

УДК 553.22 (470.21)

О.А.Воинова, Б.Ю.Астафьев, А.С.Воинов, 2006

РОЛЬ МЕТАСОМАТОЗА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ДОКЕМБРИИ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

О.А.Воинова (ВСЕГЕИ Роснедра МПР России), Б.Ю.Астафьев (ИГГД РАН), А.С.Воинов (СПбГУ)

Метасоматиты в метаморфических комплексах докембрия проявлены практически во всех геологических структурах мира. Современные данные по Балтийскому щиту позволяют считать, что метасоматиты не только регионально распространены на всей рассматриваемой территории, но могут коррелироваться как по возрасту, так и по составу и рудоносности [3, 4]. Известны отдельные проявления метасоматитов мощностью до 500–900 м и протяженностью первые десятки километров. Некоторые рудные тела метасоматического генезиса по данным геологоразведочных работ достигают по простиранию 3–5 км и более. Зоны развития таких пород прослеживаются на десятки и первые сотни километров. Таким образом, хотя метасоматиты проявлены локально, их совокупность имеет региональное распространение вдоль крупных тектонических зон, контролировавших миграцию флюидных потоков в раннем докембрии Карело-Кольского региона [1].

Авторами обобщены оригинальные, литературные и фондовые данные по метасоматитам восточной части Балтийского щита, а также выполнены картосоставительские работы в м-бах 1:2 500 000 и 1:1 000 000, включая комплекты Государственных геологических карт м-ба 1:1 000 000 второго и третьего поколений (1998–2005 гг.) [5–7]. Обобщение данных по метасоматическим породам в метаморфических комплексах восточной части Балтийского щита (более 2000 рудоносных объектов) позволяет получить новую информацию по глубинному строению региона, термодинамическим и, соответственно, геодинамическим условиям формирования пород, а также уточнить выделение главных хронологических и петрологических реперных объектов.

Наибольшее количество метасоматитов, включая рудные, сформировалось в позднеархейское (2,55–2,65 млрд. лет) и раннепротерозойское (1,75–1,92 млрд. лет) время. В литературе уже неоднократно указывалось, что геологическая позиция этих пород определяется заключительными (регрессивными) стадиями регионального метамор-

физма, когда по разломам глубокого заложения крупные объемы высокоагрессивных флюидов мигрировали в области пониженного давления [4 и др.]. Большая часть этих флюидов, по-видимому, высвобождалась в ходе регионального метаморфизма, однако значительная часть имеет ювенильное происхождение. Таким образом, метасоматиты фиксируют поздне- и постколлизийные этапы развития территории.

Отчетливо выделяется зонально-площадное распределение проявлений метасоматических пород и связанного с ними оруденения (рис. 1, 2). Имеет значение как местоположение конкретных объектов, так и сравнительная флюидонасыщенность геологических структур. Например, главные шовные зоны в докембрии Карело-Кольского региона подчеркиваются метасоматическими проявлениями в гораздо большей степени, чем второстепенные (см. рис. 1). В свою очередь, при покровно-надвиговых деформациях автохтонные и параавтохтонные структуры аномально насыщены метасоматитами, тогда как аллохтонные террейны оказываются значительно более «сухими». Это обстоятельство можно объяснить тектоническим перекрытием флюидопроницаемых зон в основании надвиговых образований.

Необходимо подчеркнуть устойчивое пространственное соответствие региональных минерагенических и флюидопроницаемых зон, фиксируемое на современных геологических картах [5–7]. По соотношению флюид/порода в ходе рудообразования на Балтийском щите можно выделить три группы рудных объектов (см. рис. 2).

1. Руды образованы практически в «сухих» условиях. Как правило, это собственно осадочные, некоторые гипергенные и, возможно, ликвационно-магматические руды.

2. Умеренная насыщенность пород флюидом. Оруденение связано с повышенной флюидонасыщенностью главных геологических процессов. В результате происходит отложение рудного вещества «in situ» в ходе метаморфических, вулканических и даже осадочных процессов.

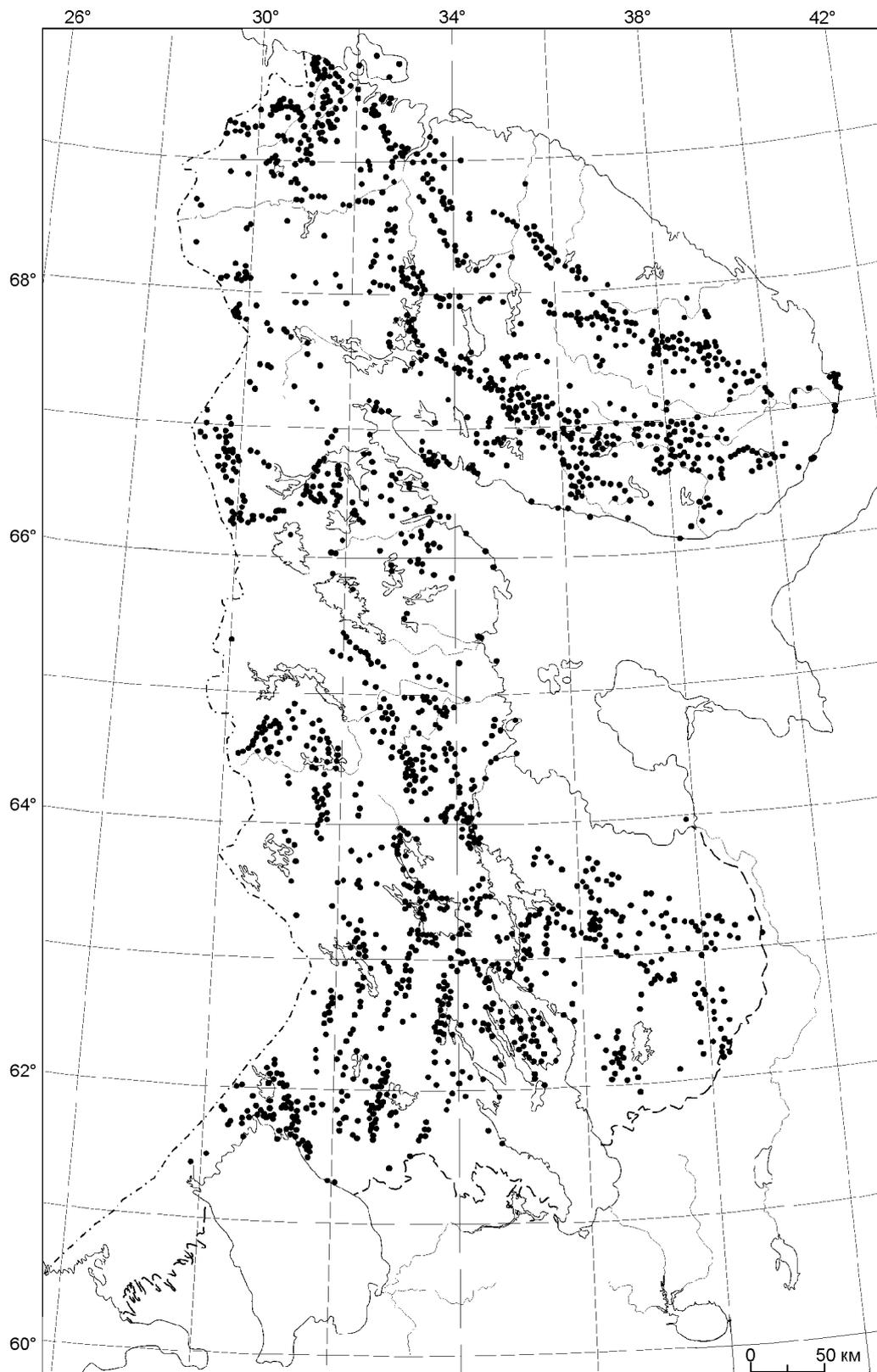
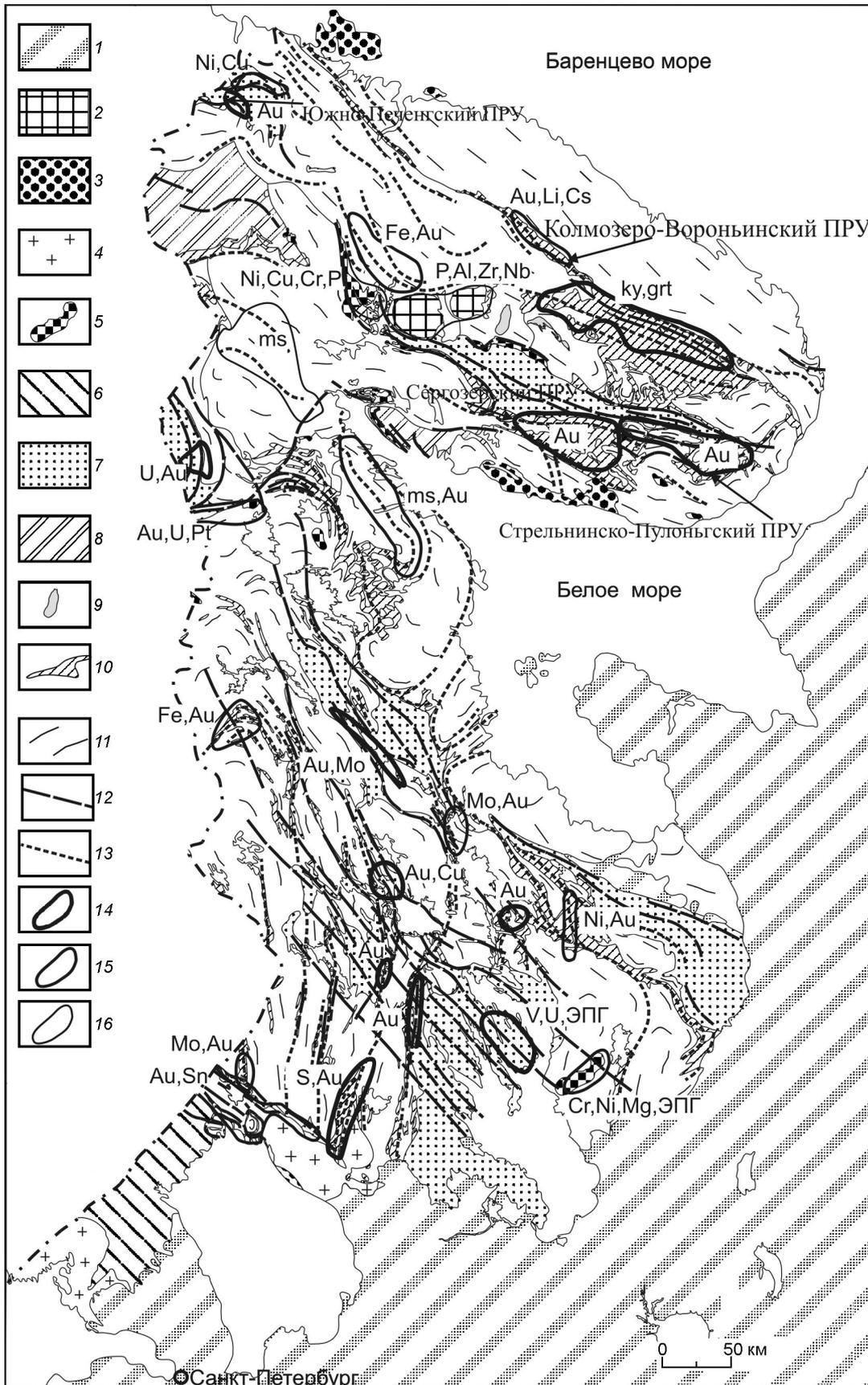


Рис. 1. Схематическая карта распределения метасоматитов на территории докембрия Карело-Кольского региона:

черные точки — проявления (>2000) докембрийских метасоматитов



3. Высокая насыщенность пород флюидом. В этом случае руды формируются в ходе метасоматической дифференциации вещества (собственно метасоматические руды). По мере увеличения роли метасоматоза в рудообразовании состав руд становится все более поликомпонентным, а иногда и геохимически контрастным. Массоперенос вещества иногда измеряется десятками весовых процентов от объема исходной породы, с минерализацией сотни грамм на 1 т и многими километрами массопереноса по вертикали.

Ниже рассматриваются конкретные примеры связи оруденения с метасоматозом в Южно-Печенгском, Колмозеро-Вороньинском, Сергозерском и Стрельнинско-Пулоньгском потенциальных рудных узлах (ПРУ).

Южно-Печенгский ПРУ приурочен к Печенгской раннепротерозойской структурной зоне, расположенной в северо-западной части Кольского полуострова. По современным представлениям, она является одним из сегментов Печенга-Имандра-Варзугской рифтогенной зоны карелид. Район проведенных исследований находится в центральной части Южно-Печенгской складчатой зоны, сложенной нижнепротерозойскими вулканогенно-осадочными породами. Согласно схемам РМСК последних десятилетий, они относятся к постлюдикийским, в настоящее время — калевийским образованиям [6]. На территории данной зоны установлены многочисленные тела средне- и низкотемпературных метасоматитов основного и кислого составов. Вмещающие породы представлены амфиболовыми сланцами по базитам и пикритовым порфиритам, а также полевошпат-кварцевыми метадацитами.

К главным петрографическим разновидностям метасоматитов относятся гранат-роговообманковые, куммингтонит-гранатовые породы, а также пропилиты, лиственины и березиты, включая зоны сплошного прокварцевания. Менее распространены графитовые, хлорит-тальковые породы, турмалиниты, альбититы, а также кварц-карбонатные жилы и линзовидные тела пирит-пирротиновых руд наложенного типа. Повышенные содержания золота приурочены к участкам кварцевого метасоматоза, сопровождающимся интенсивным развитием низкотемпературных минералов: фуксита, серицита, хлорита, карбоната. Сульфиды представлены вкрапленностью халькопирита, арсенопирита, пирита и пирротина. Самородное золото отмечено в трех случаях в виде скоплений тонких чешуек неправильной формы.

Колмозеро-Вороньинский ПРУ приурочен к Титовско-Поросезрскому зеленокаменному поясу. Здесь в продольных и кососекущих зонах дислокаций широко распространены разнообразные метасоматиты метаморфогенного происхождения [2]. Наиболее значительная зона метасоматических изменений прослеживается на расстоянии более 15 км вдоль северо-восточного склона хребта Оленьего от г. Пеллапах на северо-западе до г. Кораль на юго-востоке. Мощность зоны 100–800 м. Метасоматиты приурочены к центральной зоне складчато-разрывных дислокаций, оруденение связано с кианит-мусковит-кварцевыми их разностями.

При специализированном детальном картировании по вещественному составу выделены группы метасоматитов: кислого (гранат-жедрит-кварцевые, андалузит-мусковит-кварцевые, жедрит-кордие-

Рис. 2. Карта локальных рудоносных структур и главных флюидопроницаемых зон восточной части Балтийского щита:

1 — нерасчлененные осадочные отложения фанерозойского платформенного чехла, венда и рифея; 2 — палеозойские интрузии нефелиновых сиенитов и ассоциирующих с ними щелочно-ультраосновных пород; 3 — венд и рифей нерасчлененные: метапесчаники, метагравелиты, метаалевролиты и метааргиллиты; 4 — позднепротерозойские интрузии гранитов-рапакиви; *ранний протерозой (карелид)*: 5 — комплексы основного-ультраосновного состава нерасчлененные, 6 — калевийский и вепсийский надгоризонты нерасчлененные: метаморфизованные ритмично-(флишоидно)-слоистые алевролиты, пелиты, псаммиты, кварциты и глубокометаморфизованные породы области ультраметаморфизма, 7 — сумийский, сариолийский, ятулийский и людикийский надгоризонты нерасчлененные: метавулканиты кислого, среднего и основного составов, углеродистые сланцы и мраморы, мраморизованные известняки и доломиты, метаалевролиты и метапелиты, метатифы; кварциты, кварцевые и полимиктовые конгломераты и гравелиты, псаммиты, пестро- и красноцветные кварцитопесчаники, известняки, доломиты, 8 — гранулиты, гнейсы и сланцы различного состава (в пределах Лапландского комплекса); *поздний архей (лотий)*: 9 — комплексы основного-ультраосновного состава нерасчлененные, 10 — сланцы и амфиболиты по вулканитам кислого, среднего и основного составов и их туфам, метамагниты, слюдястые, углеродистые и амфиболовые сланцы по терригенно-осадочным породам, кварцитопесчаники, иногда конгломераты, 11 — нерасчлененные плутонометаморфические и метаморфические архейские комплексы (мигматит- и анатектит-гранитовые, тоналито-гнейсовые, гнейсовые); *зоны регионального распространения метасоматитов*: 12 — нижнепротерозойских, 13 — верхнеархейских; *главные рудные и потенциальные рудные узлы, рудообразование*: 14 — метасоматическое, 15 — полигенное (присутствуют как магматогенные или осадочные, так и переотложенные руды), 16 — магматическое; grt — гранат, ky — кианит, ms — мусковит (по Р.Кретцу, 1983)

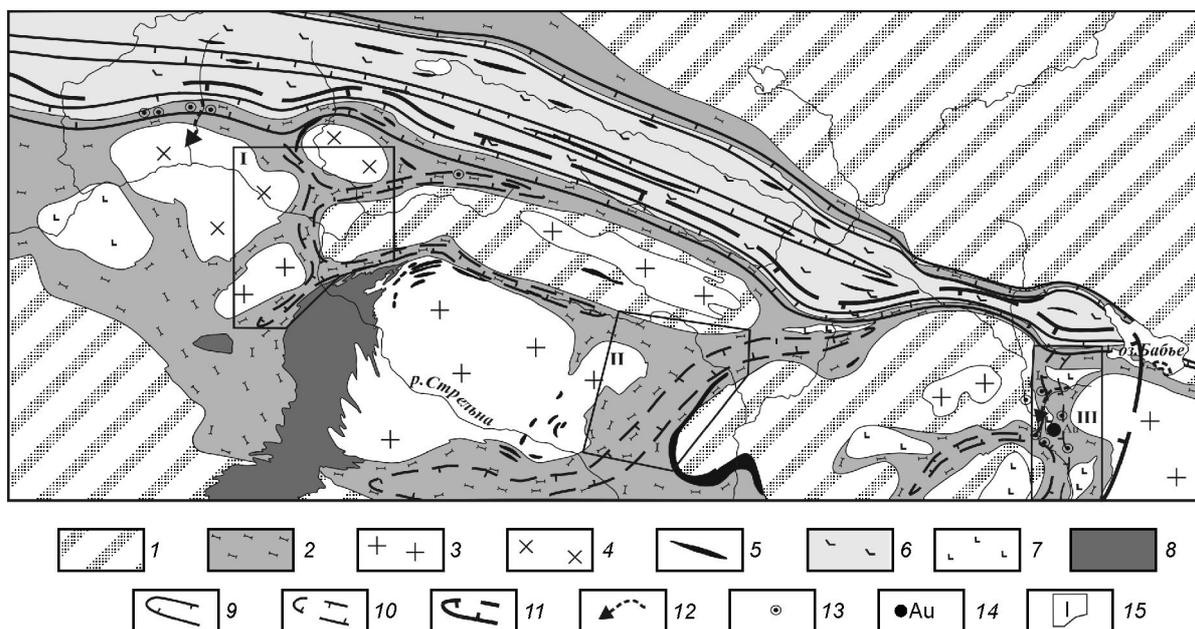


Рис. 3. Геолого-минерогеническая схема северной части Стрельнинско-Пулоньского потенциального рудного узла, м-б 1:500 000, составлена авторами с использованием материалов В.В.Семенова и др.:

поздний архей (лопий): 1 — нерасчлененные восточно-кольский и беломорский метаморфический (биотитовые, двуслюдяные и амфиболовые гнейсы и сланцы) и мигматит- и анатектит-гранитовый (граниты микроклин-плагиоклазовые и плагиомиоклиновые, мигматиты, мигматит-граниты, гнейсо-граниты) комплексы, 2 — гимольский надгоризонт, имандровская серия: базальты, андезибазальты, амфиболиты, сланцы, конгломераты, 3 — раннегимольские интрузии, мигматит- и анатектит-гранитовый комплекс: граниты микроклин-плагиоклазовые и плагиомиоклиновые, мигматиты, мигматит-граниты, гнейсо-граниты, 4 — позднегимольские интрузии, кейвский комплекс щелочных гранитов: щелочные граниты арфведсонитовые, часто с эгирином, рибекитом, или эгириновые; 5 — *поздний лопий и ранний карелий нерасчлененные:* комплекс нерасчлененных гипербазитов, габбро, габбро-долеритов, габбро-диоритов, габбро-амфиболитов; *ранний протерозой (карелий):* 6 — сумийский горизонт, стрельнинская серия: метаморфизованные магнезиальные базальты, андезибазальты, андезидациты, дациты, туфы, сланцы, туфоконгломераты, 7 — ондомозерский гипербазит-базитовый комплекс: габбро-нориты (габбро-амфиболиты), троктолиты, пироксениты, перидотиты, 8 — стрельнинский гранитный комплекс: лейкограниты биотитовые, двуслюдяные, пегматоидные и порфиоровидные; *зоны метасоматитов:* 9 — раннепротерозойских низко-среднетемпературных (амфиболовые, слюдяные, эпидот-хлоритовые и др.), 10 — предполагаемые позднеархейско-раннепротерозойских нерасчлененных среднетемпературных; 11 — Стрельнинско-Пулоньский ПРУ; 12 — шлиховые аномалии золота; 13 — литогеохимические аномалии золота в коренных породах; 14 — рудопоявление золота Олений; 15 — площади, перспективные на выявление золотоносных метасоматитов: I — Стрельнинская, II — Верхне-Чапомская, III — Пулоньская

рит-кварцевые), основного (гранат-ставролитовые, жедрит-кордиеритовые, андалузит-кордиеритовые, куммингтонитовые и др.) и щелочного (жедрит-альбитовые, гранат-полевошпатовые, кордиерит-альбитовые) составов. Эти три группы сформировались в условиях умеренных давлений и относятся к лопийскому тектонометаморфическому циклу. По метасоматитам всех указанных групп и реже по неизменным метаморфическим образованиям развиваются поздние метасоматиты преимущественно кианит-мусковит-(серицит)-кварцевого состава, с которыми ассоциируют проявления золоторудной минерализации. Можно предполагать, что они обусловлены наложенным метаморфизмом повышенных давлений карельского возраста.

Лопийские и карельские метасоматиты преимущественно локализованы в крупной тектонической флюидопроницаемой зоне. Выделенные метасоматиты закартированы в м-бе 1: 5000 на опорном участке в районе горы Мудчечуйав. В центральной части участка тело метасоматитов мощностью до 500 м кислого (гранат-жедрит-кварцевых, андалузит-мусковит-кварцевых) и основного (гранат-ставролитовых, жедрит-кордиеритовых, андалузит-кордиеритовых, куммингтонитовых, диопсидовых) составов приурочено к продольным разломам северо-западного простирания. Метасоматиты щелочного состава локализованы в замковых частях приразломных складок, размах крыльев которых составляет первые десятки метров, иногда до 100 м и более. На крыльях складок они постепенно выклиниваются.

По отношению к кислым и основным являются более поздними. В пределах метасоматического тела наблюдаются постепенные переходы между зонами метасоматитов кислого, основного и особенно щелочного составов с образованием сложно построенных метасоматических колонок, а также многочисленные реликты амфиболовых сланцев субстрата. Поздние кианит-мусковит-кварцевые метасомати-

ты на участке г. Мудчечуайв представлены несколькими наложенными маломощными телами.

Сергозерский и Стрельнинско-Пулоньгский ПРУ локализованы в зоне сочленения раннепротерозойского Имандра-Варзугского прогиба и Терского позднеархейского зеленокаменного пояса.

Стрельнинско-Пулоньгский ПРУ приурочен к области распространения обрамления гранито-

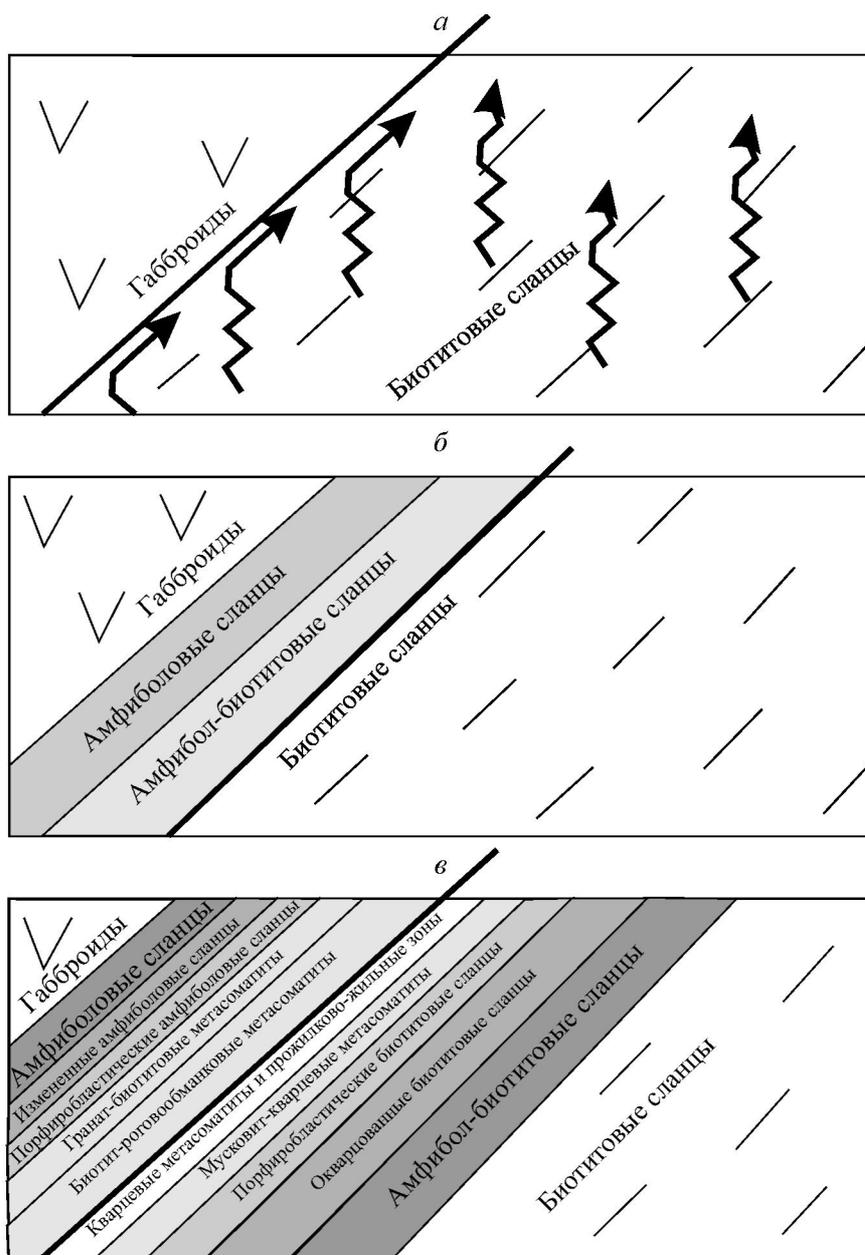


Рис. 4. Модель формирования метасоматической зональности на контакте разнородных геологических сред:

a — контакт габброидов и вмещающих сланцев; *б* — метаморфическая перекристаллизация пород на контакте габброидов и сланцев; *в* — метасоматическая перекристаллизация в условиях повышенной флюидонасыщенности; стрелками показано направление миграции флюидных потоков

1. Последовательность эндогенных процессов в Стрельнинско-Пулоньском потенциальном рудном узле

Геологическое время	Возраст по литературным данным, млрд. лет	Возраст по цирконам, млрд. лет	Геологические процессы	Породы комплексов, их преобразования и рудоносность
PR-FZ нерасчлененные	1,4–0,38	Около 0,44	Поздний базитовый магматизм	Дайки основного состава
PR ₁	Нет данных	Около 1,75	Поздний этап метасоматоза	Комплекс метаморфогенных гранат-слюдистых метасоматитов
	1,9–2,4 (?)	Около 1,87	Основной–ультраосновной магматизм	Норит-габбро-нориты пялочноозерского комплекса
	Нет данных	1,90–1,91	Ранний этап метасоматоза	Комплекс метаморфогенных метасоматитов с рудными концентрациями золота
	1,9–2,5 (?)	Около 1,96	Основной–ультраосновной магматизм	Анортозит-габбро-нориты ондомозерского комплекса
	Около 1,9 (?)	2,10–1,90	Региональный метаморфизм	Рассланцевание, огнейсование, иногда мигматизация, порфиробластез
	1,9–2,4 (?)	2,03–2,05	Основной магматизм	Дайки и интрузии габбро-амфиболитов
	Около 2,4–2,5	Нет данных	Основной вулканизм	Базальты и мандельштейны сейдореченской свиты; рифтогенез
AR ₂	Около 2,7 (?)	2,56–2,63	Региональный метаморфизм, метасоматоз	Огнейсование, рассланцевание; куполообразование; щелочной метасоматоз
	Нет данных	2,66–2,68	Гранитный магматизм и автометасоматоз	Щелочные граниты Верхнестрельнинского массива, контактовые метасоматиты
	Около 2,7–2,8 (?)	2,68–2,71	Вулканизм, осадконакопление	Осадочно-вулканогенные породы среднего и основного составов (пялочная толща позднего архея)
	Нет данных	Около 2,75	Гранитный магматизм	Гранитоиды Лиходеевского купола (по захваченным цирконам в массиве габбро-амфиболитов)
	Нет данных	Нет данных	Гранитный магматизм (?)	Гранито-гнейсовое основание

гнейсовых куполов (рис. 3). Эта структура интерпретируется как набор разномасштабных тектонических пластин, разделенных многочисленными телами метагабброидов. Условия регионального метаморфизма соответствуют границе эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций повышенных давлений. Наиболее распространенные метасоматиты обладают признаками постметаморфического происхождения. Большая часть метасоматических тел локализована вблизи контактов гнейсогранитных куполов, а также вдоль контактов и по простиранию интрузий метагабброидов преимущественно по осадочно-вулканогенным образованиям пялочной толщи позднего архея. Обобщенная последовательность эндогенных процессов в Стрельнинско-Пулоньском ПРУ показана в табл. 1.

Метаморфогенные метасоматиты представлены двумя ассоциациями основных и кислотных

фаций. Тела слюдистых метасоматитов, содержащие значительное количество кислотных (кварцевых, мусковит-кварцевых) разновидностей, а также зоны прожилкового штокверкоподобного окварцевания с сопряженными основными фациями прослежены на 4–5 км при мощности выходов до 100–120 м. Еще более широкое распространение имеют ореолы метасоматически измененных пород и зоны порфиробластеза. Нередко они обрамляют тела полнопроявленных метасоматитов и присутствуют среди них как реликты. Метасоматиты образуют систему субпараллельных ветвящихся тел. В их осевых частях расположены потенциально золотоносные кварцево-жильные зоны с содержанием Au до 3–4 г/т (рудопроявление Олений), а краевые зоны представлены амфибол-плагиоклазовыми метасоматитами. Зоны развития метасоматитов отчетливо приурочены к межкупольным структурам. На рис. 4 приведена

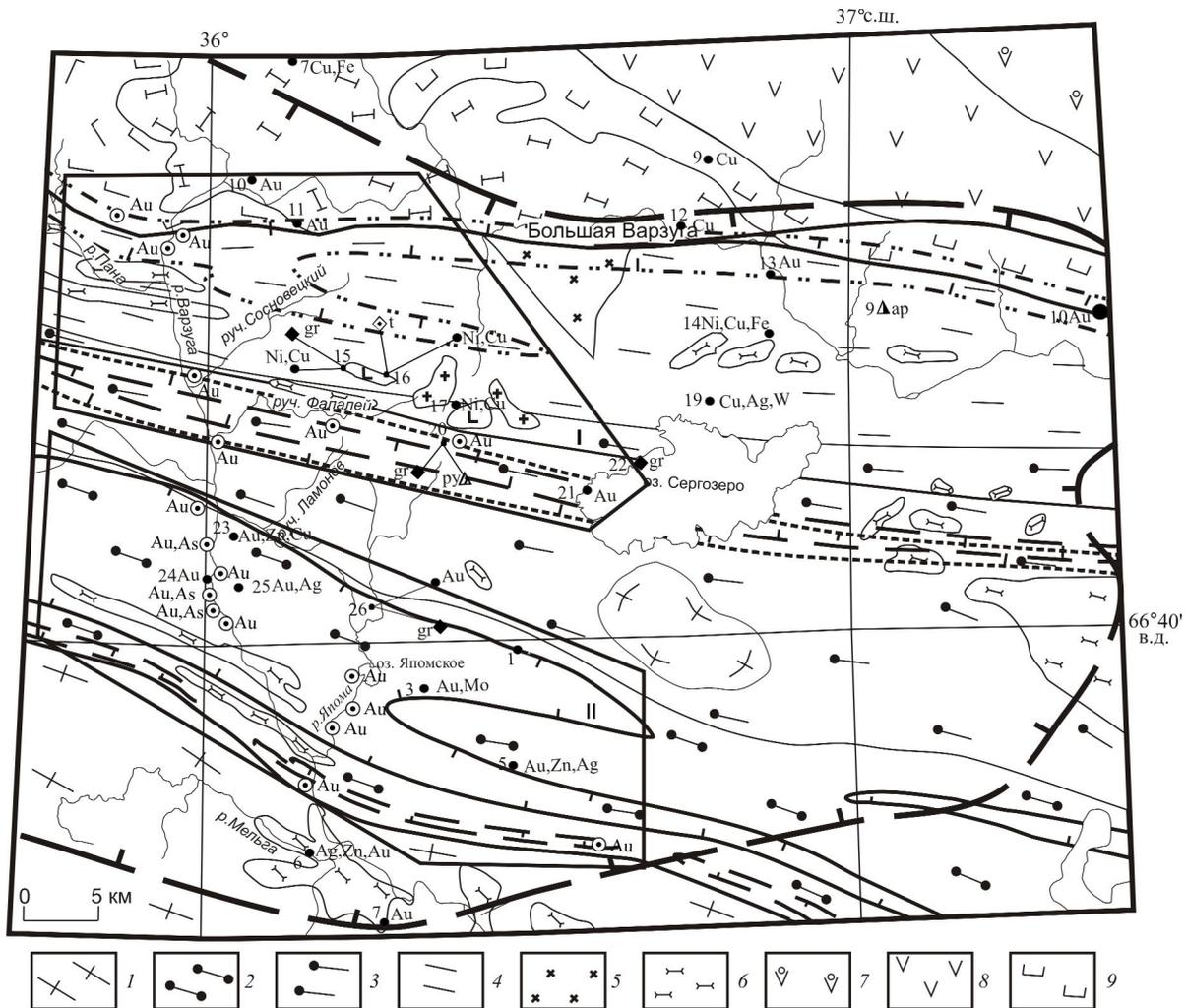


Рис. 5. Геолого-минерогеническая схема восточной части Сергозерского потенциального золоторудного узла:

поздний архей: 1 — беломорский метаморфический комплекс нерасчлененный (биотитовые и двуслюдяные гнейсы и сланцы, иногда с гранатом, амфиболовые гнейсы, гранитогнейсы, амфиболиты), 2 — имандровская серия, сергозерская толща, нижняя подтолща (плагигнейсы, глиноземистые гнейсы, плагдиоамфиболовые сланцы, реже амфиболиты, глиноземистые сланцы со ставролитом, силлиманитом, гранатом), 3 — средняя подтолща (кварцитовидные сланцы, метавулканиды кислого состава, иногда слюдястые сланцы), 4 — верхняя подтолща (биотит-амфиболовые, амфиболовые сланцы, редко амфиболиты), 5 — сергозерский диорит-плагιοгранитовый комплекс (диориты, тоналиты, плагιοграниты), 6 — комплекс мигматит- и анатектит-гранитовый (граниты микроклин-плагιοклазовые и плагιοмикроклиновые, лейкограниты, теньевые и инъекционные мигматиты); *ранний протерозой*: 7–8 — стрельнинская серия: 7 — кукинская свита (метабаазальты, нередко порфировые или миндалекаменные), 8 — сейдореченская свита (метадациты, метаандезиты, андезибазальты, миндалекаменные метабаазальты, в основании метапесчаники, метапелиты и полимиктовые конгломераты), 9 — полисарская свита (метапикриты, метабаазальты, метаандезибаазальты, метатуфы, метатуфоконгломераты, метапесчаники, метаалевролиты, слюдястые сланцы, хлорит-тремолит-актинолитовые сланцы, пластовые тела метаультрамафитов), 10 — умбинская свита (метабаазальты, метатрахибазальты, метаандезибаазальты, метатрахиандезибазальты, карбонатные сланцы, доломиты), 11 — панская серия, ильмозерская свита (доломиты, метаандезибаазальты, метабаазальты, плагисланцы), 12 — ондомозерский (?) гипербазит-базитовый комплекс (габбро-нориты (габбро-амфиболиты), троктолиты, пироксениты, перидотиты), 13 — стрельнинский комплекс пегматоидных гранитов и пегматитов (пегматиты мусковитовые, мусковит-редкометалльные, лейкограниты биотитовые и двуслюдяные, гранит-аплиты); *зоны преимущественной локализации метасоматических пород*: 14 — ранний протерозой, хлорит-карбонатные листвениты, реже актинолитовые и биотит-хлоритовые пропилиты, 15 — ранний протерозой, графит-слюдястые, сульфид-кварцевые, биотит-гранат-амфиболовые метасоматиты нерасчлененные, 16 — ранний протерозой, гранат-силлиманит-кварцевые, графит-слюдястые и жедрит-роговообманковые метасоматиты нерасчлененные, 17 — поздний архей (?), эпидот-диопсидовые, гранат-амфиболовые и кварц-эпидотовые метасоматиты; 18 — сергозерский потенциальный золоторудный узел; 19 — рудопроявление золота Ворговый; *пункты минерализации полезных ископаемых* (номера пунктов соответствуют указателю к карте полезных ископаемых): 20 — металлов, 21 — графита, 22 — талька, 23 — серного колчедана (пирит), 24 — апатита; 25 — литогеохимические аномалии золота в коренных породах; 26 — площадка, перспективные на золоторудную минерализацию: I — Панареченская, II — Кривецко-Япомская

2. Обобщенная последовательность эндогенных процессов в Сергозерском потенциальном рудном узле

Эра	Возраст, млрд. лет	Геологические процессы	Породы комплексов, их структурные преобразования и рудоносность
PR ₁	1,76–1,78; 1,90–1,91	Метасоматоз раннего и позднего этапов	Метасоматические комплексы различного состава (в том числе золоторудные метасоматиты)
	1,95–2,05	Региональный метаморфизм	Рассланцевание, перекристаллизация во флюидонасыщенных зонах
	1,96	Кислый магматизм	Дайки пегматоидных лейкогранитов
	1,91–2,15	Основной магматизм	Дайки и силлы метагабброидов
	2,10–2,45	Основной вулканизм и осадконакопление	Метабазальты и метамандельштейны стрельнинской серии; метабазальты и мраморы панской серии; рифтогенез
AR ₂	Около 2,58–2,66	Региональный метаморфизм	Огнейсование, рассланцевание; куполообразование
	Около 2,65–2,70	Гранитный магматизм и контактовый автометасоматоз	Щелочные и плагиоклазовые гранитоиды; гранитные дайки и автометасоматический комплекс
	2,71–2,77	Вулканизм и осадконакопление	Осадочно-вулканогенные породы среднего и основного составов
	Нет данных	Гранитный магматизм	Гранитоиды и гранитогнейсы архейского фундамента

модель формирования метасоматической зональности на контакте разнородных геологических сред и положения в ней продуктивных метасоматитов.

В площадь Сергозерского ПРУ входят районы оз. Сергозеро и среднего течения р. Варзуга (рис. 5). На их территории находится перспективное проявление золота Ворговый, приуроченное к зоне тектонического контакта лопийских и карельских образований. Последовательность эндогенных событий Сергозерского ПРУ отражена в табл. 2. В результате проведенных работ на территории узла выделены две перспективные на благороднометальное оруденение площади — Панареченская и Кривецко-Япомская, включающие одноименные зоны локализации метасоматитов.

Центральную часть площади узла занимает фрагмент архейского Терского зеленокаменного пояса от тектонического контакта с Имандра-Варзугским протерозойским прогибом на севере до контакта с блоком архейских гранито-гнейсов и гнейсогранитов на юге. Породы сергозерской толщи имандровской серии верхнего лопия, слагающие эту зеленокаменную структуру, представлены биотитовыми, биотит-мусковитовыми, реже амфибол-биотитовыми сланцами и гнейсами, часто гранат-, ставролит- и фибролитсодержащими. Внутри зеленокаменного пояса широко распространены интрузивные образования пестрого состава от ультрабазитов до гранитоидов.

Панареченская перспективная площадь локализована в северной части потенциального рудного узла в зоне сочленения Имандра-Варзугского ран-

непротерозойского прогиба с Терским зеленокаменным поясом. В районе верхнего и среднего течений р. Варзуга отмечается широкое развитие процессов метасоматоза по нижнепротерозойским и верхнеархейским породам. Здесь выделены протяженные зоны распространения метасоматитов, а также площади с интенсивно выраженным гранатовым и глиноземистым порфиروبластезом и слабо проявленными метасоматическими изменениями. Ширина зон варьирует от 500 м до 3 км, протяженность — от 12 до 25 км. Все зоны имеют выдержанное северо-западное простирание.

В составе метасоматических тел, приуроченных к южному контакту Имандра-Варзугского прогиба, преобладают графитистые мусковит-кварцевые разновидности с пиритовой минерализацией. Среди метасоматических образований, локализованных на северном фланге позднеархейской зеленокаменной структуры, развиты среднетемпературные метасоматиты (гранат-кварцевые, гранат-ставролит-биотитовые), а также низкотемпературные (мусковит-кварцевые, полевошпатовые, актинолитовые). По данным геолого-съёмочных работ, проведенных в 70-е годы, в пределах Панареченской площади были вскрыты многочисленные тела графитистых метасоматитов с сульфидной минерализацией и содержаниями Au до 5 г/т.

Кривецко-Япомская перспективная площадь тяготеет к зоне сочленения зеленокаменного пояса с Беломорским геоблоком. Здесь проявлены наиболее дифференцированные зональные метасоматические тела сложного строения. Среди них выделяются метасоматиты основного (силлиманит-гранат-

биотитовые, гранат-жедритовые, гранат-роговообманковые), кислого (кварцевые, диопсид-кварцевые, мусковит-кварцевые с графитом, пиритом, арсенопиритом, пирротинном), карбонатного с диопсидом составов. Повышенные содержания золота (1–5 г/т) связаны с графитистыми и мусковит-кварцевыми разновидностями.

Перспективность изученных потенциальных рудных узлов на благороднометальное оруденение определяется следующими факторами.

1. Крупные масштабы метаморфо-метасоматического массопереноса и практически площадная интенсивная перекристаллизация вмещающих пород.

2. Высокая химическая контрастность метасоматической зональности — от основного (амфиболового) до ультракислого (кварцевого) состава.

3. Наличие многочисленных структурных ловушек в тектонизированной подошве интрузий габбро-диабазов и в замковых частях антиклинальных складок.

4. Высокая флюидонасыщенность на протяжении всей раннедокембрийской истории эндогенного развития флюидопроницаемых зон.

5. Наличие многочисленных точек золотой минерализации по простиранию той же структурной зоны и находящихся в сходной геологической позиции.

Региональное сопоставление метасоматических пород, проведенное на геолого-геохронологической основе, показывает, что рудные объекты в региональных флюидопроницаемых зонах докембрия восточной части Балтийского щита различны по условиям формирования и составу минерализа-

ции, однако вполне коррелируются по возрасту и структурно-вещественному положению.

Работа поддержана грантами РФФИ 05-05-65308 06-05-64019 и НШ-4732.2006.5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астафьев Б.Ю., Воинова О.А., Воинов А.С. Региональные флюидонасыщенные зоны и их соотношение с рудообразованием в раннем докембрии восточной части Балтийского щита // *Метаморфизм и геодинамика*. Екатеринбург, 2006. С. 4–5.
2. Белолипецкий А.П., Калинин А.А., Петров С.И. Минералогия и геохимия метасоматитов зон глубинных разломов. – Апатиты: ГИ КолФАН СССР, 1987.
3. Воинов А.С., Воинова О.А., Астафьев Б.Ю. Особенности формирования рудоносных структур докембрия Карелии // *Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 7. Геол., геогр.* 1997. Вып. 2. № 14.
4. *Геологическая съемка метаморфических и метасоматических комплексов* / Отв. ред. В.А.Глебовицкий, В.И.Шульдинер. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1996.
5. *Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист Р-(35)-37 – «Петрозаводск»*. Объяснительная записка и комплект карт. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000.
6. *Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист R-(35)-37 – «Мурманск»*. Объяснительная записка и комплект карт. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000.
7. *Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист Q-(35)-37 – «Кировск»*. Объяснительная записка и комплект карт. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2004.