

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИНТЕГРАЦИОННЫМ ПРОЕКТАМ МЕЖДУ УрО, СО и ДВО РАН

Интеграционный проект с ДВО РАН «Корреляция зональных платиноносных комплексов Северной Евразии и Северной Америки» (руководитель д. г.-м. н. А.А. Ефимов).

Научные выводы, сделанные при изучении уникального объекта – Платиноносного пояса Урала, имеют критическое значение для понимания аналогичных комплексов других регионов России – Алданского щита, Корякского нагорья и Шантарских островов на Дальнем Востоке, Маймеча-Котуйской провинции в Полярной Сибири, а также известного пояса Юго-Восточной Аляски. Долгое время «зональные» комплексы без особого обсуждения рассматривались как продукт дифференциации габбровой магмы в магматических камерах. Анализ литературы позволяет утверждать, что зарубежные объекты по детальности изучения

несопоставимы с российскими. Все это позволяет выполнить глобальную корреляцию комплексов «зонального» типа. Львиная доля таких комплексов находится в России, и российские ученые обладают «контрольным пакетом» специфического опыта и знаний в этой области.

Открытие на Алданском щите трубообразных тел, интрузирующих кристаллический фундамент и осадочный чехол щита и сложенных дунитами с самородной платиной, имело решающее значение для понимания комплексов Уральского типа. Тектонические и другие отличия дали поначалу основания усомниться в генетической близости алданских и уральских дунитов. Однако множество данных подтвердило их вещественную идентичность, из чего следует, что это продукт одного и того же процесса. Изучение структуры Платиноносного пояса Урала позволило сделать парадоксальный вы-

вод: дунитовые тела были исходно геологически автономными, сравнимыми по размерам и по морфологии с алданскими, не имели генетической связи с габбро и были включены в структуру Пояса *тектоническим* путем. Следовательно, тела дунитов *платформенной природы* суть общий элемент, связывающий “зональные” комплексы складчатых областей и платформ.

Нашла объяснение неразрывная структурная и, как считалось, генетическая связь дунитов с пироксенитами и габбро в некоторых массивах Пояса. Было показано, что такие комплексы (горячий меланж) суть тектоническая смесь твердого и горячего вещества, в момент формирования имевшая реологические свойства вязкой жидкости. Дунитовые пласты суть тектонические линзы в пластически деформированной пироксенит-тылаитовой толще, эволюция которой сопровождалась диффузией, химическим обменом между компонентами смеси и метаморфической дифференциацией. Непрерывный химический тренд этих расслоенных серий не коррелирует с их стратиграфией серий и, следовательно, не является результатом фракционирования магмы.

Понимание проблемы «зональных» комплексов авторами проекта превосходит существующий в этой области мировой уровень. В первую очередь это касается их тектоно-метаморфической истории, которая в западной литературе даже не обсуждалась, и детальности изучения вещества. Главные результаты корреляции «зональных» комплексов Северной Евразии изложены в докладе А.А. Ефимова на международной конференции IAGOD «Тектоника и металлогения Северной Пацифики» (Владивосток, сентябрь 2004).

Публикации по проекту:

Efimov A.A. The nature of platinum-bearing dunite in Uralian type complexes of Northern Eurasia // *Metallogeny of the Pacific Northwest: Tectonics, magmatism and metallogeny of active continental margins*. Vladivostok: Dalnauka, 2004. P. 332-335.

Ефимов А.А. Структура и вещественные комплексы Павдинского массива в Платиноносном поясе Урала // *Ежегодник-2003*. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 146-153.

Ронкин Ю.Л., Ефимов А.А., Лепихина О.П., Попова О.Ю. К проблеме изотопного датирования Платиноносного пояса Урала: Rb-Sr и Sm-Nd систематика плагиогранитов Кытлымского массива // *Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых*

областей. Мат. междунар. науч. конф. (X Чтения А.Н. Заварицкого). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 378-381.

Ефимов А.А., Ронкин Ю.Л., Зиндерн С. и др. К проблеме поздних событий в истории Платиноносного пояса Урала: новые U-Pb данные по цирконам плагиогранитов Кытлымского массива (в печати)

Ефимов А.А., Чапурхин И.С., Вотяков С.Л. и др. Тектоно-метаморфическая эволюция дунитов Денежкина Камня (Платиноносный пояс Урала): роль структурного, химического и кислородного факторов (в печати)

Ефимов А.А., Ронкин Ю.Л., Лепихина О.П. Редкие земли в разрезе горячего меланжа Денежкина Камня (Платиноносный пояс Урала) (в печати)

Ефимов А.А. Платиноносное медно-титано-магнетитовое оруденение в габбро Серебрянского Камня (Северный Урал) (в печати).

Научно-исследовательские работы по проекту «**Строение и природа доюрского фундамента Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна (по результатам комплексных геолого-геофизических исследований)**» выполнялись учеными 4 Институты УрО РАН и СО РАН. Это Институт геологии нефти и газа СО РАН (академик РАН А.Э. Конторович и др.), Институт геологии и геохимии УрО РАН (К.С. Иванов, Ю.В. Ерохин, О.Э. Погромская, В.Н. Смирнов, А.А. Краснобаев, Ю.Л. Ронкин, Б.А. Калеганов, К.П. Иванов и др.), Институт геофизики УрО РАН (доктор геол.-мин. наук В.В. Кормильцев и др.), Институт геофизики СО РАН (доктор геол.-мин. наук В.Д. Суворов и др.). В исследованиях принимали активное участие и ученые Уральского государственного горного университета. Этой представительной командой проводилось изучение фундамента западной части Западно-Сибирского мегабассейна, составлена геологическая карта масштаба 1:200000 (с генерализацией до масштаба 1:500000) фундамента Шаимского района (которая является на сегодняшний день наиболее детальной картой фундамента Западной Сибири), где установлены две главных региональных структуры: 1. Выделенный нами триасовый Даниловский грабен. 2. Гранито-сланцевая ось раннепермского возраста (Rb-Sr изохрона и др.).

Шаимский район может являться эталонным для отработки методики картирования фундамента Западно-Сибирского мегабассейна и прогноза его нефтегазоносности, поскольку фундамент залегает сравнительно неглубоко (1.5-2.2 км) и из него здесь получены промышленные притоки нефти.

Карта представляет собой ряд информационных геологических, геофизических и других слоев, накладывающихся друг на друга (использовано программное обеспечение ArcView). В основу деления территории положены данные бурения и аномальное гравитационное и магнитное поля, в которых находят выражение различия в физических свойствах структурно-вещественных комплексов. Сочетание плотностных и магнитных свойств, использование характерных морфологических признаков геологических объектов, аналогии физических полей над хорошо нам знакомыми открытыми структурами Урала и закрытыми структурами Шаимского района позволило составить принципиально новую карту фундамента.

В результате исследований получено много новых интересных и важных сведений о фундаменте Западной Сибири. Так некоторыми учеными нефтегазоносность фундамента связывалась с предполагаемым присутствием так называемых карбонатных платформ. Однако детальное картирование фундамента на площади более 45000 км² показало, что карбонаты (известняки) составляют существенно менее 1 % объема фундамента Шаимского района и их наличие или отсутствие никоим образом не является определяющим для оценки перспектив нефтегазоносности древних комплексов; гораздо важнее структурные факторы, пористость и другие параметры.

В Шаимском районе установлено присутствие системы крупных региональных правых сдвигов западно-северо-западного простирания, вызывающих эшелонированные смещения главных структур региона. Эта система сдвигов была сформирована в основном в раннем-среднем триасе (и позднее), в результате того самого субширотного растяжения региона и опускания его северных частей, которое сформировало сначала систему триасовых грабенов, а затем и весь Западно-Сибирский нефтегазоносный мегабассейн. В ходе работ по проекту опубликовано более 10 статей.

В 2004 г. завершены исследования по интеграционному проекту УрО и СО РАН «Карбонатные последовательности позднего докембрия Урала и юга Восточной Сибири: структура, обстановки формирования и минерогенеза» (координаторы – д. г.-м. н. А.В. Маслов, ИГГ УрО РАН и к. г.-м. н. Е.Ф. Летникова, ИГ СО РАН; исполнители –

Анисимова С.А. (ИЗК СО РАН), Анфимов Л.В. и Крупенин М.Т. (ИГГ УрО РАН), Кузнецов А.Б. и Подковыров В.Н. (ИГГД РАН), Никитин И.А. (ИГ СО РАН), Терлеев А.А., Постников А.А. и Хабаров Е.М. (ИГНГ СО РАН), Пономарчук В.А. (ОИГТИМ СО РАН).

Согласно исходной заявке предполагалось провести детальное седиментологическое, палеогеографическое и палеогеодинамическое исследование карбонатных последовательностей рифея Башкирского мегаантиклинория и юга Восточной Сибири с привлечением эталонных коллекций и банков данных. Существенное внимание предполагалось уделить изучению стратиформных месторождений в карбонатных толщах верхнего докембрия Урала и Сибири. Для решения поставленных задач планировалось применить комплекс современных методов геолого-геохимического изучения, включающих полевые наблюдения, направленные на изучение индикаторных свойств рудных тел и их соотношений с вмещающими осадочными и магматическими породами и минерального состава руд. В процессе лабораторных исследований предполагался анализ фазового состава минералов-примесей, изучение концентраций рудных, породообразующих и малых элементов (с использованием методов оптической и электронной микроскопии, рентгенофазового, рентгеноструктурного и термического анализов, инфракрасной спектроскопии, термолюминесцентного, химического, спектрального эмиссионного, атомно-адсорбционного видов анализа, а также данные ICP-MS метода. Для установления стадийности минералообразования и получения информации об источниках рудного вещества предполагалось использовать данные изучения U-Th-Pb, Rb-Sr, Sm-Nd, и K-Ar изотопных систем, а также привлечь материалы о распределении стабильных изотопов C, O, H и S. Все это позволило бы получить новые данные о стадийности и времени формирования месторождений магнетита. В задачу проекта входило также установление времени и стадийности формирования сидеритовых руд и Fe-карбонатов, а также геодинамическую природу и источники рудного вещества для полиметаллических и баритовых месторождений.

Исследования велись по ряду направлений: 1) составление банка данных и аналитические исследования; 2) полевые экспедиционные исследования; 3) разработка фундаменталь-

ных проблем взаимосвязи процессов карбонатакопления и рудогенеза; 4) анализ строения и формирования конкретных (модельных) карбонатных формаций; 5) минерогения карбонатных формаций. Основные результаты, полученные в рамках проекта, могут быть в кратком виде сформулированы следующим образом.

Проведена систематизация и анализ имеющейся в геологической литературе информации по минерогении осадочных последовательностей рифея Южного Урала, Енисейского кряжа и юга Сибирской платформы.

Банк данных, собранных во время выполнения проекта (более 250 образцов руд и вмещающих пород), включает 21 образец магнетитов из месторождений Южно-Уральской магнетитовой провинции, 23 образца доломитов, вмещающих магнетиты, 14 образцов вмещающих глинистых сланцев; 10 монофракций флюоритов из месторождений и проявлений, локализованных в отложениях рифея Среднего Урала; 25 образцов магнетитов из месторождений Екатерининское, Верхотуровское, Голубое, доломиты и известняки, вмещающие магнетиты, представлены 15 пробами, 8 образцов – это различные разновидности талька и глинистых сланцев из этих же месторождений; Киргитейское тальковое месторождение представлено 2 образцами разных сортов талька и 3 образцами вмещающих их пород; Горевское месторождение представлено 6 образцами вмещающих известняков, анкеритов и сидеритов, 6 образцами сульфидных свинцово-цинковых руд и 3 образцами вмещающих глинистых пород.

В 2003 г. проведены полевые экспедиционные исследования на западном склоне Южного Урала и в юго-западной части Енисейского кряжа, где расположена Удере́йская магнетитовая провинция. С целью сбора представительного материала для изотопно-геохимических исследований посещены Екатерининское, Голубое, Верхотуровское магнетитовые месторождения, Киргитейское тальковое месторождение, Горевское полиметаллическое месторождение; собрана крупная коллекция руд и рудовмещающих пород.

На Батеневском кряже в 2003 г. проведены полевые геолого-геохимические исследования баритового рудопоявления в венд-кембрийских глинисто-карбонатных отложениях.

Выполнено изучение особенностей распределения карбонатных и терригенных пород рифея в тектонически сходных структурах на

окраинах Восточно-Европейской и Сибирской платформ.

На примере карбонатных отложений северного сегмента Палеоазиатского океана (Восточный Саян, Южное и Западное Прибайкалье, Витимское плоскогорье, Баргузинский, Икатский, Морской хребты и Джидинская зона) по геохимическим характеристикам и минерогенической специфике произведено разделение карбонатных толщ, накапливавшихся в сходных фациальных обстановках, но при различных геодинамических режимах. Удалось обосновать наличие значимых различий по названным критериям для карбонатных комплексов, сформированных субплатформенных, задуговых бассейновых и обстановках океанических островов.

Выполнен крупный комплекс хемотратиграфических исследований карбонатных отложений рифея Башкирского мегантиклинория.

Проведены работы по расчету модельного состава “средней” карбонатной пробы рифея раннего палеозоя чехла Сибирской платформы.

Выполнен анализ эволюции химического состава карбонатных пород типовых осадочных последовательностей рифея и венда Сибири (Учуро-Майский регион, Енисейский кряж и др.) на статистически представительном материале (более 1800 образцов).

Проведено детальное изучение соотношений между процессами карбонатакопления и известковыми водорослями в разрезах рифея и венде Сибирской платформы.

Получены новые геолого-геохронологические данные, уточняющие условия и время формирования различных типов стратиформного оруденения на западном склоне Южного Урала.

Изучены разрезы и проведена реконструкция обстановок формирования улунтуйской свиты байкальской серии (300-1550 м).

Для уточнения стратиграфической позиции байкальского комплекса (голоустенская, улунтуйская и качергатская свиты Западного Прибайкалья) выполнено изучение вариаций значений $\delta^{13}\text{C}$.

Существенное внимание в рамках проекта уделено проблеме генезиса суперкрупных месторождений кристаллического магнетита (основного источника огнеупорного сырья для металлургии), являющейся до настоящего времени остро дискуссионной.

Выполнено изучение особенностей рас-

пределения РЗЭ в карбонатных породах и рудах типового разреза рифея, что позволило дать характеристику физико-химических условий их формирования. Базой для исследований явился региональный банк данных, включающий около 200 анализов, выполненных методом ICP-MS в GeoForschunZentrum (Потсдам, Германия) и ИГХ СО РАН (Иркутск).

С целью уточнения представлений о природе и источнике железосодержащих растворов, а также последовательности литогенетических процессов при формировании крупнейшего в мире Бакальского сидеритового месторождения, было предпринято изучение Rb-Sr и U-Pb систематики различных литологических типов карбонатных пород и сидеритовых руд бакальской свиты. Показано, что наименее измененные карбонатные породы (микроспаритовые известняки на периферии Бакальского рудного поля) имеют низкое отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.70457-0.70481$, типичное для морских карбонатов нижнего рифея. На основе оригинальной методики ступенчатого растворения определен Pb-Pb возраст раннего диагенеза известняков бакальской свиты, составивший 1430 ± 30 млн лет. В пределах рудного поля состав карбонатных пород и их геохимические свойства меняются в соответствии с метасоматической зональностью: известняк $\Rightarrow$ доломитизированный известняк $\Rightarrow$ доломит $\Rightarrow$ (анкерит) $\Rightarrow$ сидерит. В каждой последующей зоне происходит возрастание величины Mg/Ca, содержаний Fe и Mn и отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, а концентрация Sr падает. В доломитах и сидеритах установлено два тренда преобразования, связанных с различными по составу преобразующими флюидами. Главный этап сидеритизации характеризуют сидериты с высоким отношением $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.73482-0.73876$ из центральных частей рудных залежей. Изучение Rb-Sr изотопной системы подтвердило связь источника железосодержащих растворов с трансформациями глинистых пород нижнего рифея в литогенезе. Модель формирования сидеритовых руд предполагает разгрузку катагенетических растворов в зоне межформационного несогласия пород бакальской и зигальгинской свит на этапе тектонической активизации на границе среднего и верхнего рифея, отвечающей гренвилльской тектонофазе. Длительность катагенетических процессов, связанных с динамо-термальной активизацией платформенных депрессионных бассейнов, может достигать 300-400 млн лет. Метасоматические карбонат-

ные породы и руды, расположенные вблизи глинистых сланцев, по геохимическим характеристикам связываются со второй генерацией железомagneзиальных флюидов с высокорadioгенным ^{87}Sr и низкорadioгенным ^{206}Pb , циркулировавших в породном бассейне во время кадомской тектоно-термальной активизации региона.

Основные публикации по проекту:

Крупенин М.Т., Маслов А.В. Минерогения карбонатных последовательностей позднего докембрия Урала и юга Восточной Сибири // Урало-Сибирская научно-практическая конференция. Материалы докладов. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 253-254.

Летникова Е.Ф., Вещева С.В. Критерии диагностики венд-кембрийских осадочных комплексов чехлов микроконтинентов северного сегмента Палеоазиатского океана // От океана к континенту. Материалы совещания. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2003. С. 154-157.

Фролова Т.В., Юлдашев А.А. Генезис баритсодержащих карбонатных отложений Джидинской зоны (юго-западное Прибайкалье) // XX Всероссийская молодежная конференция «Строение литосферы и геодинамика». Материалы совещания. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2003. С. 100-101.

Крупенин М.Т., Маслов А.В., Козлов П.С. Сравнение геологических условий размещения магнетитовых месторождений Южно-Уральской и Удереиской провинций // Ежегодник-2003. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 325-333.

Анисимова С.А. Карбонатная формация байкальской серии рифея Юго-Западного Прибайкалья // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогения. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 8-9.

Анфимов Л.В. Два типа магнетитонности рифейских доломитовых толщ Южного Урала // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогения. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 16-18.

Крупенин М.Т. Индикаторная роль лантаноидов в карбонатных породах и рудах стратотипа рифея // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогения. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 74-76.

Крупенин М.Т., Прохаска В. Геохимия флюидных включений в магнетитах и вмещающих карбонатных породах Саткинского и Бакальского рудных полей – значение для восстановления состава рудообразующих флюидов // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогения. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 76-78.

Кузнецов А.Б., Маслов А.В., Горохов И.М., Крупенин М.Т. Типовой разрез рифея Южного Урала как основа для построения кривой вариации изотопного состава Sr в позднепротерозойской морской воде // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогенез. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 78-80.

Летникова Е.Ф. Геохимия и минерогенез карбонатных комплексов северного сегмента Палеоазиатского океана как отражение геодинамических обстановок их формирования // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогенез. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 91-93.

Подковыров В.Н., Маслов А.В. Карбонаты рифея Сибири и Урала – тренды эволюции химического и C-изотопного состава // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогенез. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 126-129.

Терлеев А.А., Постников А.А. Известковые водоросли и карбонатакопление в позднем докембрии Сибири // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогенез. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 162-164.

Хабаров Е.М. Карбонатная седиментация в докембрии // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогенез. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 172-174.

Хабаров Е.М., Пономарчук В.А. Стратиграфия и изотопная геохимия рифейских отложений Западного Прибайкалья // Карбонатные последовательности Урала и сопредельных территорий: седименто- и литогенез, минерогенез. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 174-176.

Крупенин М.Т. Минерогеническое и геодинамическое значение среднерифейского времени на западном склоне Южного Урала // Докл. РАН. В печати.

Кузнецов А.Б., Крупенин М.Т., Овчинникова Г.В., Горохов И.М., Маслов А.В. и др. Формирование и преобразование карбонатных пород и сидеритовых руд бакальской свиты нижнего рифея (Южный Урал): Sr-изотопная характеристика и Pb-Pb возраст // Литология и полез. ископаемые. В печати.

Проект «Уникальные рудоносные щелочные и лампроитовые комплексы Сибири, Приморья и Урала: генезис, мантийные источники и влияние плюмовых процессов» (координатор – С.В. Прибавкин (ИГГ УрО РАН), ответственные исполнители к. г.-м. н. Е.В.Пушкарёв, к. г.-м. н. И.Л. Недосекова).

В рамках проекта проведено изучение минерального состава геохимических особенностей вмещающих пород и карбонатитов (метод ICP-MS) Вишневогорского миаскитового массива и Булдымского гипербазитового массива. Все изученные карбонатиты характеризуются существенным обогащением редкими элементами – Sr, Ba, Nb, Zr, Ti, V, Th и РЗЭ и сходны со среднемировыми составами кальцио- и магнезиокарбонатитов (Woolley, Kempe, 1989). При этом доломитовые карбонатиты (IV) относительно кальцитовых (I, II) и доломит-кальцитовых (III) характеризуются более высокими содержаниям лёгких и средних РЗЭ и Th, в меньшей степени – Y, и обеднены Sr и Ba. Максимальные и сильно варьирующие содержания TR+Y (7480 г/т и 48070 г/т), так же как и в карбонатитовых сериях УЩК, устанавливаются в поздних доломитовых карбонатитах (Карбонатиты IV) и связаны с присутствием самостоятельных редкоземельных фаз – монацита, эшинита, ортита.

В 2004 г. получены первые данные о составе минералов и геохимии редких и редкоземельных элементов в высококальциевых лампроитоподобных породах нижнесанарского (Зауральский прогиб) и шеинского (Восточно-Уральское поднятие) комплексов. Все изученные породы характеризуются порфиоровой структурой, обусловленной наличием зональных вкрапленников флогопита и, реже, оливина и клинопироксена. Состав акцессорного хромшпинелида характеризуется умеренными содержаниями $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 46-48\%$ и $\text{TiO}_2 = 0.8-0.9\%$. $\text{Cr}/(\text{Cr}+\text{Al})$ отношение составляет в среднем 0.68-0.74, а магнезиальность равна 0.58-0.62. В процессе кристаллизации в хромите уменьшается концентрация хрома до 44%, растет глинозем от 10 до 14 % и титанистость. В целом состав хромшпинелида напоминает включения этого минерала в оливине высококальциевых базальтов и практически идентичен составу хромшпинелида из лампроитоидов колымбайского комплекса, развитых в Магнитогорском прогибе (Сурин, 1999). Составы фенокристов клинопироксена соответствуют низкоглиноземистому хромистому диопсиду с железистостью 0.10-0.12. Клинопироксен обладает зональностью, которая выражается в росте железистости (от 0.10 до 0.35), глинозема (от 1.3 до 5-6%), титана (от 0.2 до 1.5%) и натрия к краям кристаллов. Микрофенокристы клинопироксена в основной массе пород отвечают уже диопсид-

авгитам и имеют железистость, равную 0.40-0.45. Концентрации глинозема в них поднимаются до 6-7%, а титана до – 2.5%.

При интерпретации генезиса калиевых основных пород индикаторную роль играет состав темных слюд, которые чаще других минералов сохраняют первичный состав. Фенокристы темно-красного флогопита в субвулканитах нижнесанарского и шеинского комплексов обладают ярко выраженной зональностью. Ядра имеют низкую железистость (0.09-0.11) и повышенные содержания хрома (до 1% Cr_2O_3). К краям железистость повышается до 0.16-0.2, которая характерна и для микролитов флогопита. По сравнению с вкрапленниками флогопита из типичных лампроитов, изученный минерал обладает более высокими концентрациями глинозема и меньшими – титана. Химический состав изученных минералов показывает существенные отличия высококалиевых субвулканических пород нижнесанарского, шеинского и колымбаевского комплексов Южного Урала от классических лампроитовых комплексов платформенных или коллизионных обстановок.

Геохимия редких и редкоземельных элементов также подкрепляет сделанный вывод. По распределению РЗЭ изученные породы сопоставимы с лампроитоидами колымбайского комплекса Магнитогорского прогиба. Они отличаются от классических лампроитов меньшей степенью фракционированности РЗЭ и меньшими суммарными содержаниями этих элементов.

Вне зависимости от своего геологического положения все изученные высококалиевые субвулканические породы Южного Урала характеризуются ярко выраженным единством минералогического и химического состава, что является следствием их глубинного мантийного происхождения без видимой связи со структурами и составом постколлизионной континентальной коры Урала. Вероятно, что формирование ультраосновных щелочно-лампрофировых магм связано с этапом постколлизионного триасового растяжения вдоль восточного борта Урала, зафиксированного также проявлениями траппового вулканизма.

Публикации по проекту:

Прибавкин С.В., Пушкарев Е.В. Позднепалеозойские ультрамафические лампрофиры на Среднем Урале // Докл. АН. 2003. Т. 393. № 1. С. 78-82.

Прибавкин С.В., Пушкарев Е.В. Щелочно-ультраосновной, кимберлитовый, лампроитовый и лам-

профировый магматизм Урала (обзор) // Плюмы и проблема глубинных источников щелочного магматизма. Иркутск: Институт географии СО РАН, 2003. С. 227-241.

Прибавкин С.В., Пушкарев Е.В. Калиевые субщелочные магматиты из Нижне-Санарского массива (Южный Урал) // Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 145-148

Недосекова И.Л., Прибавкин С.В., Пушкарев Е.В. Карбонатиты в гипербазитах обрамления Ильмено-Вишневогорского щелочного комплекса (минералогия, геохимия и условия образования) // Иркутск (в печати).

Недосекова И.Л., Прибавкин С.В., Пушкарев Е.В. Новые данные по геохимии карбонатитов ильмено-вишневогорского комплекса (Ю. Урал) // Ежегодник-2004. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005 (в печати).

Проект «**Восточная граница Уральско-го подвижного пояса в палеозое**» (координаторы – Б.И. Чувашов (ИГГ УрО РАН) и Н.В. Сенников (ИГНГ СО РАН); ответственные исполнители со стороны ИГГ УрО РАН: Э.О. Амон, Р.М. Иванова, Н.А. Кучева, Т.И. Степанова, В.В. Черных, В.П. Шатров)

В начале исследований по проекту было принято согласованное решение в двухлетний начальный период исследований подготовить коллективы к предстоящим многолетним работам и провести полевые работы в двух ключевых информационных регионах – на западном и восточном обрамлении ЗСП, с целью сбора дополнительного материала для совершенствования и детализации биостратиграфии изучаемых разрезов палеозоя и ознакомления членов исследовательских групп с последовательностями осадочных и вулканогенно-осадочных толщ. Преследовалась также цель выработать единый подход к составлению документации изучаемых объектов, методику расчленения и корреляции разрезов. Эта часть программы выполнена.

В 2003 г. состоялись совместные полевые работы на восточном склоне Северного Урала, в окрестностях г. Североуральска. Полевым работам предшествовало издание Путеводителя с подробным описанием предстоящего маршрута [Анцыгин, 2003]. Участникам экскурсии был продемонстрирован разрез существенно карбонатных толщ верхнего силура – среднего дево-

на включительно. Был собран обширный палеонтологический и литологический материал, который находится в стадии обработки и постепенно публикуется [Сараев и др., 2004]. В фонде наших коллег из Института геологии нефти и газа имеется также обширный материал по девонским отложениям Щучинского выступа, полученный в результате трехлетних полевых работ на этой территории. Этот разрез в значительной мере обработан и опубликован. Палеонтологический материал находится в стадии доработки. Было принято согласованное решение о проведении совместных полевых работ в будущем при возникновении неясных моментов в расчленении и сопоставлении Щучинского разреза с разновозрастными толщами палеозоя других районов западного обрамления ЗСП.

В сентября 2004 г. состоялись полевые работы в трех районах восточной части ЗСП: 1) в Рудном Алтае, где были показаны вулканогенно-осадочные и мелководные карбонатные образования нижнего, среднего и верхнего девона; 2) в Салаирском кряже в районе г. Гурьевска, где были осмотрены разнофациальные, преимущественно карбонатные, толщи нижне-среднего девона; 3) на территории Кузбаса изучены два близко расположенных разреза верхнего девона на р. Томь, в 40 км ниже г. Кемерово. В районе г. Гурьевска Н.А. Кучева осмотрела также некоторые разрезы нижнего карбона. Для уверенной корреляции сибирских разрезов с восточноуральскими участниками уральской группы (Б.И. Чувашов, Э.О. Амон, А.Л. Анфимов, Н.А. Кучева) были отобраны многочисленные образцы для изучения фораминифер, радиолярий, брахиопод, известковых водорослей. Результативности сравнительно краткосрочных работ способствовало издание путеводителя [Бахарев и др., 2004], а также двух предшествующих монографий с подробным описанием девонских разрезов Салаирского кряжа.

Итоги научных исследований. В ряде публикаций [Чувашов, Шуйский, 2003; Чувашов, Яцканич, 2003] показано полное таксономическое единство эмских биот (фораминиферы, водоросли) западного и восточного склонов Урала, Широкого Приобья, складчатого обрамления на востоке Западной Сибири, что свидетельствует о свободных биогеографических связях в раннем девоне между всеми названными территориями. Намечена характерная эмская фораминиферная зона – *Parathuramina irregularis* – *Tubeporina* – *Tubeporella* – *Ivdelina*.

Показано широкое развитие биогенных (водорослевые, фистулелловые рифы, биогермы, биостромы) построек в составе нижнедевонских образований Ханты-Мансийской площади. Рассмотрены перспективы нефтегазоносности эмского яруса нижнего девона на территории Западно-Сибирского мегабассейна.

Подтверждено широкое географическое положение фораминиферной зоны *Moravamina segmentata*, характеризующей живетский ярус среднего девона. Зона установлена в Волго-Уральской области, на западном склоне Урала, в скв. № 14 Ларынгольской площади ЗСМБ, также на других площадях центральной части ЗСМБ.

Биогеографический анализ комплексов фораминифер верхнего девона западного и восточного склонов Урала, а также Западно-Сибирского мегабассейна показал биогеографическое единство фораминиферных ассоциаций всей обширной территории, что можно показать на примере распространения фораминифер рода *Juferevella*. Эти характерные легко определяемые, сложноустроенные формы обнаружены на территории Рудного Алтая, Кузбасса, в районе Щучинского выступа (материалы И.Г. Тимохиной), по нашим данным юферевеллы обнаружены на восточном склоне Южного Урала, в районе г. Сибай. Наиболее широко, охватывая Русскую платформу, оба склона Урала и обширную территорию Западно-Сибирского мегабассейна, распространены фораминиферы зон *Eonodosaria* – *Eogeinitzina*, фиксирующие верхнюю часть аскынского горизонта франского яруса.

На восточном склоне Урала и в прилегающих районах ЗС в соответствии с программой кооперации сотрудниками Лаборатории стратиграфии и палеонтологии изучены разрезы верхнего девона и нижнего карбона по рр. Тура, Реж, Исеть. Этот материал в настоящее время обрабатывается. Надо также иметь в виду, что в нашем фонде имеется значительный запас ранее изученных разрезов, детальность расчленения которых вполне удовлетворительная для решения задач проекта.

В течение двухлетних исследований собран, изучен и находится в стадии исследований обширный материал по стратиграфии девона-нижнего карбона западного ограничения Западно-Сибирской плиты на территории восточного склона Урала, южной части Тюменско-Кустанайского прогиба (ТКП) и Магнитогорс-

кой мегаструктуры (ММ). ТКП характеризуется стабильным длительным погружением в течение среднего–верхнего девона с устойчивым накоплением существенно карбонатных отложений. В осадочной последовательности ММ отмечается большее разнообразие фаций среднего девона, широкое развитие в нижней части франского яруса вулканогенных пород и кремнистых осадков. Карбонатные породы франского яруса на площади ММ представлены только верхней частью аскынского горизонта. На границе франского и фаменского яруса фиксируется широкомасштабный перерыв с глубоким размывом франских и живетских отложений. В фаменском ярусе широко развиты образования зилаирской серии – песчаниковых флишеидных толщ.

В нижнем карбоне ТКП также широко развиты карбонатные породы в стратиграфическом интервале турнейский ярус – низы серпуховского яруса [Иванова, 2004]. Последующие толщи верхней части серпуховского яруса представлены вулканогенно-осадочными, иногда красноцветными образованиями с линзами ангидритов. В начале башкирского века здесь накапливались мелководные известняки. Залегающие выше верхнебашкирские, московские и верхнекаменноугольные отложения представлены красноцветными песчаниками и аргиллитами. На территории ММ в московский век существовала узкая карбонатная платформа, ограниченная поясами развития морских флишеидных осадков, которые в свою очередь граничат с лагунными и наземными красноцветными отложениями.

Длительное прогибание и устойчивое образование мощных карбонатных толщ позволяют рассматривать территорию ТКП как перспективную на нефть и газ. Изложенные данные дают основание для вывода о древнем, по крайней мере с раннего девона, заложении этой структуры и последующем ее наследовании (Тургайский прогиб) в мезо-кайнозое.

В течение отчетного периода определялся палеонтологический материал из большой серии разведочных и поисковых площадей: Южно-Пылькарской, скв. 22 (низы фаменского яруса), Ларьиголнуйской, скв. 14 (живетский ярус среднего девона), Восточно-Пылькарской, скв. 11 (нижняя часть визейского яруса нижнего карбона), Емангельской, скв. 95 (нижний визе), Ингольской площадь, скв. 12, серия скважин Ханты-Мансийской площади, серия

скважин Новопортовской площади. По всем площадям (кроме Новопортовской, материал которой находится в работе) были выданы заключения с определением возраста пород до яруса или подъяруса.

Проведенные исследования дают основание для вывода, что в палеогеографическом смысле территория востока Русской платформы, Уральского подвижного пояса, Западно-Сибирского мегабассейна относились в позднем девоне, раннем и среднем карбоне к единой биогеографической области, в пределах которой происходил свободный обмен животными и растительными представителями биоты.

Основные публикации по проекту:

Анцыгин Н.Я. Путеводитель геологической экскурсии по девонским отложениям Североуральского региона. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. 28 с.

Бахарев Н.К., Сенников Н.В., Елкин Е.А. и др. Ключевые разрезы девона Рудного Алтая, Салаира и Кузбасса. Новосибирск: СО РАН, 2004. 104 с.

Волчек Е.Н. К характеристике магматогенных пород верхнего девона – нижнего карбона р. Камышенка (бассейн р. Исеть, восточный склон Среднего Урала) // Ежегодник-2004. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. В печати.

Иванова Р.М. Некоторые особенности раннекарбонных карбонатных отложений, микрофауны и палеогеографии Боровской подзоны Тургайского прогиба // Карбонатные осадочные последовательности Урала и сопредельных территорий. Материалы 6 регионального литологического совещания. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 60-62.

Сараев С.В., Каныгин А.В., Сенников Н.В. и др. Геодинамическая позиция и фациальные обстановки формирования палеозойских рифовых систем восточного склона Урала и Рудного Алтая // Карбонатные осадочные последовательности Урала и сопредельных территорий. Материалы 6-го регионального литологического совещания. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 141-144.

Степанова Т.И., Кучева Н.А. Литотипы известняков мироновской свиты нижнего визе (восточный склон Среднего Урала) // Карбонатные осадочные последовательности Урала и сопредельных территорий. Материалы 6-го регионального литологического совещания. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 159-161.

Чувашов Б.И. Сравнительная характеристика позднепалеозойского (варисийского) вулканизма Урала и вулканической активности в варисийских подвижных поясах Западной и Центральной Европы // Вулканизм и геодинамика. Материалы II Всероссийского симпозиума по вулканологии и палео-

вулканологии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 938-945.

Чувашов Б.И. Позднепалеозойские магматические породы на восточном склоне Среднего Урала // Путеводитель геологических экскурсий. Научная конференция «IX чтения А.Н. Заварицкого». Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 3-63.

Чувашов Б.И. Основные черты палеогеографии и палеотектоники зон сочленения Русской платформы, Уральского подвижного пояса и Западно-Сибирской плиты в раннем девоне // Урало-Сибирская научно-практическая конференция. Материалы докладов. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 262-263.

Чувашов Б.И. Строматолиты в рудном горизонте Северо-Уральского бокситового района // Ежегодник-2003. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 13-16.

Чувашов Б.И., Шуйский В.П. Раннедевонская биота карбонатных платформ востока Русской платформы, Уральского подвижного пояса, Западной Сибири (стратиграфическое, биогеографичес-

кое и палеотектоническое значение) // Литосфера. 2003. № 2. С. 3-26.

Чувашов, Б.И. Яцканич Е.А. Карбонатная платформа Ханты-Мансийской впадины Западно-Сибирской плиты: история развития и фациальная природа слагающих пород // Докл. АН. 2003. Т. 388. № 6. С. 784-787.

Шатров В.П. Особенности орогенеза и рифтогенеза Тагильского вулканоплутонического пояса // Докл. АН. 2003. Т. 391. № 2. С. 239-242.

Шатров В.П. Бокситы и карбонатные платформы. Прогноз бокситоносности ранне-среднедевонских бассейнов восточного склона севера Урала // Ежегодник-2002. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 306-311.

Шатров В.П. Девонские карбонатные бассейны Севера Урала: особенности осадконакопления и бокситоносность // Карбонатные осадочные последовательности Урала и сопредельных территорий. Материалы 6-го регионального литологического совещания. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 195-197.