

К началу *раннерифейской эпохи* (1,65–1,45 млрд. лет) Раахе-Ладожская зона была причленена к Карельскому кратону и представляла единое целое с ним. В южном обрамлении кратона по СВ тектонической зоне происходит заложение рифейского рифта, накопление раннерифейских отложений салминской свиты (СВ Приладожье) и внедрение габбро-анортозит-рапакиви-гранитного салминского комплекса (1,65–1,45 млрд. л.). Граниты сопровождалась скарнами и грейзенами, поздним окварцеванием и различными типами руд во вмещающих их раннепротерозойских толщах. В этот период времени происходит грейзенизация скарнов и формируется наложенная на оруденение скарнов полиметаллическая минерализация с повышенными концентрациями золота (до 8,6 г/т, по данным Р.А. Хазова).

Таким образом, геодинамическая позиция орогенических золоторудных объектов Карелии, также как в зеленокаменных поясах других регионов мира, связана с эволюцией геологических структур над зонами субдукции и обусловлена формированием сдвиговых зон в связи с коллизионными процессами. Золотопродуктивными комплексами аккреционной стадии орогенного развития являются разнообразные вулканогенно-осадочные толщи, накапливающиеся в островодужной или активной окраинно-континентальной обстановке и субвулканические и интрузивные тела кислого-среднего составов. Для коллизионных стадий, как позднеархейского, так и раннепротерозойского этапов развития, большое значение приобретают зоны сдвиговых деформаций, метасоматической проработки и прокварцевания, наложенные на разные породы. Наиболее значительные золоторудные объекты Карелии возникли в течение нескольких орогенических событий в позднем мезо- и неогарее в интервале времени 2,86–2,84 млрд. лет, 2,81–2,8 млрд. лет, 2,75–2,72 млрд. лет, соответствующих проявлению кислого-среднего интрузивного магматизма и в зонах сдвиговых деформаций в интервале 2,7–2,6 млрд. лет, а также в раннем протерозое в период 1,86–1,88 млрд. лет. Некоторые перспективы представляют орогенные области развития сумийского кислого магматизма и континентальные осадочные формации в наложенных ятулийских прогибах.

Литература

1. Кулешевич Л.В. Эволюция эндогенных режимов формирования золотого оруденения Карелии // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 9. Петрозаводск, 2006. С. 81–99.
2. Кулешевич Л.В. Золотое оруденение Карелии (Эндогенные режимы формирования, генетические и рудно-формационные типы) // ДАН. Т. 412. № 2. 2007.

Палеопротерозойские (людиковийские) базальт-трахитбазальтовые стратовулканы Ц. Карелии и их специфика

Куликова В.В., Куликов В.С.

Институт геологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: vkulikova@onego.ru

Выделяемый в палеопротерозойской истории Земли временной интервал (суперпериод) под названием орозирий [2, 8] характеризовался различными геодинамическими режимами. В Карело – Кольском регионе начало суперпериода – «стандартного галактического года» (СГГ) связано с образованием пород людиковийского надгоризонта, который в Ц. Карелии является составной частью карельского (палеопротерозойского) структурного этажа и состоит из *заонежской (нижней) и суйсарской (верхней) свит* [6]. Они имеют существенное различие. Заонежская свита характеризуется: 1) повсеместным развитием углеродсодержащих пород (в том числе высокоуглеродистых шунгитов), которые можно сопоставить с продуктами современных смокеров в океанах; 2) наличием толеитовых базальтов и пород с повышенной кремнекислотностью и щелочностью (трахиандезиты и трахитбазальты, или исландиты и гавайиты, по [4]) в верхах свиты, завершающих гомодромный цикл эволюции заонежского вулканизма; 3) водным типом осадков и вулканитов; 4) широким распространением субвулканических силлов основного состава среди вулканогенно – осадочных пород. Суйсарская свита отличается: 1) преобладающим развитием высокомагнезиальных вулканитов

(традиционно выделяемых как пикробазальты пикритовой серии и базальтов нормальной щелочности, по АТМ [4]: гавайиты – исландиты в основании разреза до шошонитов в верхней части); 2) ограниченным объемом осадочных пород в разрезах; 3) обилием пирокластических образований аэрального и субаэрального вулканизма, а также особенных «соломенских брекчий», которые дали основание предполагать здесь наличие ударного кратера – астроблемы «Онего».

Изучение вулканогенно-осадочных образований в Ц.Карелии (районы пос. Гирвас, заповедника Кивач, северного побережья Петрозаводской губы Онежского озера) позволили авторам рассматривать их как одновременный суйсарский магматический комплекс.

I. Наиболее северным участком в данных исследованиях является район пос. Гирвас. Нами здесь выделено три толщи лав. *Нижняя* образована лавовыми покровами (1 - 2) с зачаточными подушками – «коробками» в кровле, которые залегают на кварцевых конгломератах рясия. В подошве нижнего покрова отчетливо выявляется флюидалность и трахитоидность, прослеживаемая на значительные расстояния, а по трещинам отдельности наблюдается развитие вторичных жил гематита. U-Pb возраст базальтов на участке “Каньон” р. Суны определен как 1976 ± 9 Ма [9 и др.], что также подтверждается новыми данными [7]. Разрез завершается косослоистыми осадками с текстурами волноприбойных знаков, гематитовых прослоев, и секущими их поздними кварцевыми жилами, мощность которых иногда достигает 10 м. *Средняя толща* представлена газонасыщенными лавами базальтов и трахибазальтов, иногда повышенной магнезиальности (MgO до 14%). На них залегают пачка аркозовых кварцитов, вишневых сланцев, кварцевых конгломератов. *Верхняя толща* состоит из долеритов и базальтов нормальной щелочности и трахибазальтов. Они впервые описаны авторами на участке Поор – Порог р. Суны и с перерывами прослежены до так называемого «Гирвасского вулкана» на территории Пальеозерской ГЭС [2], где сохранившаяся часть разреза в виде канатных лав в значительной степени переработана и представляет собой эпидотизированные вулканы, прорванные карбонатными гидротермалитами. На участке Поор-Порог авторами установлено на ряде участков широкое развитие прожилков магнетита и гематита в подушечных зонах лав или в трещинах в ассоциации с близлежащими маломощными (до 0,5 – 1 м) пластами полосчатых доломитов. Предполагается, что подводящим каналом для формирования вулкана Гирвас является Койкарско-Святнаволоцкий силл.

II. Заповедник «Кивач», на территории которого находится водопад “Кивач» в долине р. Суны, является одним из экзотических участков развития людиковийских комплексов. Стратифицированные образования на территории заповедника представлены терригенно-хемогенными, частично, углеродистыми осадками и залегающими на них туфами суйсарской свиты с обломками нижележащих углеродсодержащих пород. Магматические породы представлены в основном силлами и покровами (с запада на восток: Лаголампи; Рагуйлампи, Левобережный, Водопадный, Корбалампи) субщелочных базальтов. Покров Водопадный отличается от остальных тел явно выраженными в кровельной зоне текстурами: подушечными, канатными и др. [2]. В долине р. Суны отмечены трубки взрыва неясного происхождения. Подвулканной камерой для «палеовулкана Муно» является силл Орел.

Практически со всех сторон территория заповедника окружена толщей строматолитов. Следует отметить, что *строматолиты* – органоседиментарные структуры образуются под влиянием живых организмов в разных термодинамических условиях и, представляя главную группу биоты докембрия, характеризуют внешние факторы: минимум свободной энергии. По мнению одних ученых [3], наиболее стабильные тектонические условия формирования или состояния бассейнов (динамика изменения световой энергии, гидродинамический режим, фоновая седиментация) обуславливают разнообразие форм построек строматолитов. По представлениям других [1 и др.], существует широкий спектр динамических условий, ведущих к разнообразию прокариот: от засоленных лагун с формированием *галофильных* матов цианобактерий, придающих красный цвет осадкам (например, восточный берег Онежского озера -?) до динамичных мелких содовых озер с избытком натрия и процветанием *алкалофильного* сообщества, в формировании которых ведущую роль играет серный цикл, а также *термофильных*, связанных с термальными полями (от 60°C – норма и верхний предел) вулканов в условиях нейтрального pH и CO₂ как доминирующего газа. При этом на одних полях (кальдера Узон) в структуру встраиваются слои серы, а в других случаях (Долина Гейзеров в

Йеллоустонском поле, подземные термы в Австралии) установлено «существование термофильных железо-восстанавливающих бактерий, которые образуют магнетит. Организмы способны развиваться синтрофно и восстанавливать железо за счет ацетата совместно с другими факультативно анаэробными бактериями».

III. К северу от г. Петрозаводска и до г. Кондопоги известны прекрасные обнажения суйсарской свиты [6]. На изученных участках она имеет мощность от нескольких до 400 м и более, занимаемая на современном эрозионном срезе площадь около 2000 кв.км. В настоящее время выделено, по меньшей мере, 5 вулканических пачек базальтов и пикробазальтов преимущественно подушечного строения. Здесь также широко развиты миндалекаменные, вариолитовые и брекчиевые текстуры. В пределах Ботанического Сада ПетрГУ нижняя граница суйсарской свиты прослежена на расстояние более 5 км: от аэропорта “Пески” на восток до г. Восточная Ваара в 2 км восточнее пос. Соломенное. Субвулканические породы по формам залегания разделяются на три группы: некки, дайки и силлы, судя по геологической ситуации, разного возраста. Наиболее достоверными некками являются два: Соломенский – на восточной окраине пос. Соломенное на южной границе Сада и Шидгубский (“Северный”) в районе одноименной губы на Суйсарском побережье Кондопожской губы Онежского озера. В Онежской структуре широко развиты силлы мафит – ультрамафитов, а дайки, по современным данным, сконцентрированы на Соломенском участке (более 30) и на территории Сада, тогда как в других местах встречаются редко (о. Суйсарь и Суйсарское побережье, Укшезеро, Урозеро и др.). Полученные авторами новые материалы позволяют утверждать, что на территории от города (включая акваторию Петрозаводской губы Онежского озера и восточнее его до губы Ялгубы Онежского озера включительно) существовал крупный и сложный стратовулкан «Ботанический Сад», а поставщиком расплавов на поверхность, вероятно, являлась подвулканная камера «Лой». На Лой-острове авторами выявлено вертикальное тело базальтов (?) диаметром около двух метров, которое по составу аналогично одной из наиболее молодых даек на территории Сада.

Непосредственный контакт суйсарских образований с вышележащими терригенными породами падосской свиты калевийского надгоризонта, известный как “Тельмерсеновский контакт”, наблюдается на ЮВ берегу оз. Укшезера.

В.В.Куликовой проведена палеорекострукция предполагаемых вулканов Гирвас, Муно, Кончозеро (Укшезерский) и Ботанический Сад с использованием современных географических ситуаций, которая показала возможность проведения аналогий в строении современных и древних вулканов, а, следовательно, и динамики процессов. Особый интерес представили толщи стратоматолитов в районе вулкана Муно, которые могут быть сопоставимы с рифовыми постройками вокруг вулкана Фернандина, т.е. можно предполагать об их периферическом формировании относительно подножья реконструируемого палеовулкана (рис. 1). Близкая ситуация характерна для вулкана Гирвас.



Рис. 1. Палеорекострукция «вулкана Муно» (заповедник Кивач)

Изотопный возраст пород суйсарского комплекса, судя по перидотитам и габброидам Кончезерского силла – подвулканной камеры для Укшезерского вулкана составляет, 1975 ± 24 Ма [9 и др.]. Близкие возрасты имеют высокомагнезиальные вулканиты Кольского п-ова (пильгуярвинская свита, С.Финляндии (Саттасваара) и Норвегии (Карасйок), которые рассматриваются авторами в составе единой людиковийской LIP – крупной магматической провинции. Судя по изотопному возрасту в качестве одной из ее фаз следует рассматривать дайки Пудожгорского типа на ЮВ окраине Фенноскандинавского щита – Пудожгорская, Койкарско-Святоволоцкая и др. [7 и др.].

Основной магматизм орозирия на территории Карельского кратона сопровождался активным газовыделением и рудообразованием, которые по своим параметрам (приуроченность к тектоническим зонам, состав руд и их зональность и т.д.), возможно, следует отнести к древним “черным курильщикам”, сопоставимым с современными тектоническими зонами, генерирующими гидротермальные процессы (напр., на Камчатке, Галапагосских о-вах [5 и др.] и др.). Проведенные В.В. Куликовой анализ и реконструкция палеовулканов Ц.Карелии по размерам относительно подобных структур п-ова Камчатка и архипелага Галапагосские о-ва показывают общность масштабов древних и современных стратовулканов, некоторые сравнимые закономерности их местоположения, одинаковые текстуры лавовых потоков и покровов, сопоставимые гидротермальные процессы и особенности метасоматоза и т.д. Напр., вулканы архипелага располагаются на сложном пересечении двух (?) разновозрастных систем трансформных разломов относительно андийской обдуцирующей зоны, как и палеовулканы Ц.Карелии. В то же время они могли бы составить и цепь вулканов в пределах современной островной дуги (рис. 2). Вещественный состав магматитов Ц.Карелии характеризуется несколько повышенной щелочностью и соответствует трахибазальтам (исландитам – гавайитам до шошонитов). Однако в разных структурах он имеет также как общие черты, так и существенные различия, что открывает определенную перспективу для пересмотра традиционного подхода к изучению химизма этих пород.

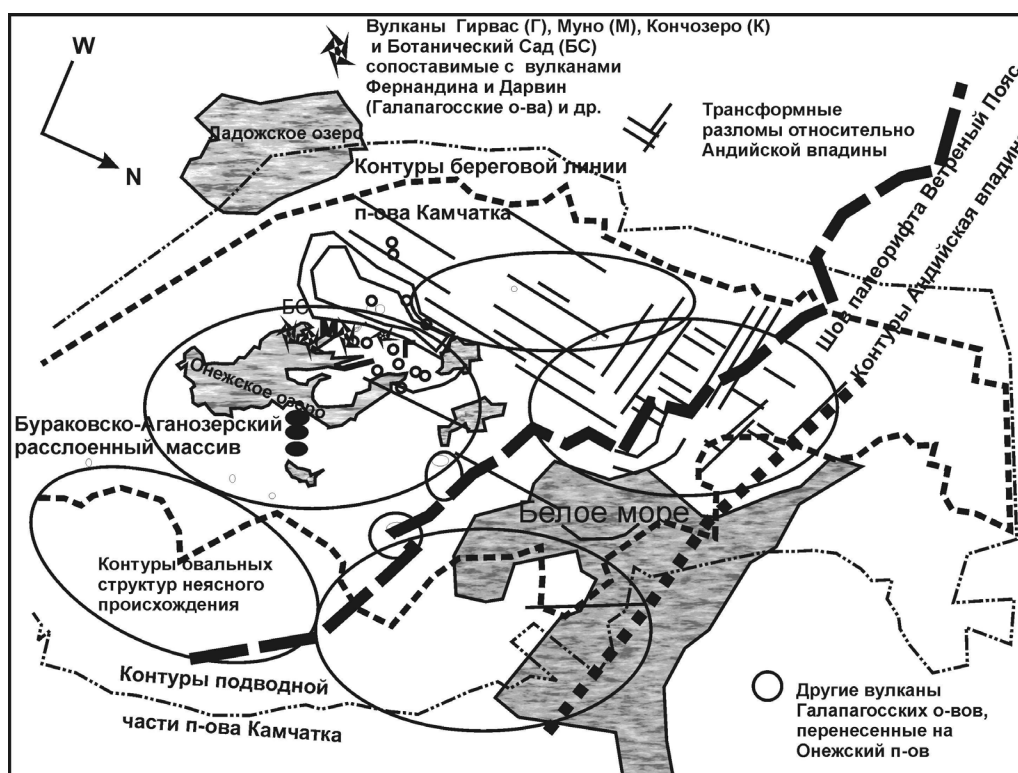


Рис. 2. Положение географической Ц.Карелии в контурах п-ова Камчатка и относительно Галапагосских о-вов

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ, грант 05-05-64788.

Литература

1. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии / Отв. Редактор Н.Н. Колотилова; Ин-т микробиологии. М.:Наука, 2004, 348 с.
2. История Земли в галактических и солнечных циклах // Куликова В.В., Куликов В.С., Бычкова Я.В., Бычков А.Ю. Петрозаводск. КарНЦ РАН, 2005, 250 с.
3. Петров П.Ю. Модель морфогенеза строматолитов // Литология и полезные ископаемые. 1996, № 3, с.258–269.
4. Петрохимические серии магматических пород // Куликова В.В., Куликов В.С., Ефремова С.В., Бычков А.Ю., Бычкова Я.В. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2001. – 115 с.
5. Сотников В.И. Рудообразование в океанах. СОЖ, N7, 1998, стр.77–82.
6. Суйсарский пикрит-базальтовый комплекс палеопротерозоя Карелии (опорный разрез и петрология) / Ред. В.С.Куликов, Петрозаводск.: КНЦ РАН, 1999, 96 с.
7. Трофимов Н.Н., Голубев А.И., Смирнова Н.К. Условия образования и минерогения дифференцированного Пудожгорского пластового интрузива // Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей. Материалы междунар. Конфер.-Иркутск: Изд-во ИРГТУ, 2007. С. 98–102.
8. Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G., Bleeker W., Lourens L.J. A new Geologic Time Scale with special reference to Precambrian and Neogene // Reprinted from Episodes. 2004. Vol.27, № 2, pp. 83 – 100.
9. Puchtel I.S., Arndt N.T., Hofmann A.W., Haase K.M., Kroner A., Kulikov V.S., Kulikova V.V., C.-D.Garbe-Schoberg, and Nemchin A.A. Petrology of mafic lavas within the Onega plateau, central Karelia: evidence for 2.0 Ga plume-related continental crustal growth in the Baltic Shield // Contrib. Mineral. Petrol.(1998) 130: 134–153.

Новые данные по минералогии коматиитовых базальтов палеопротерозойского рифта Ветренный Пояс

Куликова В.В.¹, Бычкова Я.В.², Куликов В.С.¹, Терновой А.Н.¹

¹ Институт геологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск, e-mail: vkulikova@onego.ru

² МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, e-mail: yanab66@yandex.ru

Вулкано-плутонической коматиитовой ассоциации палеорифта Ветренный Пояс, как ее геологическому положению, так и вещественному составу посвящено значительное количество исследований [1 и многие др.]. Для нее характерно дифференцированность и расслоенность покровов лав и интрузивов. Для покровов и потоков – это смена горизонтов от ультраосновных пород через (иногда) вариолитовые, спинифекс и полосчатые разновидности к шлаковым. Для интрузивов характерна отчетливая дифференцированность (расслоенность) от пироксенитов (лерцолитов, меланогабброноритов, перидотитов) до габброидов, иногда с пегматоидными текстурами в последних.

Чаще всего представители ассоциации пространственно разобщены, однако районе г. Голец сложнопостроенный фрагмент лавовых толщ одноименного вулкана залегает практически непосредственно на магматической камере Руйга. Авторами детально изучен весь разрез лав, и по химическому составу выделено в разных вариациях как по разрезу, так и внутри покровов три вида пород с содержанием (в пересчете на безводный остаток) MgO: коматииты – > 24%, высокомагнезиальные коматиитовые базальты (ВКБ) – 14–24%, низкомагнезиальные коматиитовые базальты (НКБ) – менее 14%. Для всех потоков характерно повсеместное развитие в прикровельных зонах, химический состав которых соответствует среднему составу покровов, структур спинифекс. Особенностью этой территории также является присутствие на ряде участков зон брекчий, сцементированных сливным (аморфным - ?) кварцем. Участки брекчий образуют или неправильной формы тела, или жилы. Вблизи них установлены «пятна» метасоматитов (эпидотизации, окварцевания, карбонатизации) шириной до 50м на примерно на 500м с З и на В. За пределами ареалов метасоматитов видимых изменений во вмещающих базальтах нет.