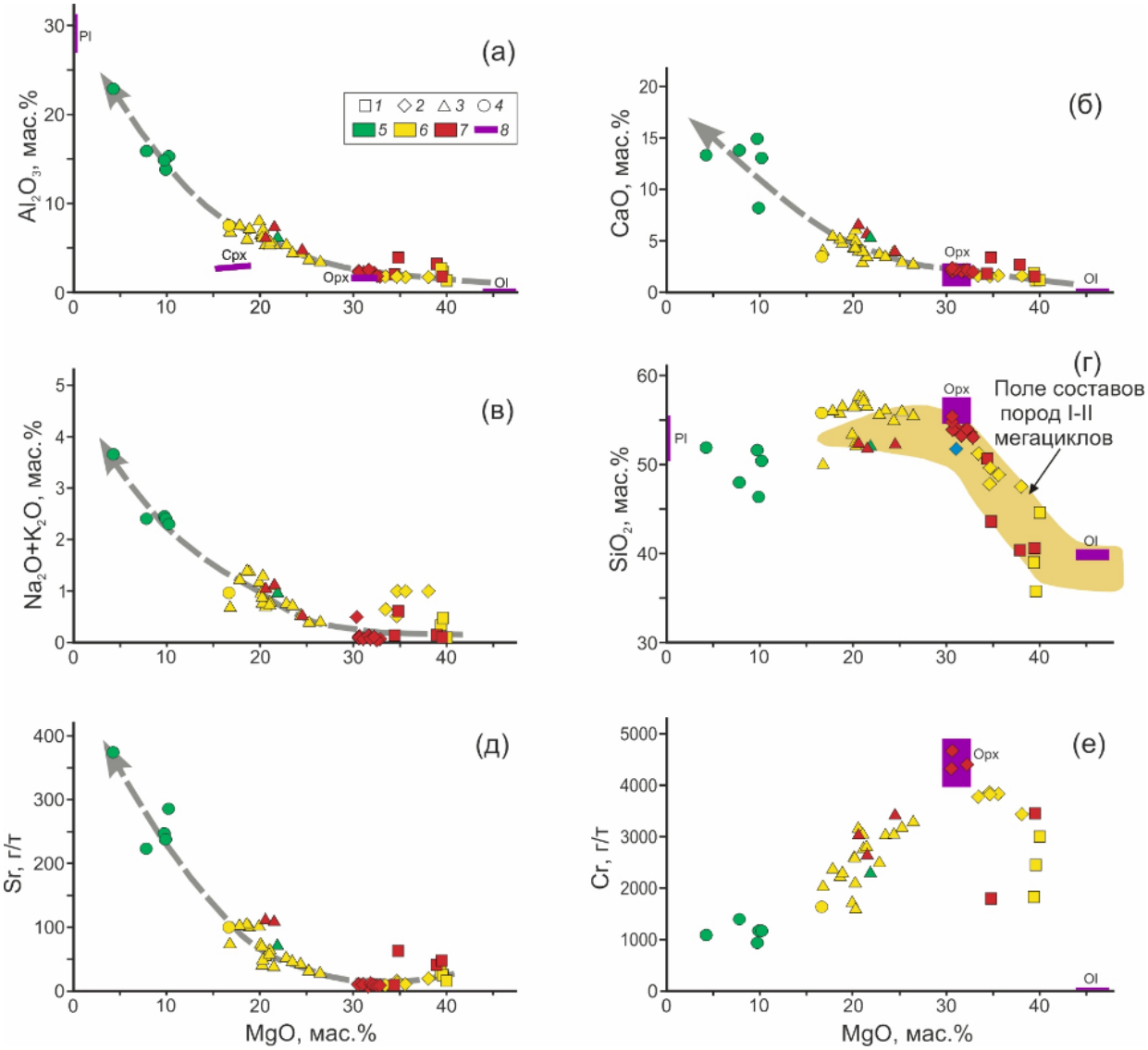

Рисунок 4 – Петрохимические вариационные диаграммы (а–г) и диаграммы соотношений концентраций Sr (д) и Cr (е) относительно MgO для рудного пегматита и расслоенной серии интрузии НКТ

1 – гарцбургиты; 2 – оливиновые орто-пироксениты; 3 – ортопироксениты; 4 – породы рудного пегматита; 5 – данные авторов; 6 – по [15]; 7 – по [16]; 8 - области реальных составов пироксенов (Opx, Cpx), и плагиоклаза (Pl). Поле составов пород I-II мегациклов Северной камеры по [16]. Пунктирные серые стрелки – тренды дифференциации пород

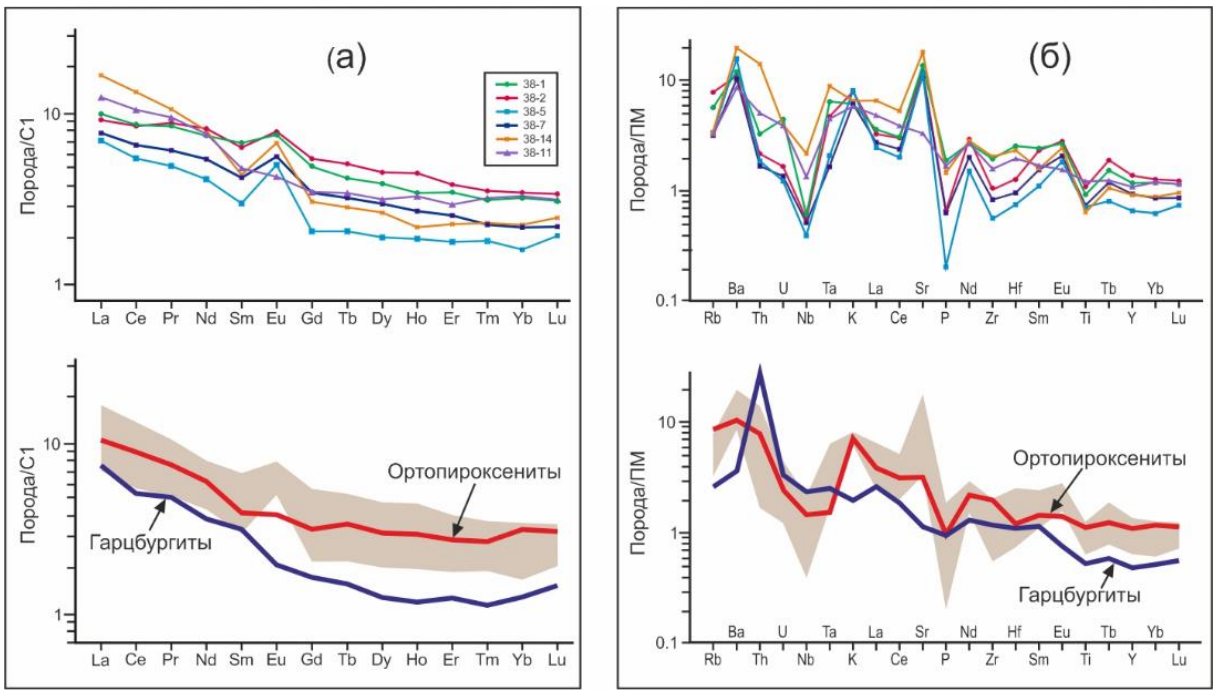

Рисунок 5 – Спектры распределения редкоземельных (а) и редких элементов (б), нормированных к хондриту (С1) и примитивной мантии (ПМ) по [17] для пород рудного пегматита

Для ортопироксенитов и гарцбургитов расслоенной серии интрузии НКТ использованы средние содержания, рассчитанные по аналитическим данным [15; 16]. Коричневым цветом показана область состава пород рудного пегматита

Концентрирование и дальнейшее поведение Ni, Cu, Co, ЭПГ, Au, Ag и халькофильных элементов контролируются сульфидной жидкостью и ее субсолидусными превращениями, что демонстрируется корреляционными связями между этими элементами в соответствии с рисунком 6.

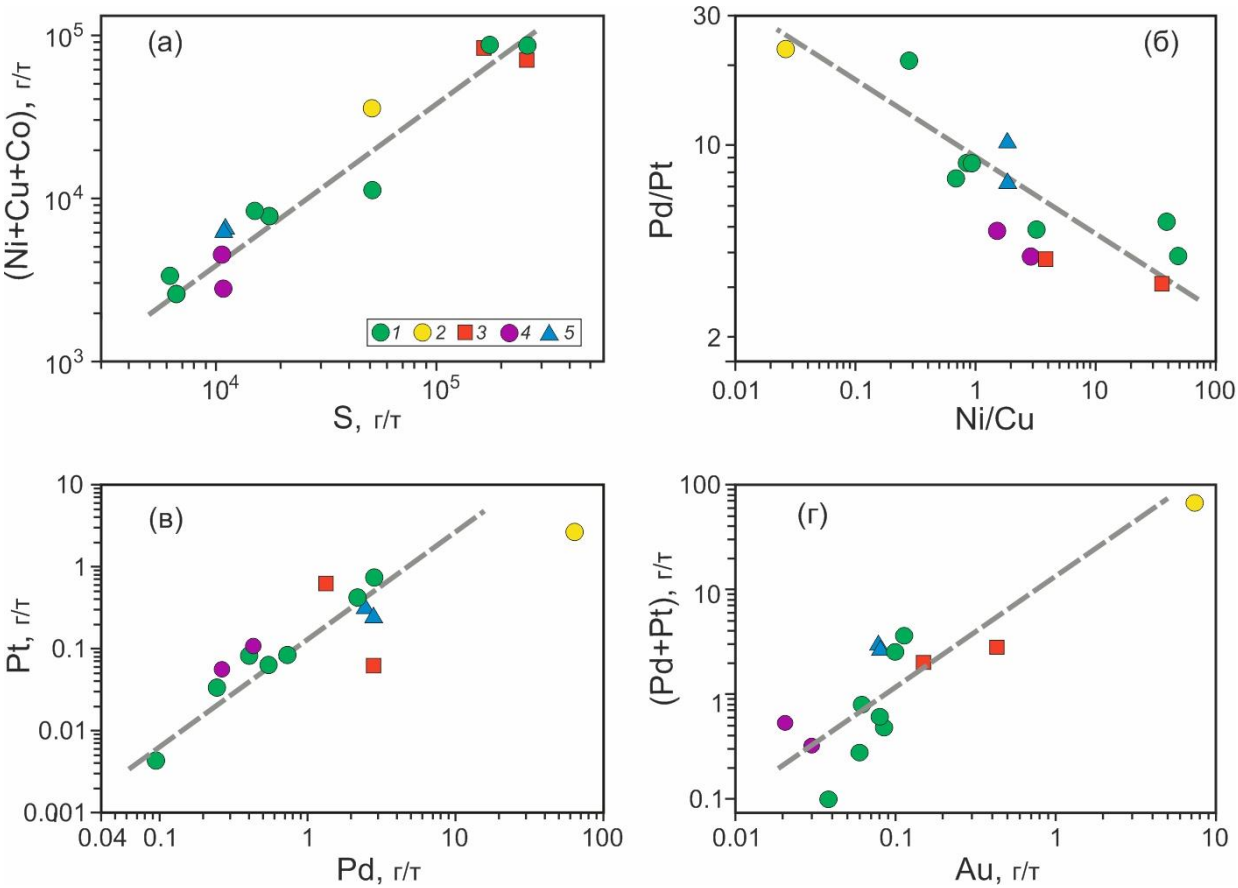

Рисунок 6 – Диаграммы, отражающие зависимость между содержаниями рудогенных компонентов (Ni, Cu, Co, S) и благородных металлов (Pt, Pd, Au) в рудном пегматите. (а) – (Ni+Cu+Co)–S; (б) – Pd/Pt–Ni/Cu; (в) – Pt–Pd; (г) – (Pd+Pt)-Au

1-2 – типы руд в рудном пегматите: 1 – железоникелевый, 2 – медистый; 3-5 – руды рудного поля интрузии НКТ: 3 – жильные и 4 – вкрапленные «Донной залежи» по данным [18], 5 – вкрапленные во вмещающих орто-пироксенитах по данным [15]

Полученные результаты, таким образом, имеют не только петрологическое, но и важное практическое значение при изучении сульфидного оруденения в мафит-ультрамафитовых комплексах с целью выработки поисковых критериев и признаков на богатые ЭПГ–Cu–Ni руды в никеленосных районах Западном Забайкалья **[13]**.

***Орсоев Д.А.**, Смолькин В.Ф., Мехоношин А.С. Уникальный рудно-силикатный пегматит Мончеплутона с высокими содержаниями Ni, Cu, PGE (Мурманская область) // Геология рудных месторождений. – 2024. – № 3. – С. 278–309. DOI: 10.31857/S0016777024030035*

3 На основе новых данных по гранитоидам Сарамского массива **рассмотрены проблемы раннеюрского гранитоидного магматизма и палеогеодинамические реконструкции раннего мезозоя южного фланга Западного Забайкалья** [19].

Сарамский гранитоидный массив представлен породами двух фаз внедрения в соответствии с рисунком 7. По химическому составу породы массива отвечают семействам сиенитов, умеренно-щелочных гранитов и лейкогранитов, где содержание кремнезема (мас. %) в породах ранней фазы варьирует от 63.8 до 71.2 в отличие от поздней с 73.2 до 77.1. Породы ранней и поздней фаз массива имеют повышенную железистость (Fe* = 0.77-0.88 и 0.80-0.93). Высокий индекс MALI (8.75-9.97) и содержания SiO_2 позволяют отнести породы ранней фазы к щелочному типу, а поздней к щелочно-известковистому. По значению индекса насыщения алюминием (A/CNK) породы ранней фазы (0.93-1.07) соответствуют умеренно- и высокоглиноземистым породам, а поздней (1.09-1.13) отвечают высокоглиноземистым образованиям.

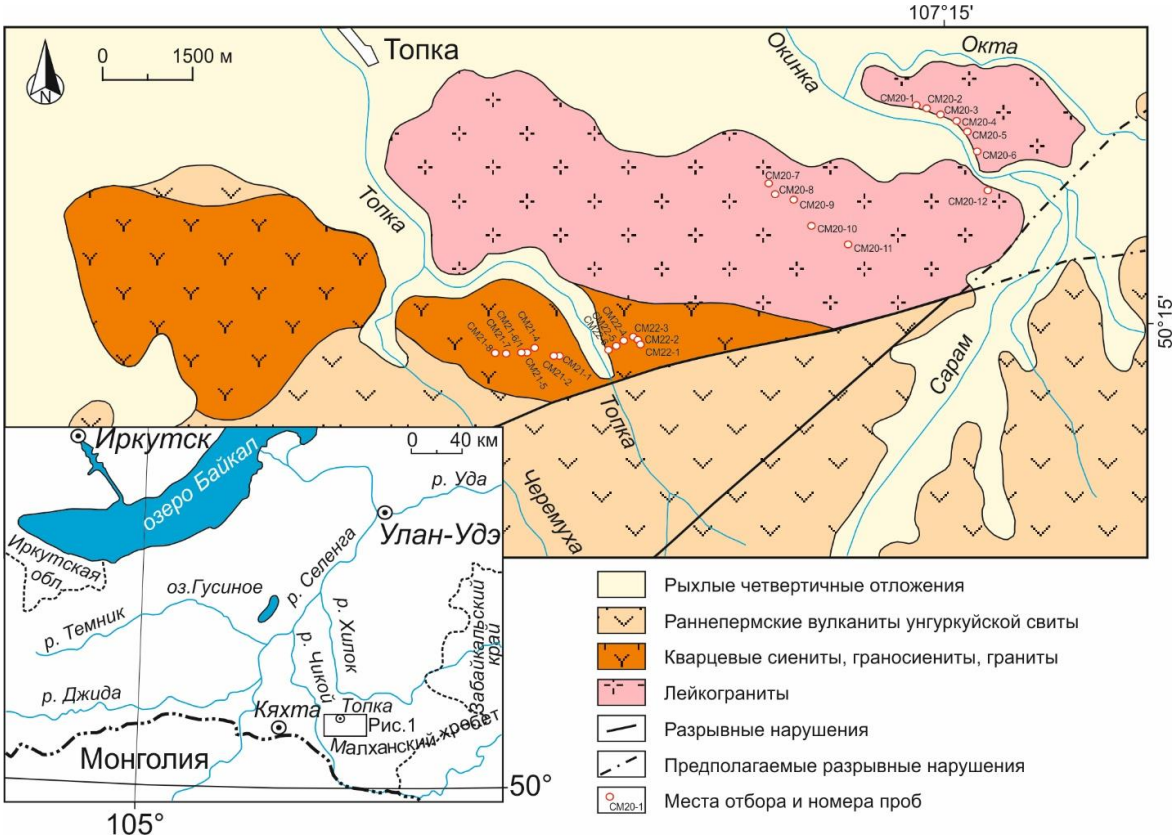

Рисунок 7 – Схема геологического строения Сарамского массива [20] и точки опробования

Для уточнения времени формирования Сарамского массива проведено U-Pb датирование методом LA-ICP-MS цирконов. Средневзвешенный возраст, рассчитанный по отношению $^{206}Pb/^{238}U$ и скорректированный по ^{207}Pb, для кварцевых сиенитов ранней фазы составляет 177±1.0 млн лет, MSWD=0.35, для порфировидных лейкогранитов - 175±1.0 млн

лет (СКВО=0.54) и массивных лейкогранитов - 176±1.0 млн лет (СКВО=1.3) поздней фазы внедрения в соответствии с рисунком 8.

По геохимическим критериям [21, 22] все породы Сарамского массива отвечают гранитоидам А-типа, а по классификационным параметрам Д. Уэлена [23] лейкограниты поздней фазы закономерно отклоняются в поле фракционированных разностей гранитов I- и S-типов в соответствии с рисунком 9.

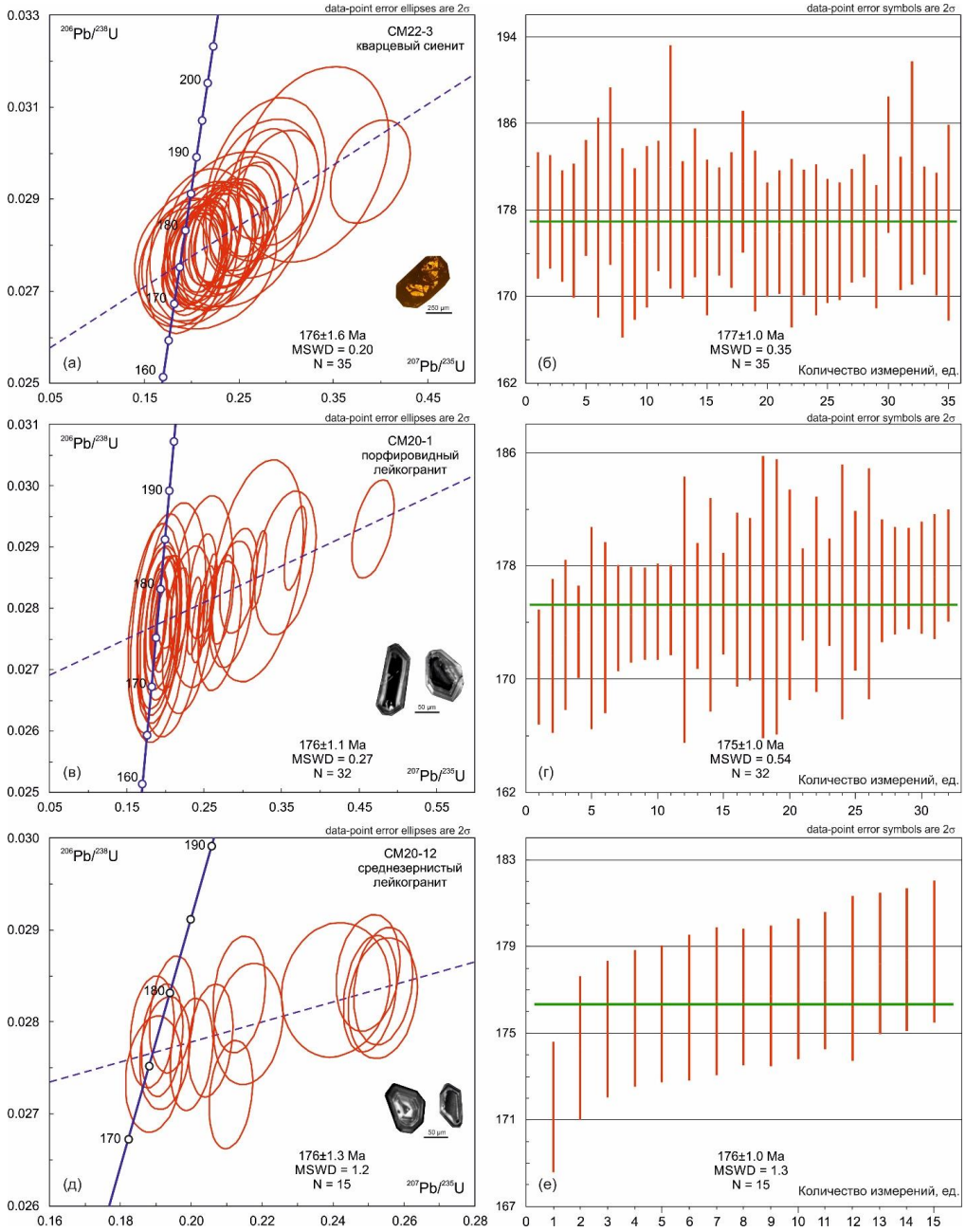

Рисунок 8 – U-Pb возраст цирконов из кварцевых сиенитов (а), (б), порфировидных лейкогранитов (в), (г) и массивных лейкогранитов (д), (е) Сарамского массива. (а)-(д) - графики с изотопными отношениями $^{207}Pb/^{235}U$ и $^{206}Pb/^{238}U$ и конкордией, построенные методом пересечения; (б)-(е) - средневзвешенный возраст по отношению $^{206}Pb/^{238}U$, скорректированный на обыкновенный свинец методом ^{207}Pb коррекции

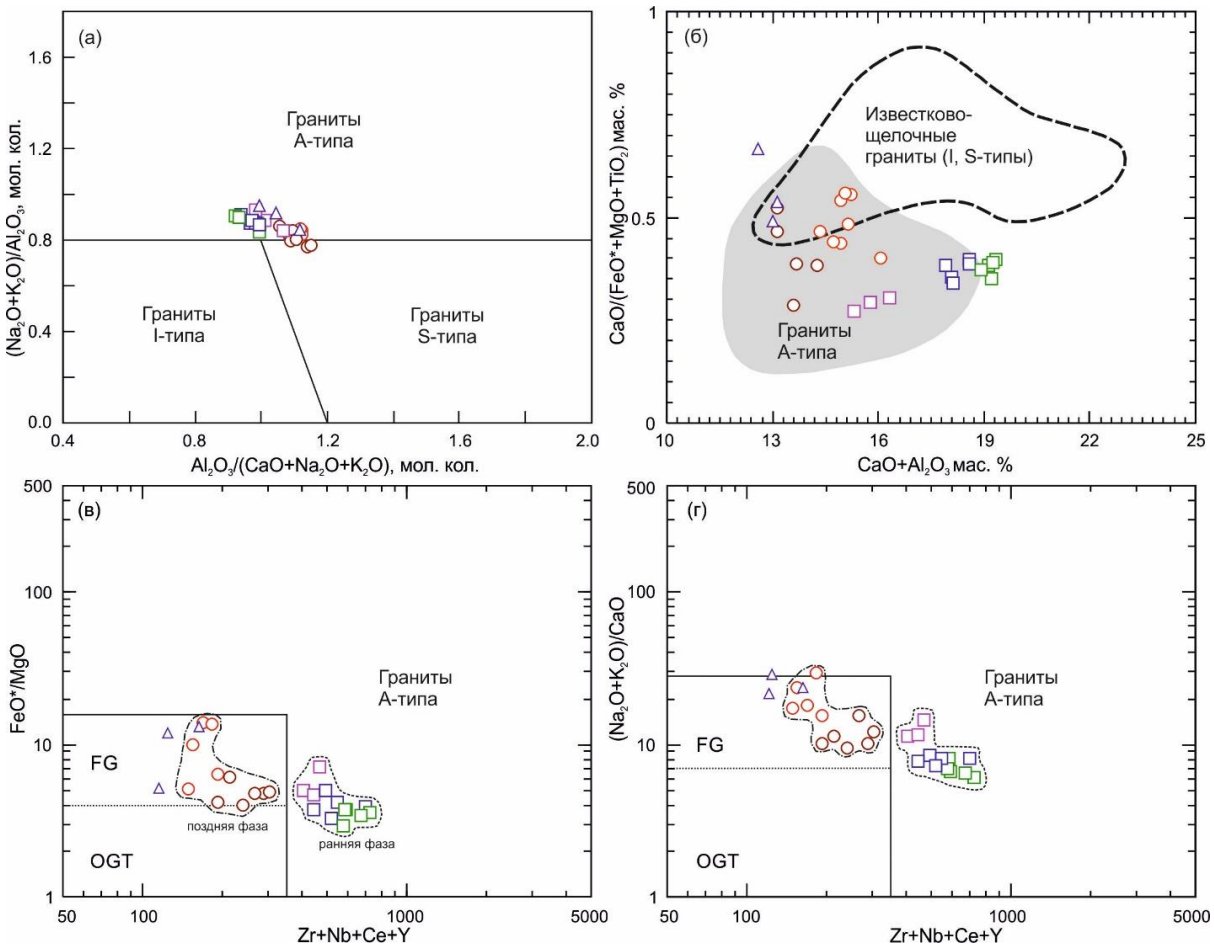

Рисунок 9 – Классификация пород ранней и поздней фаз Сарамского массива. (а) – $(Na_2O+K_2O)/Al_2O_3$–$Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ (мол. кол.) [21]; (б) – $CaO/(FeO^*+MgO+TiO_2$–$CaO+Al_2O_3$ [22]; (в) – FeO^*/MgO–Zr+Nb+Ce+Y; (г) – $(Na_2O+K_2O)/CaO$–Zr+Nb+Ce+Y [23]

Однако учитывая умеренно- и высокоглиноземистый состав гранитоидов (A/CNK=0.93-1.13), а также высокую железистость темноцветных минералов – флогопита, амфибола и присутствия ильменита их можно сопоставить с «глиноземистыми гранитами А-типа» выделенными П. Кингом с соавторами в Лакланском складчатом поясе, Юго-Восточной Австралии [24]. В отличие от типичных агпаитовых гранитов A_1-типа по [25] наиболее «основные» члены глиноземистых разностей содержат меньше Ba, Sr, HFSE (Zr, Nb, Y) и не имеют отрицательных аномалий Eu/Eu*, что является результатом разных петрогенетических сценариев (фракционирование от основных магм для агпаитовых и частичное плавление корового источника для глиноземистых).

С учетом полученного возраста и обзора опубликованного материала раннеюрские гранитоиды, скорее всего, образовались в период активного орогенеза в Забайкалье и закрытии Монголо-Охотского океана, то есть синхронно с коллизионными процессами.

***Елбаев А.Л., Гордиенко И.В.**, **Хубанов В.Б.,** Карманов Н.С., **Жалсараев Б.Ж.** U-Pb возраст и геохимическая типизация пород Сарамского массива (Западное Забайкалье): к проблеме раннеюрского гранитоидного магматизма // Геодинамика и тектонофизика. –2024. – Т. 15. – № 6. DOI: 10.5800/GT-2024-15-6-0795*

***Елбаев А.Л., Гордиенко И.В.**, **Хубанов В.Б.** Состав и U-Pb возраст пород Сарамского массива (Центральное Забайкалье): к проблеме активности раннеюрского гранитоидного магматизма в регионе // XXII Всероссийское научное совещание «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)»: Материалы научной конференции. Вып. 22 / Иркутск (15-19 августа 2024). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2024. С. 115-116*

4 В результате минералого-геохимических, изотопно-геохимических (Sm-Nd) исследований алевролитов верхней подсвиты быстринской свиты, а также U-Pb датирования зерен детритового циркон из них, **выявлены основные источники сноса кластического материала, реконструирована палеогеодинамическая обстановка накопления и уточнена нижняя возрастная граница формирования терригенных пород** [26].

Нижнекембрийская быстринская свита аргунской серии распространена в Аргунском массиве согласно рисунку 10.

В составе быстринской свиты преобладают известняки и доломиты, терригенные породы отмечаются в виде прослоев. Свита разделена на три подсвиты. Новые данные получены для алевролитов верхней подсвиты быстринской свиты. Микроэлементный состав алевролитов указывают на присутствие в области сноса пород, смешанного по кремнекислотности. Результаты Sm-Nd изотопно-геохимических исследований алевролитов свидетельствуют о преобладании в источнике сноса пород палеопротерозойского возраста и (или) более молодых образований, формирование которых связано с переработкой континентальной коры палеопротерозойского возраста. Источниками сноса доминирующей части цирконов нео- и палеопротерозойского возраста, вероятно, являлись магматические образования, распространенные в пределах китайской части Аргунского континентального массива. По возрасту наиболее молодых детритовых цирконов (556 ± 9 и 566 ± 10 млн лет) из алевролита можно принять, что нижняя возрастная граница их накопления приходится на границу эдиакария и кембрия в соответствии с рисунком 11 [26].

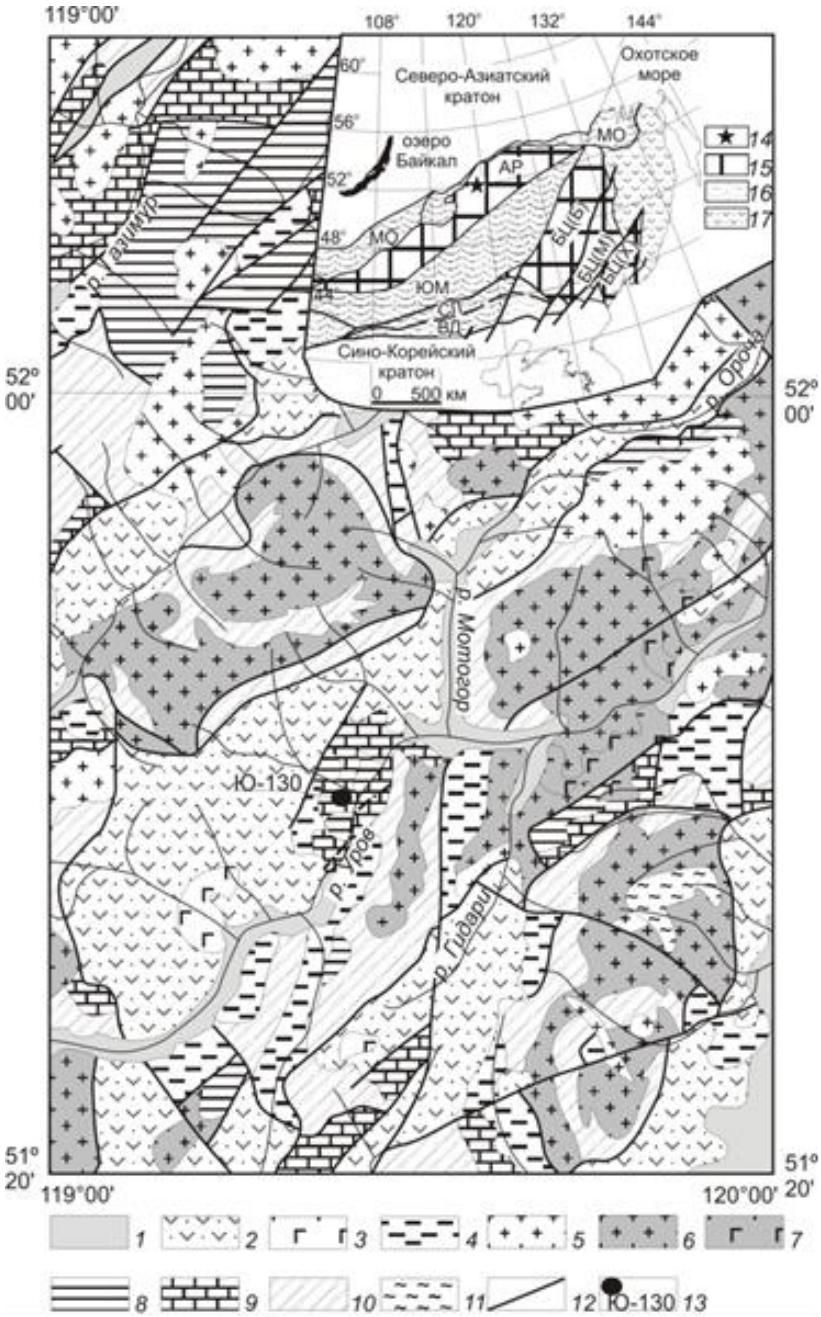

Рисунок 10 – Положение объекта в структуре восточной части ЦАСП [врезка по 27] и геологическая схема северо-западной части Аргунского континентального массива [врезка по 28], с изменениями авторов

1 – кайнозойские рыхлые отложения; 2 – нижнемеловые осадочные и вулканогенно-осадочные породы; 3 – раннемеловые вулканические породы; 4 – юрские осадочные и вулканогенно-осадочные породы; 5 – мезозойские гранитоиды; 6 – пермские и пермско-раннетриасовые граниты, гранодиориты, монцодиориты и граносиениты; 7 – раннепермские габбро, габбро-диориты и диориты; 8, 9 – нижнепалеозойские осадочные породы аргунской серии: 8 – ерниченской толщи, 9 – быстринской свиты; 10 – условно вендские метаосадочные породы белётуйской свиты быркинской серии; 11 – раннепротерозойские метаморфические образования; 12 – разломы; 13 – место отбора образца для U–Pb датирования зерен детритового циркона и его номер. На врезке: 14 – положение объекта исследований; 15 – континентальные массивы: АР – Аргунский, БЦ – Бурея-Цзямусинский, в том числе террейны: Буреинский (БЦ(Б)), Малохинганский (БЦ(М)), Ханкайский (БЦ(Х)); 16 – палеозойские–раннемезозойские складчатые пояса (ЮМ – Южно-Монгольско-Хинганский, МО – Монголо-Охотский, СЛ – Солонкерский, ВД – Вундурмиао); 17 – позднеюрско-раннемеловые орогенные пояса

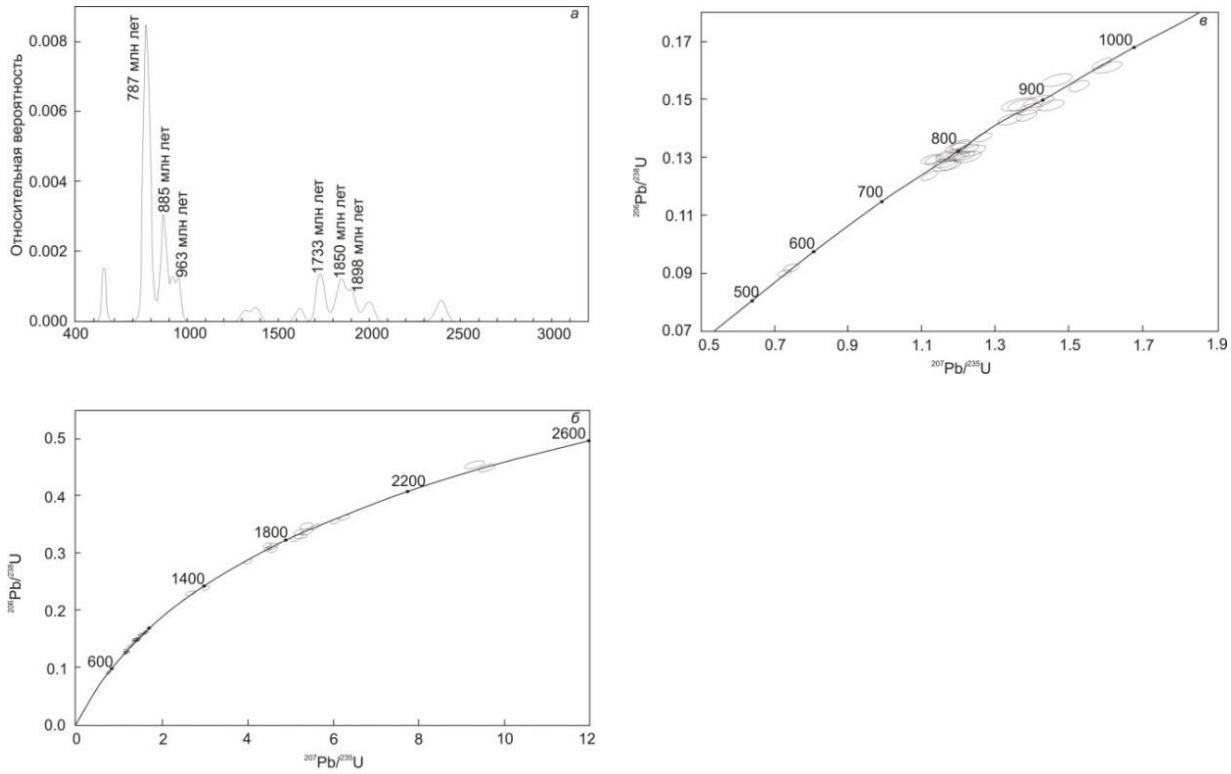

Рисунок 11 – Кривая относительной вероятности возрастов зерен детритового циркона *(а)* и диаграммы с конкордией для конкордантных нео-, мезо- и палеопротерозойских зерен циркона *(б)* и неопротерозойских зерен циркона *(в)* из алевролита верхней подсвиты быстринской свиты аргунской серии (обр. Ю-130) Аргунского континентального массива

Смирнова Ю.Н., ***Куриленко А.В.****,* ***Хубанов В.Б.,*** *Дриль С.И. Источники и палеогеодинамическая обстановка накопления терригенных отложений нижнекембрийской быстринской свиты Аргунского массива // Тихоокеанская геология. – 2024. – Т. 43. – № 2. – С. 40–58. DOI: 10.30911/0207-4028-2024-43-2-40-58*

5 На основе результатов геохимических, изотопно-геохимических (Sm-Nd) и изотопных (U-Pb, LA-ICP-MS) исследований, **реконструированы основные источники кластического материала, уточнены нижние возрастные границы накопления осадочных толщ надаровской и нортуйской свит северо-западной части Аргунского континентального массива** [29].

Осадочные породы надаровской и нортуйской свит, распространенные в северо-западной части Аргунского массива, отнесены к рифейскому структурному этажу. Надаровская свита, мощностью 1200–1900 м, сложена чередованием филлитизированных алевролитов, алевропелитов и кварцевых песчаников, содержит горизонты мраморизованных известняков и доломитов. Возраст свиты принят условно среднерифейским [30]. Нортуйская свита представлена в нижней части разреза кварцевыми и аркозовыми песчаниками, переслаивающимися с алевролитами, выше сменяющимися известняками и известковистыми доломитами. Возраст свиты принят условно позднерифейским [30] в соответствии с рисунком 12.

Микроэлементный состав пород надаровской и нортуйской свит свидетельствуют о том, что источниками кластического материала для них являлись магматические породы кислого состава при незначительном вкладе образований среднего и основного состава.

По Sm-Nd данным осадочные породы свит характеризуются отрицательными величинами $\varepsilon_{Nd}(0)$ = -14.3-10.0 и $\varepsilon_{Nd}(T)$ = -3.0-2.4 при раннепротерозойских значениях модельного возраста ($T_{Nd(DM)}$ = 1.99–1.82 млрд лет).

Согласно U-Pb датированию зерен детритового циркона в соответствии с рисунком 13, выявлено, что нижняя возрастная граница накопления терригенных отложений надаровской и нортуйской свит приходится на поздний рифей (~ 775 и ~ 744 млн лет соответственно).

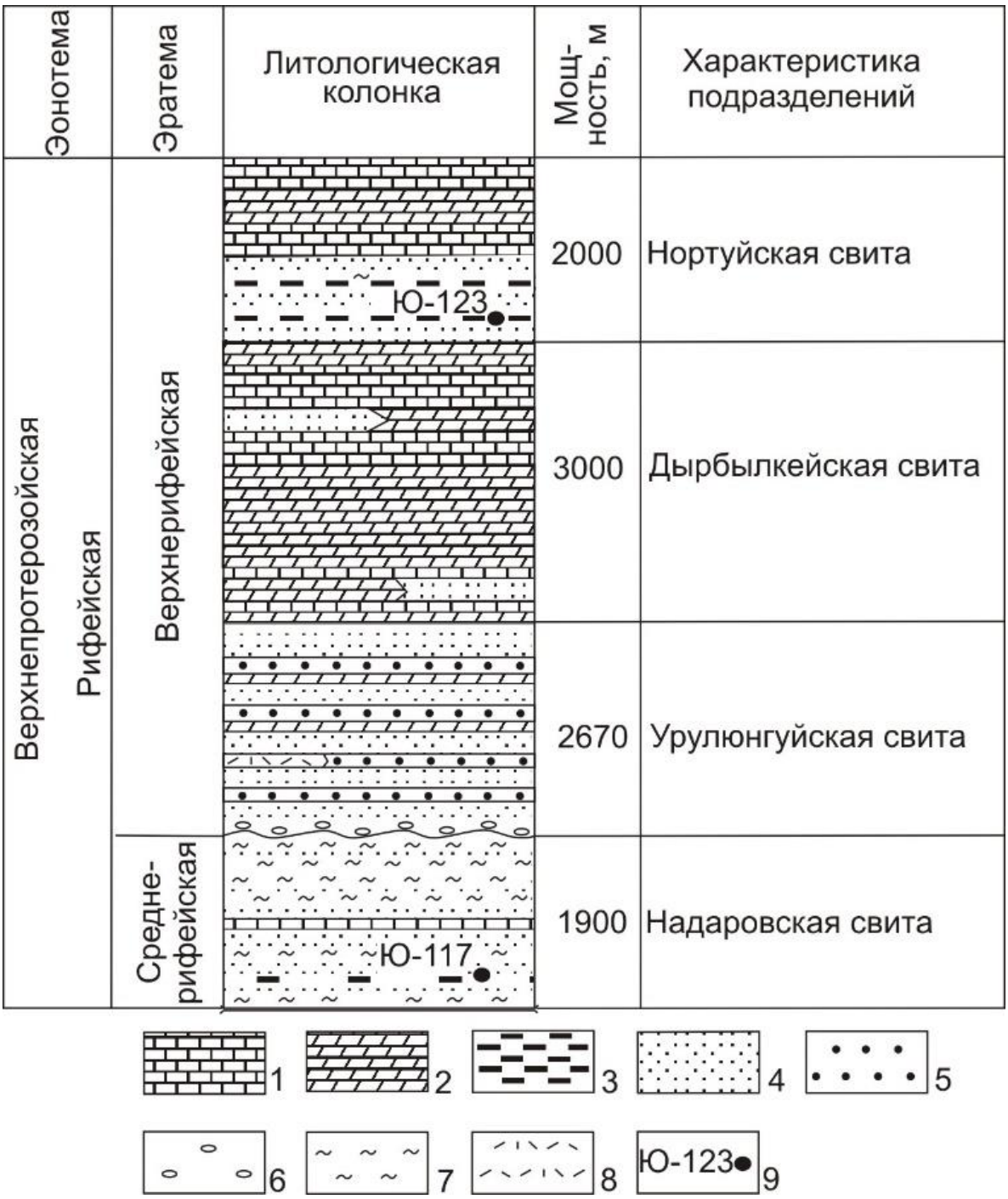

Рисунок 12 – Сводная стратиграфическая колонка средне-верхнерифейских (?) осадочных пород северо-западной части Аргунского континентального массива по [27, 31]
1 – известняки; 2 – доломиты; 3 – алевролиты, алевропесчаники; 4 – песчаники; 5 – гравелиты; 6 – конгломераты; 7 – сланцы; 8 – туфы кислого и основного состава; 9 – места отбора образцов для U-Pb датирования зерен детритового циркона и их номера

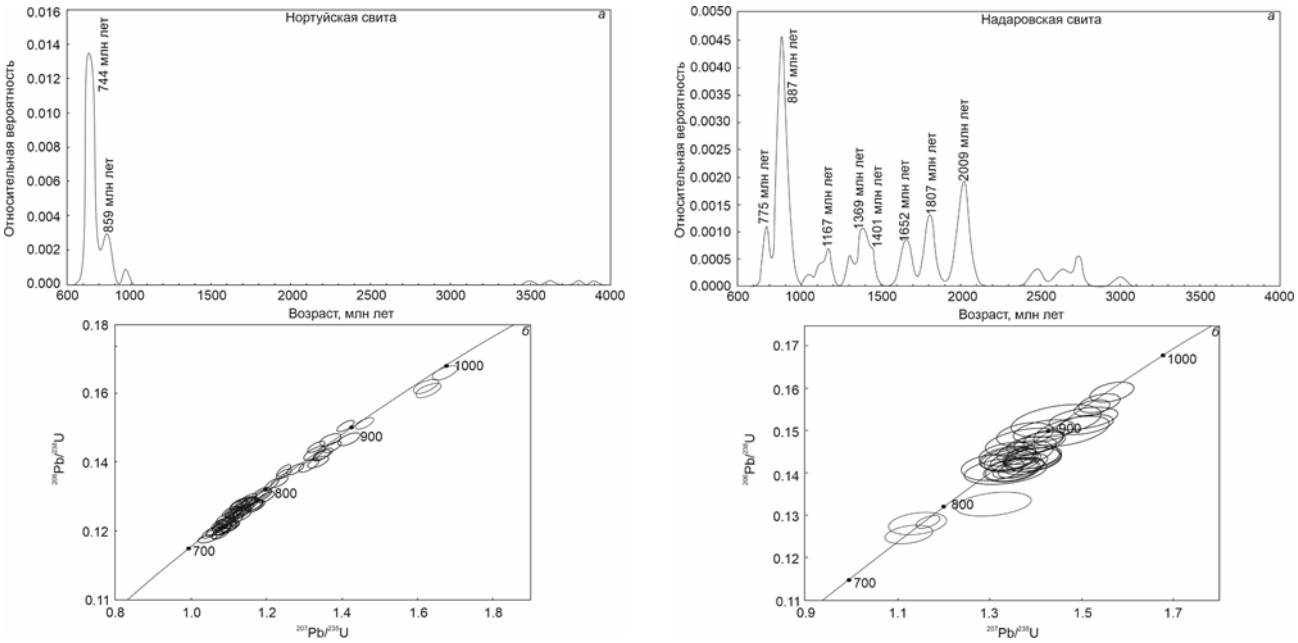

Рисунок 13 – Кривые относительной вероятности возрастов зерен детритового циркона из (а) песчанистого алевролита нортуйской свиты, (б) алевролита надаровской свиты, (в) песчаника дырбылкейской свиты [32], (г) песчаника урулюнгуйской свиты [32], Аргунского континентального массива

Таким образом, Sm-Nd данные и геохронология детритовых цирконов показали, что главными источниками сноса для исследованных свит, вероятнее всего, являлись позднерифейские магматические породы при участии образований раннепротерозойского возраста, распространенные в структуре Аргунского массива.

Смирнова Ю.Н., ***Куриленко А.В.****, Дриль С.И.,* ***Хубанов В.Б.*** *Источники верхнепротерозойских терригенных отложений северо-западной части Аргунского массива Центрально-Азиатский складчатый пояс: результаты U–Th–Pb и Sm-Nd изотопно-геохимических исследований // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2024. – Т. 32. – № 3. – С. 3–31. DOI: 10.31857/S0869592X24030017, EDN: CWRBBH*

6 Получены новые данные **о составе, возрасте вулканитов, развитых в пределах Береинской островодужной системы Восточного Забайкалья**.

Фрагменты Береинской (Каменской) островодужной системы Монголо-Охотского океана распространена в северо-восточной части Могойтуйского хребта Восточного Забайкалья и представлены интрузиями береинского габбро-диорит-плагиогранитного комплекса и вулканогенно-осадочными образованиями каменской свиты [33, 34]. Новые геохронологические данные свидетельствуют о формировании Береинской палеоостровной дуги в поздней перми [35], а не позднем триасе как предполагалось ранее [36].

Вулканиты, развитые вблизи пгт. Карымское и относимые к каменской свите [37] по петро- и геохимическим данным соответствуют толеитовой серии (наши неопубликованные данные). По соотношению Al_2O_3–FeOt+TiO_2–MgO они относятся к высокожелезистым толеитовым базальтам. Породы нормально-щелочные (Na_2O+K_2O = 3.18–4.05 мас. %) с калиево-натриевым типом щелочности (Na_2O/K_2O = 2.02–4.25). Они содержат низкие концентрации редкоземельных элементов (сумма РЗЭ 27.27–44.87 г/т). Спектры нормированных концентраций редкоземельных элементов (РЗЭ) в базальтах характеризуется отсутствием фракционирования лантаноидов ($(La/Yb)_N$ = 0.57–1.09) и отсутствием Eu-аномалии (Eu/Eu* = 0.024–0.061) в соответствии с рисунком 14.

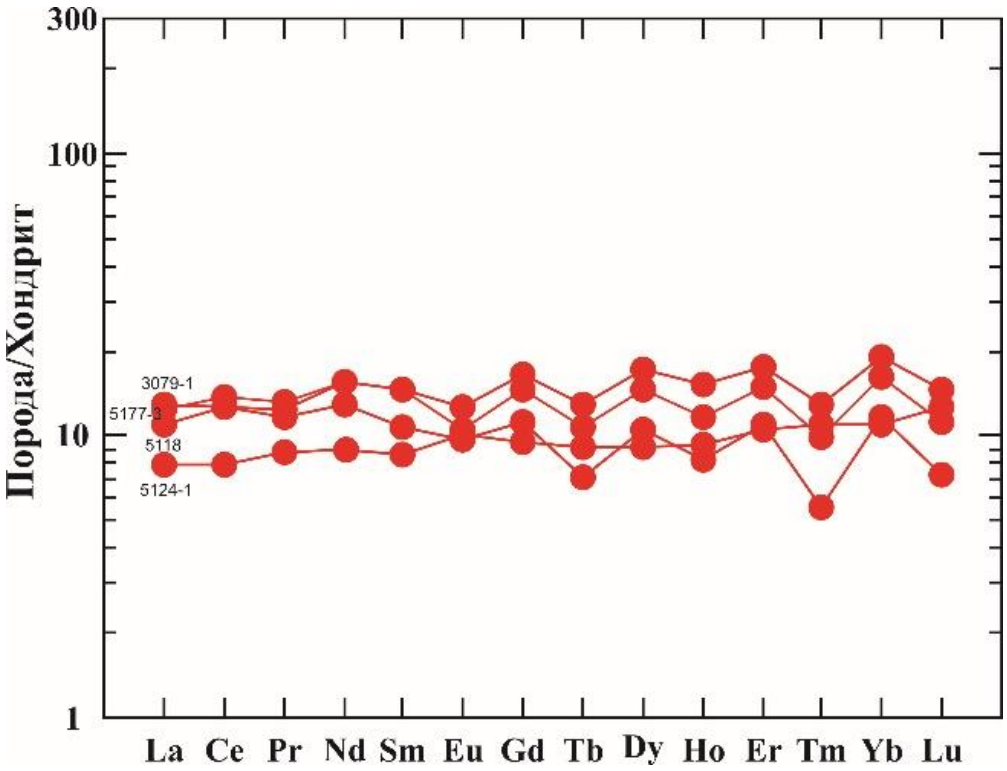

Рисунок 14 – Спайдер-диаграмма распределения редкоземельных элементов в пробах из каменской свиты

Тренд распределения РЗЭ в вулканитах имеет горизонтальное положение, что характерно для базальтов срединно-океанических хребтов (N-MORB).

Согласно датированию цирконов (U-Pb метод) из базальтов карымского участка их возраст – раннемеловой (144.5±1.5 и 141.5±0.9 млн лет).

Полученные результаты показали, что раннем мелу формировались вулканиты основного состава с геохимическими признаками близкими к базальтам N-MORB-типа. В связи с изложенным материалом необходимы дополнительные исследования базальтов для подтверждения геохронологических данных, а также изучение ассоциирующих породных комплексов для палеогеодинамических реконструкций.

7 В результате комплексных исследований **получены новые данные о составе, возрасте формации Дархан Орхонской складчатой мегазоны (Центрально-Монгольский массив, Северная Монголия)** [38].

В Орхонской складчатой мегазоне, в бассейне реки Орхон, проведены исследования осадочных образований, вскрытых в карьере Хутульского цементного завода. В пределах изученного разреза выделено три типа пачек: карбонатные, терригенно-карбонатные и терригенные. Эти породы слабо метаморфизованы, в разной степени тектонизированы и местами пронизаны дайкообразными телами долеритов.

Карбонатная пачка (мощность около 150 м) сложена известняками, светло-серыми, массивными, биогермными и темно-серыми тонкослоистыми. В биогермных известняках установлены водоросли *Rothpletzella* sp., *Izhella* sp. (S-D), *Ortonella* sp., *Lancicula* sp., *Epiphyton buldyricum* Antropov (D). Из серых известняков выделены конодонты *Panderodus* sp. (O-D_2), *Polygnatus* sp.1 (D_2zv-D_3f_1) и миоспоры. Миоспоры и конодонты ограничивают время накопления пачки средним (живет) – поздним (фран) девоном. Терригенно-карбонатная пачка (мощность 35 м) представлена чередованием серых песчанистых и биокластовых известняков, алевритистых биотурбированных известняков и известковистых темно-серых алевролитов с прослоями черных аргиллитов. Пачка охарактеризована конодонтами *Palmatolepis* cf. *triangularis* Sann. (D_3fm_1), *Palmatolepis minuta minuta* Br. et Mehl. (D_3fm_{1-2}), тентакулитами (S-D) и миоспорами. Конодонты и миоспоры определяют время накопления терригенно-карбонатной пачки поздним девоном ранним-средним фаменом. Терригенная пачка сложена ритмичным чередованием полимиктовых песчаников, алевролитов с прослоями аргиллитов и алевритистых известняков.

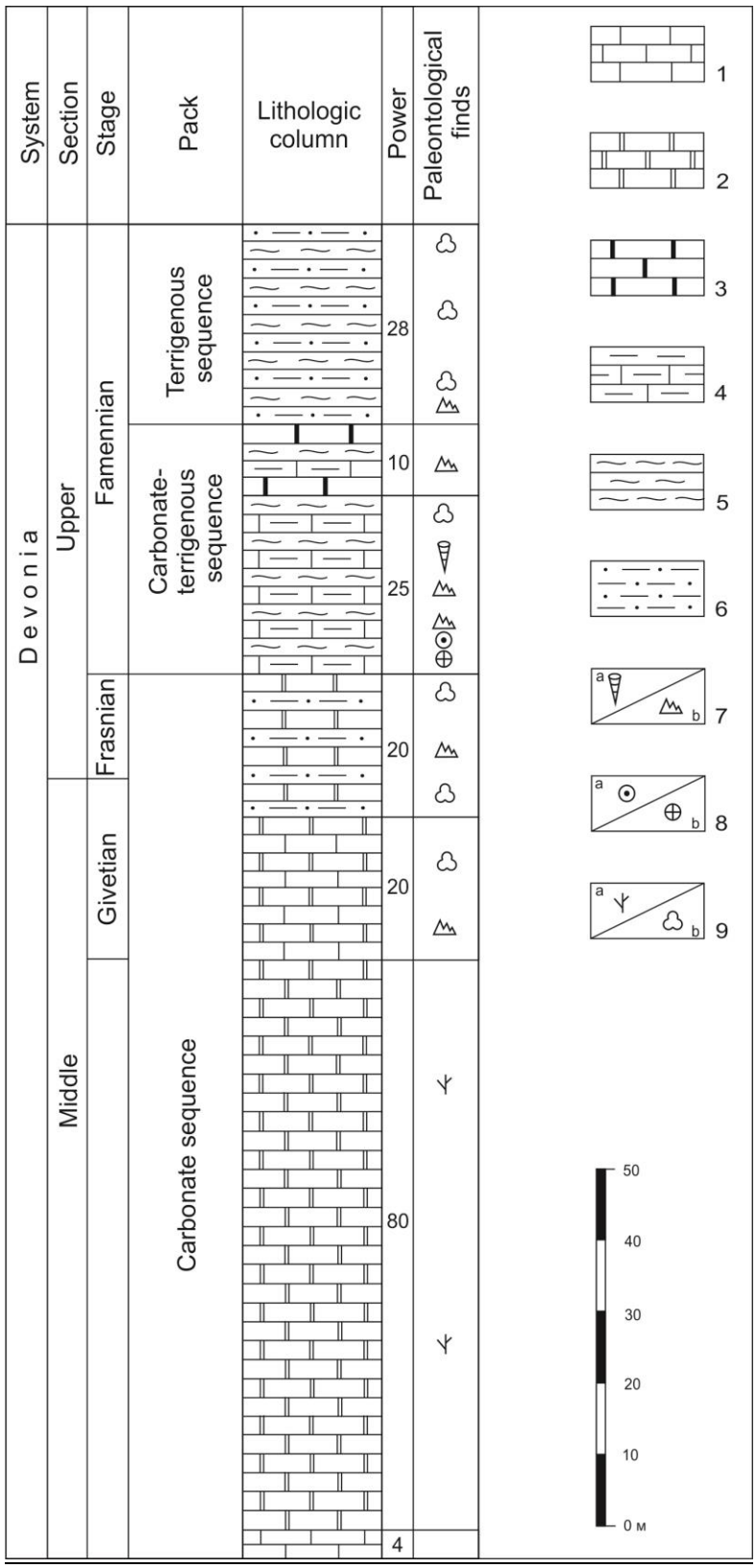

Рисунок 15 - Геологический разрез формации Дархан

1 - биогермные светло-серые известняки; 2 - серые известняки; 3 - темно-серые известняки; 4 - алевритистые известняки; 5 – аргиллиты; 6 - алевролиты; 7 – 9 – органические остатки: 7 – тентакулиты (а), конодонты (б); 8 – криноидеи (а), мшанки (б); 9 – водоросли (а), миоспоры (б)

Рисунок 16 - формация Дархан, карьер Хутульского цементного завода

1, 2 - карбонатная пачка; 3, 4 - терригенно-карбонатная пачка; 5, 6 - терригенная пачка

Ритмиты чаще трехкомпонентные, реже – двух компонентные с выпадением слоя алевритистых известняков. Видимая мощность около 28 м. Возраст отложений определен по конодонтам *Protognathodus* sp. (D_3fm_3) и *Siphonodella* sp. (D_3fm_3 – C_1t) и миоспорам. В палинокомплексе прослеживаются виды спор, характерные для палинозоны *Retispora lepidophyta,* что позволяет говорить о позднефаменском возрасте терригенной пачки. Время накопления пачки (конодонты, миоспоры) определяется фаменским веком позднего девона.

Таким образом, формация Дархан датирована девоном, время накопления карбонатной пачки определяется средним (живет) – поздним (фран) девоном, терригенно-карбонатной пачки – поздним девоном, (ранний-средний фамен), а терригенной – поздним девоном (поздний фамен).

***Minina O.**, Yarimpil A. On the age of Darkhan formation // International geological conference "Central Asian Orogenic Belt 2024": Book of abstracts. Ulaanbaatar, Mongolia (29-30 May 2024). – Ulaanbaatar: Mongolian University of Science and Technology. 2024. P. 95-97.*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате комплексных исследований вулканогенно-осадочных ульзутуйской и кыджимитской толщ, объединенных в составе еравнинской серии (Удино-Витимская зона) установлено, что серия сложена тефротурбидитами со значительным объемом лав и туфов кислого и среднего составов, с которыми пространственно и генетически связаны тектоно-гравитационные микститы. Время накопления еравнинской серии по комплексам остатков фауны и флоры ограничено поздним девоном (позднефаменский век) – ранним карбоном (визейский век). Петро- и геохимические исследования вулканитов еравнинской серии выявили преобладание кислых разностей и бимодальный характер магматизма, при этом базальты соответствуют толеитовой, а дациты и риодациты известково-щелочной сериям. Установлено обогащение вулканогенных пород крупноионными литофильными элементами относительно высокозарядных. На спайдер-диаграммах отчетливо проявлены минимумы по Nb и Ti, а также их металлогеническая специализация на Cu и Zn, свидетельствуют о надсубдукционной природе дуги. Особенности строения и состава пород еравнинской серии указывают на формирование их в обстановке углубляющегося открытого морского бассейна, примыкающего к зоне вулканизма, связанного с Кыджимитской вулканической дугой [1].

2. Комплексные исследования, выполненные для рудного пегматита Северной камеры Мончеплутона показали, что он является уникальным образованием, не имеющим аналогов среди других расслоенных комплексов палеопротерозойского возраста Кольского полуострова. Рудный пегматит представляет собою наиболее поздний продукт в процессах фракционной кристаллизации магматического расплава, который обособился в виде крупного шлира с сульфидным ядром и силикатной матрицей с высокой концентрацией флюидов. Немаловажная роль отводится процессам ликвации, фракционной кристаллизации и субсолидусным твердофазным превращениям. Полученные результаты, таким образом, имеют не только петрологическое, но и важное практическое значение при изучении сульфидного оруденения в мафит-ультрамафитовых комплексах с целью выработки поисковых критериев и признаков на богатые ЭПГ–Cu–Ni руды в никеленосных районах Западном Забайкалья [13].

3. На основе новых геохронологических и геохимических материалов установлено, что породы двух фаз внедрения Сарамского массива образовались в конце ранней юры в тоарский век (175-177 млн лет назад), являются железистыми и относятся к щелочной (ранняя фаза) и щелочно-известковистой (поздняя фаза) сериям. По минералогическим и петрогеохимическим признакам они соответствуют особой группе глиноземистых пород А-

типа. Формирование гранитоидов Сарамского массива по времени практически синхронно интенсивному орогенезу в Забайкалье, вероятная причина которой, закрытие Монголо-Охотского океана [19].

4. Изотопно-геохронологические исследования терригенных отложений верхней подсвиты быстринской свиты выявили, что нижняя возрастная граница накопления, согласно возрасту наиболее молодых зерен детритового циркона, приходится на границу эдиакария и кембрия. Также установлено, что основными поставщиками материнского материала для терригенных отложений быстринской свиты, являлись нео- и палеопротерозойские магматические породы Аргунского массива, образование которых связано с переработкой палеопротерозойской континентальной коры [26].

5. Получены новые результаты по терригенным породам среднерифейской (?) надаровской свиты и верхнерифейской (?) нортуйской свиты северо-западной части Аргунского континентального массива. Установлено, что они имеют отрицательные величины $\varepsilon_{Nd}(T)$ = -6.6…-3.5 и раннепротерозойские значения модельного возраста ($T_{Nd}(DM)$ = 1.99-1.82 млрд лет). По возрасту наиболее молодых зерен детритовых цирконов определена нижняя возрастная граница накопления отложений свит как поздний рифей (~775 и ~744 млн лет соответственно). Таким образом, главными источниками сноса послужили позднерифейские магматические породы при участии образований раннепротерозойского возраста, распространенные в структуре Аргунского массива [29].

6. В пределах центральной части Монголо-Охотского орогенного пояса выявлены предположительно раннемеловые (141-144 млн лет) вулканиты по геохимическим характеристикам соответствующие базальтам срединно-океанических хребтов (N-MORB). Им свойственно нормальная щелочность (Na_2O+K_2O = 3.18–4.05 мас. %), высокая железистость, умеренные содержания редкоземельных элементов (сумма РЗЭ 27.27–44.87 г/т) и горизонтальный спектр нормированного распределения лантаноидов ($(La/Yb)_N$ = 0.57–1.09).

7. Изучение формации Дархан Северной Монголии привело к расчленению ее на три пачки: карбонатную (мощность 150 м), терригенно-карбонатную (22 м) и терригенную (28 м). Палеонтологический анализ показал живет-позднефаменское время накопления отложений формации Дархан [38].

Поставленные в проекте на четвертый этап задачи, по ряду причин не все решены, однако получены другие важные результаты. Выполненные работы согласуются с общей направленностью исследований коллектива и вносят значительный вклад в понимании геологии и геодинамики Забайкалья и Приамурья и в целом, в решение фундаментальной

проблемы современной геологии, связанной с познанием процессов формирования и эволюции континентальной коры и геодинамической эволюции Земли.

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

1. Минина О.Р., Ланцева В.С., Соболев И.Д., Викентьев И.В. “Состав, возраст и обстановки седиментации рудовмещающей еравнинской серии Удино-Витимской зоны (Западное Забайкалье, Россия) // Литология и полезные ископаемые. – 2024. – № 1. – С. 34 –55.

2. Минина О.Р., Доронина Н.А., Некрасов Г.Е. и др. Ранние герциниды Байкало-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье) // Геотектоника. – 2016. – № 3. – С. 63–84.

3. Минина О.Р. Ранние герциниды Байкало-Витимской складчатой системы (состав, строение, геодинамическая эволюция) / Автореф. дисс. … доктора геол.-мин. наук. Иркутск: ИЗК СО РАН. – 2014. – 36 с.

4. Руженцев С.В. Минина О.Р., Некрасов Г.Е. и др. Байкало-Витимская складчатая система: строение и геодинамическая эволюция // Геотектоника. – 2012. – № 2. – С. 3–28.

5. Le Maitre R.W., Bateman P., Dudek A. e.a. A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell, Oxford. – 1989. – P. 193.

6. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Издание третье. СПб., Изд-во ВСЕГЕИ. – 2009. – 200 с.

7. Winchester J.A., and P.A. Floyd. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements // Chemical geology. – 1977. – V. 20. – P. 325–343.

8. Myashiro A. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins // Amer. J. Sci. – 1974. – V. 274. – N 4. – P. 321–355.

9. Taylor S.R., McLennan S.M. The continental crust; its composition and evolution. Blackwell, Oxford. – 1985.

10. Condie K.C. High field strength element ratios in Archean basalts: a window to evolving sources of mantle plumes? // Lithos. – 2005. – V. 79. – P. 491–504.

11. Saunders A.D., Norry M.J., Tarney J. Origin of MORB and chemically-depleted mantle reservoirs: trace element constrains // J. Petrol. Spec. Lithosphere Iss. – 1988. – P. 415–455.

12. Dampare S.B., Shibata T., Asiedu D.K., Osae S., Banoeng-Yakubo B.K. Geochemistry of Paleoproterozoic metavolcanic rocks from the southern Ashanti volcanic belt,

Ghana: Petrogenetic and tectonic setting implications // Precambrian Research. – 2008. – V. 162 (3). – P. 403–423.

13. Орсоев Д.А., Смолькин В.Ф., Мехоношин А.С. Уникальный рудно-силикатный пегматит Мончеплутона с высокими содержаниями Ni, Cu, PGE (Мурманская область) // Геология рудных месторождений. – 2024. – № 3. – С. 278–309.

14. Козлов Е.К, Докучаева В.С., Богданов И.С. Уникальный рудный габбро-норитовый пегматит горы Ниттис в Мончетундре // Материалы по минералогии Кольского полуострова, вып. 3. Апатиты: Изд. Кольского филиала АН СССР. – 1962. – С. 86–99.

15. 3 Karykowski B.T., Maier W.D., Groshev N.Y., Barnes S-J., Pripachkin P.V., McDonald I., Savardi D. Critical Controls on the Formation of Contact-Style PGE–Ni–Cu Mineralization: Evidence from the Paleoproterozoic Monchegorsk Complex, Kola Region, Russia // Economic Geology. – 2018. – V. 113. – No 4. – P. 911–935.

16. Smol´kin V.F., Mokrushin A.V. Paleoproterozoic layered intrusions of the Monchegorsk ore district: geochemistry and U–Pb, Sm–Nd, Re–Os isotope analysis // Minerals. – 2022. – 12. – No 11. 1432.

17. McDonough W.F., Sun S.S. The composition of the Earth // Chem. Geol. – 1995. – V. 120. – P. 223–253.

18. Глотов А.И., Орсоев Д.А. Распределение благородных металлов в ЭПГ–Cu–Ni в сульфидных рудах Мончегорского комплекса. Кольский полуостров // ДАН. – 1996. – Т. 347. – № 5. – С. 670–673.

19. Елбаев А.Л., Гордиенко И.В., Хубанов В.Б., Карманов Н.С., Жалсараев Б.Ж. U-Pb возраст и геохимическая типизация пород Сарамского массива (Западное Забайкалье): к проблеме раннеюрского гранитоидного магматизма // Геодинамика и тектонофизика. – 2024. – Т. 15. – № 6. – С. 1–16.

20. Кошкин В.В., Шелгачев К.М., Дорошкевич Л.С., Шатковская Л.В. Объяснительная записка к государственной геологической карте Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. 2-е изд. Серия Селенгинская. Лист M-48-XVIII (Бичура) / под ред. В.А. Новикова. 2002. СПб. 111 с.

21. Maeda J. Opening of the Kuril Basin deduced from the magmatic history of central Hokkaido, North Japan // Tectonophysics. – 1990. – Vol. 174. – PP. 235–255.

22. Dall'Agnol R., Oliveira D.C. Oxidized, magnetite-series, rapakivi-type granites of Carajas, Brasil: implications for classification and petrogenesis of A-type granites // Lithos. – 2007. – Vol. 93. – PP. 215–233.

23. Whalen J.B., Currie K.L., Chappell B.W. A-Type Granites: Geochemical Characteristics, Discrimination and Petrogenesis // Contribution to Mineralogy and Petrology. - 1987. – Vol. 95. – PP. 407–419.

24. King P.L., White J.R., Chappell B.W., Allen C.M. Characterization and Origin of Aluminous A-type Granites from the Lachlan Fold Belt, Southeastern Australia // Journal of Petrology. – 1997. – Vol. 38 – N 3. – PP. 371–391.

25. Eby G.N. Chemical subdivision of the A-type granitoids: petrogenetic and tectonic implications // Geology. – 1992. – Vol. 20. – N 7. PP. 641–644.

26. Смирнова Ю.Н., Куриленко А.В., Хубанов В.Б., Дриль С.И. Источники и палеогеодинамическая обстановка накопления терригенных отложений нижнекембрийской быстринской свиты Аргунского массива. Тихоокеанская геология. – 2024. – Т. 43. – № 2. – С. 40–58.

27. Озерский А.Ф., Винниченко Е.Л. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200000. Издание второе. Приаргунская серия. Лист M-50-XVII (Краснокаменск) (Под ред. Старченко В.В.). – СПб.: ВСЕГЕИ. – 2002.

28. Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И., Бодарч Г., Беличенко В.Г., Булгатов А.Н., Дриль С.И., Кириллова Г.Л., Кузьмин М.И., Ноклеберг У.Дж., Прокопьев А.В., Тимофеев В.Ф., Томуртогоо О., Янь Х. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // Тихоокеанская геология. – 2003. – Т. 22. – № 6. – С. 7–41.

29. Смирнова Ю.Н., Куриленко А.В., Дриль С.И., Хубанов В.Б. Источники верхнепротерозойских терригенных отложений северо-западной части Аргунского массива Центрально-Азиатский складчатыйо пояс: результаты U–Th–Pb и Sm-Nd изотопно-геохимических исследований. Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2024. – Т. 32. – № 3. – С. 3–31.

30. Шивохин Е.А., Озерский А.Ф., Куриленко А.В., Раитина Н.И., Карасев В.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000000. Третье поколение. Серия Алдано-Забайкальская. Лист M-50 (Борзя) (Под ред. Старченко В.В.). – СПб.: ВСЕГЕИ. – 2010.

31. Павлова В.В., Грознова Т.Н., Афанасов М.Н., Платонов Е.Г., Лейкум М.С. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200000. Издание второе. Приаргунская серия. Лист M-50-XVI (Под ред. Амантова В.А.). – СПб.: ВСЕГЕИ. – 2001.

32. Смирнова Ю.Н., Овчинников Р.О., Смирнов Ю.В., Дриль С.И. Источники кластического материала и условия накопления осадочных пород даурской серии Аргунского континентального массива // Тихоокеанская геология. – 2022. – Т. 41. – № 1. – С. 13–31.

33. Дриль С.И., Кузьмин М.И. Геохимия пород Береинской палеоостровной дуги в центральном секторе Монголо-Охотского складчатого пояса // Доклады академии наук. - 1998. – Т.360. – № 2. – С. 241–245.

34. Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И., Модель формирования складчатых поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // Тихоокеанская геология. – 2003. – Т. 22. – № 6. – С. 7–41.

35. Дриль С.И., Кузьмин М.И., Носкова Ю.В., Зарубина О.В. Изотопные Sm-Nd – характеристики ювенильной коры центральной части Монголо-Охотского орогенного пояса // Доклады академии наук. Науки о Земле. – 2023. – Т. 509. – № 2. – С. 184–189.

36. Нечепаев Е.В., Пехтерев С.Н., Карасев В.В. и др. Легенда Даурской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. Объяснительная записка. Чита, ГГУП “Читагеолсъемка”. – 1998. – 158 с.

37. Богач Г. И., Рутштейн И. Г., Еникеев Ф. И. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Даурская. Лист М-50-II (Первомайский). Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017. с. (Федеральное агентство по недропользованию, ФГБУ «ВСЕГЕИ», АО «Сибирское ПГО»).

38. Минина О.Р., Яримпил А. Сборник тезисов Международной конференции «ентрально-азиатский орогенный пояс» – Улан-Батор – 2024. – 115 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Научные публикации в журналах, индексируемые в российских и международных информационно-аналитических системах научного цитирования

1. **Минина О.Р., Ланцева В.С.,** Соболев И.Д., Викентьев И.В. Состав, возраст и обстановки седиментации рудовмещающей еравнинской серии Удино-Витимской зоны (Западное Забайкалье, Россия) // Литология и полезные ископаемые. – 2024. – № 1. – С. 34-55. *DOI: 10.31857/S0024497X24010035*

2. **Орсоев Д.А.**, Смолькин В.Ф., Мехоношин А.С. Уникальный рудно-силикатный пегматит Мончеплутона с высокими содержаниями Ni, Cu, PGE (Мурманская область) // Геология рудных месторождений. – 2024. – № 3. – С. 278–309. *DOI: 10.31857/S0016777024030035*

3. **Елбаев А.Л., Гордиенко И.В.**, Хубанов В.Б., Карманов Н.С., Жалсараев Б.Ж. U-Pb возраст и геохимическая типизация пород Сарамского массива (Западное Забайкалье): к проблеме раннеюрского гранитоидного магматизма // Геодинамика и тектонофизика. – 2024. – Т. 15. – № 6. *DOI: 10.5800/GT-2024-15-6-0795*

4. Смирнова Ю.Н., **Куриленко А.В.**, Хубанов В.Б., Дриль С.И. Источники и палеогеодинамическая обстановка накопления терригенных отложений нижнекембрийской быстринской свиты Аргунского массива // Тихоокеанская геология. – 2024. – Т. 43. – № 2. – С. 40–58. *DOI: 10.30911/0207-4028-2024-43-2-40-58*

5. Смирнова Ю.Н., **Куриленко А.В.**, Дриль С.И., Хубанов В.Б. Источники верхнепротерозойских терригенных отложений северо-западной части Аргунского массива Центрально-Азиатский складчатый пояс: результаты U–Th–Pb и Sm-Nd изотопно-геохимических исследований // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2024. – Т. 32. – № 3. – С. 3–31. *DOI: 10.31857/S0869592X24030017, EDN: CWRBBH*

Все остальные издания

6. **Елбаев А.Л., Гордиенко И.В.**, Хубанов В.Б. Состав и U-Pb возраст пород Сарамского массива (Центральное Забайкалье): к проблеме активности раннеюрского гранитоидного магматизма в регионе // XXII Всероссийское научное совещание «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)»: Материалы научной конференции. Вып. 22 / Иркутск (15-19 августа 2024). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2024. С. 115-116.

7. **Ветлужских Л.И., Скрипников М.С.** Органогенная постройка в ороченской свите венда-кембрия (Витимское плоскогорье) // XXII Всероссийское научное совещание

«Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)»: Материалы научной конференции. Вып. 22 / Иркутск (15-19 августа 2024). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2024. С. 43-45.

8. Ташлыков В.С., **Минина О.Р.**, Мотова З.Л., **Доронина Н.А.**, Штельмах С.И. Литогеохимия терригенных пород позднепалеозойской точерской свиты Багдаринской синформы (Западное Забайкалье) // XXII Всероссийское научное совещание «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)»: Материалы научной конференции. Вып. 22 / Иркутск (15-19 августа 2024). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2024. С. 307-308.

9. **Ланцева В.С**. Поперечная вещественная зональность нижнекембрийской Удино-Витимской островодужной системы (Западное Забайкалье) // XXII Всероссийское научное совещание «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)»: Материалы научной конференции. Вып. 22 / Иркутск (15-19 августа 2024). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2024. С. 181-182. Грант РНФ № 22-27-20141.

10. **Гонегер Т.А**. Ордовикские гранитоиды Байкало-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье) // XXII Всероссийское научное совещание «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)»: Материалы научной конференции. Вып. 22 / Иркутск (15-19 августа 2024). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2024. С. 63-64.

11. **Доронина Н.А.**, Падерин И.П., Родионов Н.В., Иванов А.В., **Гонегер Т.А.** U-Pb возраст мафических вулканитов в Ямбуйском блоке Западного Забайкалья // XXII Всероссийское научное совещание «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту)»: Материалы научной конференции. Вып. 22 / Иркутск (15-19 августа 2024). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2024. С. 104-107.

12. **Ветлужских Л. И., Скрипников М. С.** Бирамьинская свита Баргузинского хребта: состав, органические остатки, стратиграфическое положение // Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике: материалы VII Всероссийской молодежной научной конференции. - Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета им. Д. Банзарова, 2024. С. 22-24.

13. **Гонегер Т.А.** Вещественный состав и возраст монцонитов р. Кыджимит (юго-западная часть Витимского плоскогрья) // Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике: материалы VII Всероссийской молодежной научной конференции. - Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета им. Д. Банзарова, 2024. С.34-36.

14. Назихина Н.С., **Елбаев А.Л.** Строение и геохимическая характеристика пород Бургуйской вулканотектонической структуры (Юго-Западное Забайкалье) // Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике: материалы VII Всероссийской молодежной научной конференции. - Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета им. Д. Банзарова, 2024. С. 84-85.

15. **Minina O.**, Yarimpil A. On the age of Darkhan formation // International geological conference “Central Asian Orogenic Belt 2024”: Book of abstracts. Ulaanbaatar, Mongolia (29-30 May 2024). – Ulaanbaatar: Mongolian University of Science and Technology. 2024. P. 95-97.