

УДК 553.4+553.22 (470.21)

А. А. Калинин, А. В. Чернявский

## **Метасоматические преобразования пород, колчеданное оруденение и перспективы золотоносности Панареченской структуры (Кольский полуостров)**

Представлены результаты петрографических, геохимических и минералогических исследований колчеданных руд и рудовмещающих пород Панареченской вулcano-тектонической структуры, расположенной в центральной части пояса Имандра – Варзуга. Проявление колчеданных руд располагается в северной части западной кальдеры Панареченской структуры в среднекислых метавулканитах самингской свиты. Массивные колчеданные руды образуют линзовидные тела мощностью 0,1–4 м, которые прослежены скважинами по простиранию и падению на 100 м. Массивные руды сопровождаются зонами вкрапленной минерализации выше по разрезу линзы массивных руд. Вмещающие колчеданную минерализацию мусковитовые и мусковит-хлоритовые сланцы-метавулканиты претерпели метасоматические преобразования, наиболее интенсивно проявлены окварцевание и карбонатизация. Окварцевание пород сопровождается переотложением рудных минералов в карбонат-кварцевых и кварцевых прожилках. В составе минерализации резко преобладает пирит, второстепенную роль играют пирротин и халькопирит, а также марказит, арсенопирит, галенит, сфалерит и некоторые другие сульфиды, реже – теллуриды свинца, серебра, висмута, золота и самородное золото (электрум). Минерализация благородных металлов отмечается преимущественно в зонах вкрапленной минерализации, сопровождающих линзы массивных руд. Содержание золота в рудах составляет 0,25–0,35 г/т, а серебра – 1,75–2,25 г/т, отношение Au/Ag находится в интервале 1/6–1/7. Повышенный геохимический фон может служить источником благородных металлов при формировании месторождений в ходе наложенных гидротермально-метасоматических процессов. Проведенные исследования показали, что Панареченскую структуру, в первую очередь ее западную кальдеру, можно рассматривать как площадь, перспективную с точки зрения поисков и добычи золота, где поисковые работы должны быть ориентированы на выявление минерализованных карбонат-кварцевых жил и зон окварцевания.

**Ключевые слова:** Панареченская вулcano-тектоническая структура, колчеданные руды, метасоматиты, золото, теллуриды.

### **Введение**

Колчеданные руды являются источником коренного золота в мире; на Фенноскандинавском щите данный источник можно считать основным: золото добывается как попутный элемент из колчеданных полиметаллических месторождений Швеции и Финляндии. В восточной части Фенноскандинавского щита – Карело-Кольском регионе – известны только серно-колчеданные месторождения и рудопроявления, для некоторых из них также характерен повышенный геохимический фон золота. Серия проявлений колчеданных руд прослеживается на южном фланге пояса Печенга – Имандра – Варзуга. Рудопроявление в Панареченской структуре отличается от остальных по своим минералого-геохимическим характеристикам, которые делают данное колчеданное рудопроявление наиболее перспективным в отношении золотоносности. Указанные сведения послужили основанием для более детального изучения Панареченского рудопроявления и подготовки настоящей статьи по результатам исследований.

### **Материалы и методы**

Настоящая статья написана по результатам полевых исследований, проведенных в период 2010–2012 гг., и на основе материала, полученного при просмотре и опробовании керна скважин, пробуренных ОАО "Центрально-Кольская экспедиция" в пределах западной кальдеры Панареченской структуры (в ее северной части). Кроме того, нами выполнено описание некоторых аншлифов по данному участку из коллекции ОАО "ЦКЭ".

Химический анализ горных пород проведен в химико-аналитической лаборатории Геологического института КНЦ РАН по методикам, разработанным в лаборатории и приведенным на сайте ГИ КНЦ РАН<sup>1</sup>, там же определено содержание благородных металлов методом атомной абсорбции с предварительным концентрированием алкиланилином и сульфидами нефти (зав. лабораторией Л. И. Константинова). Исследования фазовой и внутрифазовой неоднородности минеральных индивидов, изучение химического состава минералов осуществлялись с помощью методов оптической и электронной микроскопии в ГИ КНЦ РАН; использовались оптический микроскоп AxioPlan, сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) LEO-1450

<sup>1</sup> Сайт Геологического института Кольского научного центра РАН.  
URL: <http://geoksc.apatity.ru/index.php/about/structure/86-chemical-analytical-lab>.

с энергодисперсионными приставками Röntec и Bruker X Flash-5010 и электронно-зондовый микроанализатор MS-46 CAMECA. Часть исследований проведена в Ресурсном центре СПбГУ "Геомодель" на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с различными аналитическими приставками, предназначенными для анализа дифракции отраженных электронов (EBSD-AzTec HKL Channel 5 Advanced), количественного энергодисперсионного микроанализа (EDX-AzTec Energy 350), количественного волнового дисперсионного анализа (WDS-INCA 500 с комплектом стандартных образцов).

## Результаты и обсуждение

### *Геологическое строение Панареченской структуры*

Панареченская вулcano-тектоническая структура (ПВТС) располагается в центральном блоке пояса Имандра – Варзуга на его южном фланге (рис. 1, врезка) на участке сопряжения глубинных и долгоживущих разломов северо-западного (Белозеро-Томингский и Панско-Варзугский разломы) и субмеридианального направлений. Она представляет собой автономное геологическое тело овальной формы размером  $21 \times 8$  км, вытянутое в северо-западном направлении. Стратиграфический разрез структуры наращивается от периферии к центру, во внешней зоне структуры породы имеют центриклинальное концентрическое залегание с углами падения  $25\text{--}45^\circ$ , в ядерной части – залегание более пологое, вплоть до горизонтального. Выполнена структура осадочными и вулканогенными породами карельского (людиковий – калевий) возраста, прорванными интрузивными телами от ультраосновного до кислого состава. По периметру структуры зафиксирован кольцевой разлом с отвесным падением, во внутренней ее части картируются дуговые разломы с падением к центру структуры. Вышеизложенная информация позволила рассматривать ПВТС как палеовулканическую кальдеру [1; 2]. С юга и юго-запада она ограничена Белозеро-Томингской разломной зоной, по которой породы томингской свиты взброшены на образования ПВТС. С севера, востока и юго-востока ПВТС по кольцевому разлому граничит с метабаазальтами ильмозерской свиты, относящейся к людиковийскому надгоризонту верхнего карелия.

Вулканогенно-осадочные толщи, выполняющие ПВТС, относятся к панареченской (людиковий – калевий) и к самингской (калевий) свитам. Вулканогенно-осадочные породы панареченской свиты залегают по периферии структуры и занимают около 60 % ее площади. Нижний и верхний контакты свиты тектонические. Нижний – это упомянутый выше кольцевой разлом; по данному разлому внедрились многочисленные субвулканические интрузии линзовидной и серповидной формы трахиандезитового и трахидацитового состава. В разрезе свиты выделено две подсвиты. Нижняя подсвита сложена преимущественно метатерригенными породами (кварц-мусковит-хлоритовыми сланцами по аркозовым метапесчаникам), но в верхней части ее разреза появляются потоки метабаазальтов и метапикробазальтов, их туфов и туффитов; суммарная мощность подсвиты 800–1 000 м. Верхняя подсвита имеет существенно вулканогенное происхождение. Она сложена метабаазальтами с отдельными прослоями и линзами осадочных пород, метапикробазальтов и пикритовых метатуфов. Максимальная мощность верхней подсвиты составляет 350 м.

Ядерная часть Панареченской структуры выполнена фельзическими вулканитами самингской свиты. Породы свиты имеют тектонические контакты с подстилающими панареченскими метавулканитами. Возраст кислых лав самингской свиты (U-Pb, по циркону) составляет  $1\,883 \pm 26$  млн лет [3]. Самингская свита подразделяется на нижнесамингскую и верхнесамингскую подсвиты, имеющие мощность 300 и 200 м соответственно. Метавулканиты свиты представлены преимущественно метадацитами и метадаципорфирами (мусковит-хлоритовые плагиосланцы) с подчиненным количеством метадациандезитов и метариолитов (мусковитовые сланцы). В нижней части самингской толщи установлены маломощные потоки метабаазальтов (в настоящем виде это хлоритовые плагиосланцы).

Вулканогенно-осадочные толщи прорываются интрузивными породами, которые относятся к трем комплексам: габбро-долеритовому, плагиоверлитовому и гранит-монцонитовому. Габбро-долеритовый комплекс представлен дайками, силлами метадолеритов, метагаббро-долеритов и мелкими телами метагаббро, которые присутствуют только на северном фланге структуры. Интрузивные образования комплекса составляют единую генетическую группу с вулканитами панареченской свиты и относятся к той же вулcano-плутонической ассоциации.

К плагиоверлитовому комплексу относятся Панареченский массив и ряд мелких тел метапикритов. Панареченский массив дифференцирован, в его строении участвуют плагиопироксенит-верлиты, пироксеновые оливиниты, перидотиты, плагиоперидотиты, оливниновые и мономинеральные пироксениты, плагиоверлиты, габбро и пикриты, связанные между собой постепенными переходами.

Гранит-монцонитовый комплекс объединяет две группы пород. Субвулканические интрузии среднекислого состава, представленные трахидацитами и трахиандезитами, располагаются в единой зоне кольцевого разлома по границе ПВТС вблизи контакта панареченской и ильмозерской свит. U-Pb-возраст цирконов из трахидацитов составил  $1\,907 \pm 18$  млн лет [4]. Плагиомикроклиновые граниты образуют тело сложной формы размером  $2,5 \times 1,5$  км. Вмещающими породами для них служат метатерригенные

породы панареченской свиты и кислые метавулканы самингской свиты. U-Pb-возраст цирконов из плагиомикроклиновых лейкократовых гранитов составил  $1\,940 \pm 5$  млн лет [4]. Это значение оказалось древнее вмещающих кислых вулканитов ( $1\,883 \pm 26$  млн лет [3]), а значит, требуются дополнительные геохронологические исследования для уточнения возраста пород.

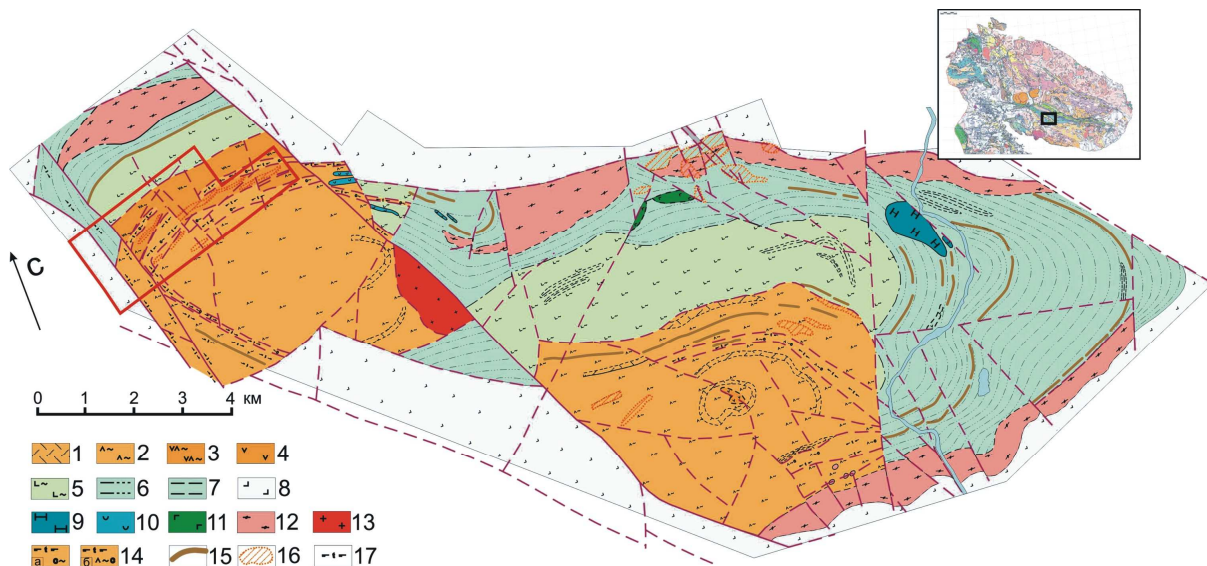


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Панареченской вулкано-тектонической структуры [5]. Условные обозначения: 1–4 – самингская свита (калевий,  $KR_2^2$ ): 1 – метариолиты; 2 – метадациты; 3 – метадациандезиты; 4 – метаандезиты; 5–7 – панареченская свита (калевий-людиковый,  $KR_2^1$ ): 5 – метатUFFы основного состава; 6 – метапесчаники; 7 – метапелиты; 8 – ильмозерская свита (людиковый,  $KR_2^1$ ) – метаандезиобазальты; 9–13 – интрузивные образования ( $KR_2$ ): 9 – метаперидотиты ( $KR_2^1$ ); 10 – метапикриты ( $KR_2^1$ ); 11 – долериты, габбро-долериты ( $KR_2$ ); 12 – субщелочные монзониты, гранодиориты, субщелочные габброиды, сиениты ( $1907 \pm 18$  млн лет,  $KR_2^2$ ); 13 – лейкократовые плагиомикроклиновые граниты ( $1940 \pm 5$  млн лет,  $KR_2^2$ ); 14 – зоны развития углеродистых пород, интенсивно (а), слабо и средне (б) насыщенные углеродистым материалом; 15 – прослои сульфидно-углеродистых пород, вне масштаба; 16 – зоны интенсивного метасоматического изменения пород; 17 – вторичные тектониты. Красным многоугольником показан участок детальных работ

Fig. 1. Schematic geological map of the Panarechenskaya volcanic-tectonic structure [5]. Legend:

- 1–4 – Samingskaya suite ( $KR_2^2$ ): 1 – metarhyolite; 2 – metadacite; 3 – metaadesidacite; 4 – metaandesite;  
 5–7 – Panarechenskaya suite ( $KR_2^1$ ): 5 – mafic metatuff; 6 – metasandstone; 7 – metapelite; 8 – metaandesibasalt of the Il'moerskaya suite ( $KR_2^1$ ); 9–13 – intrusive rocks ( $KR_2$ ): 9 – metaperidotite ( $KR_2^1$ ); 10 – metapicrite ( $KR_2^1$ );  
 11 – dolerite, gabbro-dolerite ( $KR_2$ ); 12 – subalkaline monzonite, granodiorite, gabbro, and sienite ( $KR_2^2$ );  
 13 – leucocratic plagiomicrocline granite ( $KR_2^2$ ); 14 – zones of carbonaceous rocks (a – highly carbonaceous, b – medium and weakly carbonaceous); 15 – layers of sulfide-carbonaceous rock, out of scale; 16 – zones of intensive alteration; 17 – secondary tectonites. The red polygon – the area of detail work, described in the present paper

Все породы участка метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации кианит-силлиманитового фациального типа (повышенных давлений) [6]. Не исключено, что в пределах восточной кальдеры есть участки, где метаморфизм пород был не выше пренит-пумпелиитовой фации, так как здесь в метабазальтах хорошо сохранились участки девитрифицированного и слабо девитрифицированного вулканического стекла. Возраст метаморфизма пород ПВТС, возможно, отражает время закрытия рубидий-стронциевой изотопной системы, полученное для вулканитов двух разновозрастных свит (ильмозерской и панареченской), –  $1\,711 \pm 67$  млн лет [7].

Панско-Варзугский разлом взбросо-сдвигового характера делит Панареченскую структуру на две самостоятельные кальдеры; западная кальдера смещена относительно восточной на 3–4 км в северо-западном направлении (рис. 1). Плоскость сместителя разлома падает к северо-востоку под углом  $\sim 75^\circ$ . Разлом долгоживущий: предположительно, именно эта тектоническая зона служила магмоподводящим каналом при формировании метавулканитов панареченской и самингской свит и интрузии плагиомикроклиновых гранитов, затем была неоднократно активизирована в более позднее время.

Западная кальдера, в отличие от восточной, обнажена слабо и изучена в основном с помощью бурения, проведенного ОАО "ЦКЭ" в первой половине 1980-х гг. и в период 1998–2000 гг. По геологическому строению западная и восточная кальдеры ПВТС схожи, но различаются характером и интенсивностью метасоматических преобразований (сильнее изменены породы западной кальдеры), поэтому не исключено, что мы имеем дело с разными уровнями эрозионного среза ПВТС.

Участок детальных работ, где проведены буровые работы, расположен в северной части западной кальдеры в пределах площади распространения пород нижней части разреза самингской свиты вблизи контакта с метавулканиками панареченской свиты (рис. 1). Вскрытый скважинами разрез горных пород представляет собой чередование мусковитовых, кварц-мусковитовых, мусковит-хлоритовых, карбонат-хлоритовых плагиосланцев. Мощность горизонтов пород составляет от 2 до 30–40 м.

Мусковитовые плагиосланцы – тонкозернистые полосчатые породы лепидобластовой структуры, часто плейчатые. Слойки мусковитового состава чередуются с мусковит-олигоклаз-кварцевыми либо карбонат-кварцевыми прослойками и линзами мощностью 1–3 мм. Состав сланцев зависит от соотношения существенно мусковитовых и мусковит-олигоклаз-кварцевых прослоек, об.%: плагиоклаз – 20–55; кварц – 20–65; мусковит – 13–50; карбонат – 0–15; хлорит – 0–5; рудный минерал – 1–6; углеродистое вещество – до 2.

Хлорит-мусковитовые и мусковит-хлоритовые плагиосланцы – тонкозернистые плейчатые полосчатые породы, в которых полосчатость обусловлена чередованием прослоек хлоритового, хлорит-мусковитового и плагиоклаз-кварцевого с хлоритом и мусковитом состава; ширина полос от 1 до 4–5 мм. Хлорит иногда присутствует в виде редких крупных чешуй. Кварц бывает представлен линзовидными обособлениями размером до 1 × 5 мм. Минеральный состав включает кварц (30–45 об.%), плагиоклаз (30–40), мусковит (5–15), хлорит (8–25), рудный минерал (2–5), углеродистое вещество (<1 об.%).

Хлоритовые и карбонат-хлоритовые плагиосланцы – тонкозернистые породы лепидобластовой структуры. Зерна плагиоклаза размером до 0,3 мм разноориентированные; хлорит более тонкозернистый, в агрегате с тонкозернистым кварцем, намечается ориентированное расположение чешуек. Хлорит серо-зеленый, без аномальных цветов интерференции. Карбонат – ксеноморфные зерна (до 1 мм) и их агрегаты – замещает плагиоклаз и хлорит, распределен относительно равномерно. В виде отдельных ксеноморфных зерен размером до 0,3 мм отмечен эпидот. Минеральный состав включает кварц (10–20 об.%), плагиоклаз (20–45), карбонат (10–35), хлорит (25–35), титанит (2), эпидот (<1), рудный минерал (0–5), углеродистое вещество (1–2 об.%).

Породы детального участка метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации кианит-силлиманитового фациального типа (повышенных давлений) [6]. Преобладают первично вулканогенные породы, состав которых варьирует от базальтов (карбонат-хлоритовые и хлоритовые плагиосланцы) до риолитов (мусковитовые плагиосланцы), относящиеся к известково-щелочной серии, породам нормальной и низкой щелочности (рис. 2).

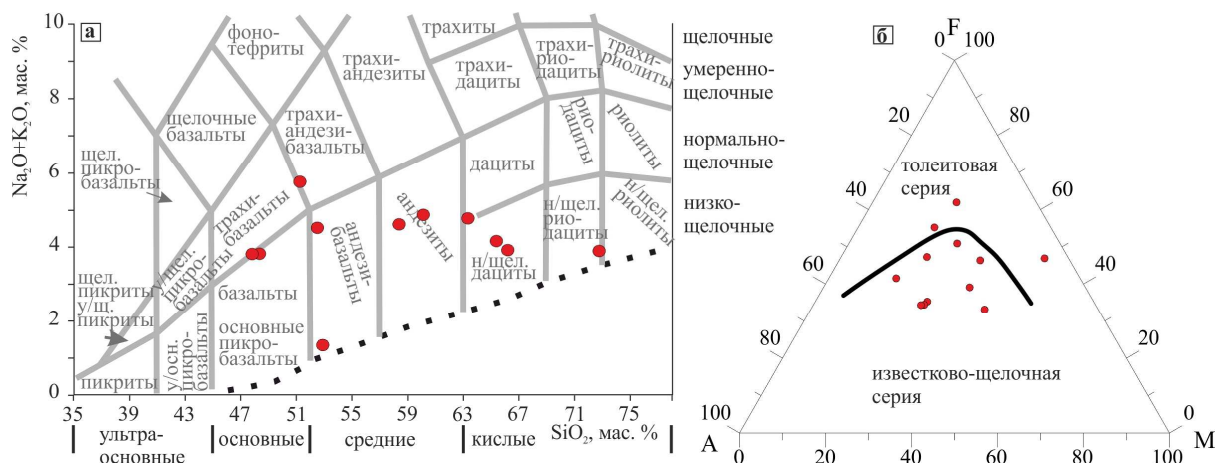


Рис. 2. Состав метавулкаников западной кальдеры ПВТС на петрохимических диаграммах.

Точки составов нанесены после вычета  $\text{CO}_2$ , потерь при прокаливании (п.п.п.) и пересчета результатов анализа пород на 100 %

Fig. 2. Composition of metavolcanics from the western caldera of the Panarechenskaya structure in the petrochemical diagrams. Composition points are drawn after deduction of  $\text{CO}_2$  and losses during decrepitation and recalculation to 100 %

Из магматических пород в скважинах были отмечены маломощные (до 10 м) согласные тела интенсивно измененных габбро-долеритов. Это мелкозернистые породы с гипидиоморфными разноориентированными зернами плагиоклаза размером до 0,25 мм в мелкозернистой матрице карбонат-хлоритового состава. От метавулкаников основного состава метадолериты отличаются несколько пониженной магниезностью (см. таблицу).

Таблица. Химический состав горных пород западной кальдеры Панареченской вулcano-тектонической структуры, мас. %  
 Table. Chemical composition of rocks from the Panarechenskaya volcanic-tectonic structure, wt%

Элемент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO <sub>2</sub>	44,85	44,53	43,59	44,71	49,13	55,19	58,05	59,87	62,13	62,99	65,88	65,71	48,10	15,16	46,91
TiO <sub>2</sub>	0,66	1,19	0,38	0,86	4,12	0,61	0,44	0,37	0,58	0,34	0,35	0,53	0,56	0,37	1,50
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,61	15,8	14,46	20,05	15,54	19,36	13,80	11,64	14,14	13,02	11,70	13,37	18,48	12,83	14,02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,11	5,39	8,73	8,48	2,69	1,73	1,32	3,58	2,29	6,07	3,91	1,16	10,47	28,72	2,38
FeO	2,17	3,05	7,18	4,06	2,21	3,03	2,82	2,38	3,41	1,82	7,46	6,10			7,34
MnO	0,18	0,09	0,19	0,06	0,07	0,08	0,09	0,06	0,14	0,05	0,100	0,04	0,01	0,01	0,21
MgO	5,41	5,51	9,41	3,64	3,46	1,65	2,84	2,31	4,66	2,28	4,21	2,24	0,42	0,72	4,32
CaO	3,50	9,53	1,76	0,75	10,08	3,97	6,43	4,42	1,61	0,73	0,06	<0,01	0,02	0,06	8,22
Na <sub>2</sub> O	1,75	1,29	0,27	0,69	5,45	2,38	2,34	1,07	2,22	0,24	0,09	1,18	1,00	0,72	3,94
K <sub>2</sub> O	1,78	2,21	0,84	2,83	0,07	2,11	2,05	2,72	1,47	3,15	0,91	2,23	4,12	2,18	0,11
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,25	0,20	0,16	0,29	0,12	0,29	0,26	0,26	0,26	0,20	0,23	0,31	0,06	0,24	0,21
П.п.п.	3,84	1,10	5,21	5,34	0,24	3,21	2,16	2,81	3,64	2,95	4,46	3,85	4,73	7,84	5,43
S <sub>общ</sub>	8,63	3,08	5,32	6,50	1,41	1,37	1,17	2,88	1,11	4,97	0,35	3,05	11,40	30,9	0,07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15	0,41	0,08	0,24	1,37	0,17	0,16	0,02	0,10	0,07	0,07	0,16	0,09	0,15	0,12
CO <sub>2</sub>	3,20	6,06	2,42	1,18	3,5	4,86	5,35	5,74	2,15	0,58	0,14	<0,01	<0,10	<0,10	5,27
F	0,10	0,08	0,12	0,19	0,17	0,07	0,04	0,04	0,05	0,06	0,05	0,15	0,11	0,08	0,03
Cl	0,00	0,01	<0,004	0,01	0,01	<0,004	0,01	<0,004	<0,004	0,01	0,01	0,01	<0,004	0,02	0,01
Au (г/т)	0,01	He опр.	He опр.	He опр.	He опр.	He опр.	0,01	0,03	He опр.	He опр.	0,26	0,02	0,27	0,32	0,01
Ag (г/т)	0,18	He опр.	He опр.	He опр.	He опр.	He опр.	0,23	0,26	He опр.	He опр.	1,05	0,80	1,75	2,23	0,10
Сумма	100,12	99,52	99,98	99,4	100,08	99,52	99,58	99,33	99,96	100,17	99,98	99,82	100,00	99,64	99,97

Примечания: 1–5 – метабаазальты и метаандезибаазальты (хлоритовые, карбонат-хлоритовые и мусковит-хлоритовые плагиосланцы); 6–8 – метаандезиты (хлорит-мусковитовые плагиосланцы); 9–12 – метадациты (хлорит-мусковитовые и мусковитовые плагиосланцы); 13 – метаандезиты с интенсивной сульфидной вкрапленностью из экзоконтактной зоны линзы колчеданных руд; 14 – массивные колчеданные руды; 15 – метадолериты; не опр. – элемент не определялся.

Породы изученного участка претерпели интенсивные метасоматические преобразования. Преобладающими процессами изменения являются карбонатизация и окварцевание пород. Наиболее широко проявлена карбонатизация, затронувшая все породы участка, включая дайки долеритов. Начальная стадия карбонатизации – развитие мелкозернистого кальцита (содержание суммы примесей MgO, FeO и MnO в кальците составляет до 2,2 мас.%) по всей массе породы; кальцит замещает мусковит, плагиоклаз, хлорит. Кроме кальцита посредством рентгеноструктурного анализа выявлен анкерит. Содержание карбонатов в породе может достигать 50–60 об.%. В дальнейшем происходит перекристаллизация карбонатов с укрупнением зерен вплоть до образования порфириобласт размером 3–5 мм.

Окварцевание пород затронуло в большей степени породы среднекислого состава – мусковитовые и мусковит-хлоритовые сланцы, в меньшей – хлоритовые и карбонат-хлоритовые сланцы. Начальная стадия окварцевания – развитие мелких линзочек и согласных прослоев мощностью до 1–2 мм существенно кварцевого состава с небольшой (до 10 об.%) примесью кальцита, реликтовыми чешуйками мусковита, а также обильной сульфидной вкрапленностью. При более интенсивном окварцевании формируются согласные и секущие прожилки кварцевого и карбонат-кварцевого состава мощностью до 1–1,5 см; насыщенность пород прожилками достигает 10–15 об.%. Окварцевание сопровождается перекристаллизацией мусковита в экзоконтактных зонах прожилков и линз кварца, мощность мусковитовых оторочек прожилков – до 0,25 мм. Также отмечена перекристаллизация карбонатов в приконтактных зонах кварцевых прожилков, что свидетельствует о более позднем проявлении окварцевания по сравнению с карбонатизацией пород.

Значительно слабее, чем карбонатизация и окварцевание, проявлена хлоритизация пород: в хлоритовых сланцах она выражается в образовании лейст и гнезд хлорита, а в мусковитовых сланцах отмечены секущие сланцеватость прожилки хлоритового или хлорит-кварцевого состава мощностью до нескольких миллиметров.

В породах участка присутствует углеродистое вещество, причем не только в первично осадочных породах, но и в метавулканитах и метадолеритах; в разрезе структуры обогащенные углеродистым веществом породы распределены полосами мощностью в десятки метров, чередуясь с безуглеродистыми породами того же минерального состава. Содержание углеродистого вещества в породах можно оценить по величине потерь при прокаливании (п.п.п. – см. таблицу): в массивных колчеданных рудах оно составляет до ~7 мас.%, в мусковит-кварцевых и хлорит-мусковит-кварцевых сланцах иногда достигает ~5 мас.%, а в хлоритовых плагиосланцах и метадолеритах – менее ~1 мас.%. Углеродистые сланцы имеют цвет от светло-серого до черного при содержании углеродистого вещества более 3 мас.%. Углеродистое вещество скрытокристаллическое, распределено в породе неравномерно и, как правило, тяготеет к прослоям мусковита и хлорита. Таким образом, углеродистое вещество нередко подчеркивает полосчатость пород, когда обогащенные мусковитом и/или хлоритом полосы в сланцах обогащены также и углеродистым веществом. Карбонатизированные породы часто насыщены углеродистым веществом, в то время как зоны окварцевания, прожилки и линзы кварцевого и карбонат-кварцевого состава его лишены, что позволяет предполагать гидротермально-метасоматическое происхождение углеродистого вещества после процессов карбонатизации, но до окварцевания.

#### *Колчеданное оруденение и благороднометалльная минерализация*

Сульфидная минерализация характерна для всех типов пород в пределах участка, ее содержание колеблется от 0,1 до 80 об.%, текстура оруденения вкрапленная в слабоизмененных породах, гнездовая и прожилково-вкрапленная в линзах и прожилках кварцевого и карбонат-кварцевого состава, массивная в залежах колчеданных руд. "Фоновая" вкрапленная минерализация слабоизмененных пород имеет пирротин-халькопирит-пиритовый состав; из минералов класса оксидов отмечены магнетит, ильменит, рутил.

Массивные колчеданные руды образуют линзовидные согласные простиранию вмещающих пород залежи мощностью от 0,1–0,2 м до 4,0 м, прослеженные скважинами по падению и по простиранию до 100 м. Содержание сульфидных минералов в массивных рудах составляет до 80 об.%, содержание серы ~30 мас.%. Вмещающими породами для наиболее существенных по мощности линз массивных сульфидных руд чаще всего являются мусковит-кварцевые сланцы-метадациты, редкие и маломощные рудные линзы отмечены в мусковит-хлоритовых сланцах-метаандезитах и хлоритовых сланцах – метаандезит-базальтах. Минеральный состав массивных колчеданных руд преимущественно пиритовый (80–95 об.%), также постоянно присутствует халькопирит (до 1–2 об.%), отмечаются сфалерит, галенит, арсенипирит, борнит, пирротин, лейкоксен (от единичных знаков до 3 об.%).

Линзы массивных руд сопровождаются зонами густовкрапленной минерализации с содержанием сульфидов 5–20 об.% ( $S_{\text{общ}}$  5–10 мас.%); мощность зон густовкрапленной минерализации составляет первые метры; располагаются такие зоны обычно выше линз по разрезу, что в целом типично для колчеданных месторождений. Такие же по мощности зоны густовкрапленной минерализации отмечены и вне связи с массивными рудами. Минеральный состав зон густой вкрапленности сходен с составом массивных колчеданных руд. Здесь установлены четыре главных минеральных ассоциации: 1) медно-сульфидная; 2) арсенидная и сульфоарсенидная; 3) теллуридная и сульфотеллуридная; 4) собственно благороднометалльная.

Резко преобладает первая из них (пирит, халькопирит, пирротин, галенит, сфалерит), остальные три ассоциации включают акцессорные и редкие минералы.

Распределение сульфидной вкрапленности неравномерное, часто полосчатое: согласные сланцеватости зоны окварцевания контролируют размещение крупных (до 5 мм) метакристаллов пирита, а с тонкозернистыми полосами кварц-мусковитового состава связана тонкая (менее 0,1 мм) вкрапленность идиоморфных зерен пирита. При этом нередко содержание сульфидов существенно повышается в краевых частях этих прослоек вблизи зон окварцевания.

Минерализация золота и серебра отмечена в зонах сульфидной вкрапленности, сопровождающих линзы массивных сульфидных руд. Золото и серебро в самородном виде образуют сплавы с содержанием золота 67–87 мас.%, а также встречаются в виде теллуридов и сульфотеллуридов. Детально минеральный состав сульфидной и теллуридной минерализации рудопроявления рассмотрен ранее в специальных публикациях [8; 5]. Теллуриды золота представлены петцитом (Au 19–24 мас.%) и нагиагитом (Au 9,5 мас.%), минералы серебра – эмпресситом, гесситом, штюцитом, волинскитом, петцитом и бенлеонардитом. Отмечены также аргентотеннантит (Ag 3,6 мас.%) и аргентопентландит (Ag 11 мас.%) [5]. Все названные минералы образуют включения в пирите или выделяются по границе зерен пирита и нерудных минералов; размер зерен минералов благородных металлов не превышает 10 мкм.

Колчеданные руды в пределах Кольского региона распространены не столь широко, как на территории Карелии; здесь известны лишь небольшие рудопроявления серно-колчеданных руд. В распределении рудопроявлений намечаются свои особенности. В Карелии абсолютное большинство месторождений и рудопроявлений серно-колчеданных руд приурочено к архейским зеленокаменным поясам [9–11]. В Кольском регионе в зеленокаменных структурах архея серно-колчеданные рудопроявления известны только в Аллареченской зоне [12], а в остальных неоархейских поясах они редки и незначительны по объему. Большинство же объектов этого типа связано с палеопротерозойскими зеленосланцевыми поясами, в частности, серно-колчеданные рудопроявления известны на восточном фланге Куоляярвинской зоны [13] и на южном фланге пояса Печенга – Имандра – Варзуга (колчеданные рудопроявления Южно-Печенгской зоны, Прихибинья и Панареченской структуры) [14–16].

Все колчеданные рудопроявления Карело-Кольского региона, в том числе и руды Панареченской структуры, относятся к докембрийским аналогам кипрского типа колчеданных руд. Руды Панареченской структуры отличаются резким преобладанием пирита в составе минерализации при второстепенной роли пирротина и халькопирита, в то время как все другие проявления региона характеризуются существенно пирротинным составом руд. Такое отличие, вероятно, обусловлено низкой степенью метаморфизма пород ПВТС в условиях зеленосланцевой фации; на более высокой ступени метаморфизма (верхняя часть зеленосланцевой фации и выше) происходит замещение пирита пирротинном, что и наблюдается на всех других проявлениях.

Другая характерная особенность колчеданных руд Панареченского проявления, отличающая данный рудный объект от остальных колчеданных рудопроявлений Кольского региона, – это широкое разнообразие минеральных форм теллуридов [5]. Но в целом в колчеданных рудах кипрского типа теллуриды серебра, свинца, висмута редкостью не являются: на уральских месторождениях их можно рассматривать в качестве типоморфных минералов медно-колчеданных руд [17]; распространены теллуриды на некоторых рудопроявлениях Карелии [18].

В колчеданных рудах ПВТС повышено содержание меди (до 0,5 мас.%), а также свинца и цинка (десятые доли %). Содержание золота в рудах составляет 0,25–0,35 г/т, а серебра 1,75–2,25 г/т, отношение Au/Ag находится в интервале 1/6–1/7. В целом указанный уровень содержания цветных металлов и золота типичен для колчеданных руд кипрского типа, а содержание серебра пониженное [19].

Такое содержание благородных металлов само по себе не представляет практического интереса, но его следует рассматривать как весьма высокий геохимический фон, который может служить источником золота при формировании месторождений за счет концентрации металлов в ходе поздних наложенных гидротермально-метасоматических процессов. Современные представления о формировании орогенических мезотермальных месторождений золота отводят большую роль мобилизации, активной миграции и переотложению золота в гидротермально-метасоматических образованиях. То, что именно такая модель работает на Панареченском рудопроявлении, можно видеть в породах зоны окварцевания среднекислых метавулканиитов, насыщенных карбонат-кварцевыми прожилками, где содержание золота достигает 3 г/т, а серебра – 20 г/т [20]. Возможным источником гидротермальных растворов при рудогенезе могли служить плагиомикроклиновые граниты, массив которых прорывает вулканогенные толщи Панареченской структуры в ее центральной части в зоне Панско-Варзугского разлома.

Таким образом, Панареченскую структуру, и в первую очередь ее западную кальдеру, можно рассматривать как площадь, перспективную в отношении разведки месторождений золота, где поисковые работы должны быть ориентированы на выявление участков развития минерализованных карбонат-кварцевых жил и зон окварцевания.

## Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Вмещающие колчеданное оруденение породы претерпели интенсивное окварцевание и карбонатизацию; слабее проявлена хлоритизация пород.
2. Колчеданные руды ПВТС отличаются от остальных проявлений Кольского региона преобладанием пирита в составе оруденения, а не пирротина, как на других рудопроявлениях, что обусловлено низкой степенью метаморфизма руд. Панареченское рудопоявление отличается также широким развитием минерализации теллуридов.
3. Изученные руды ПВТС относятся к колчеданным рудам кипрского типа. Содержание цветных металлов (Cu, Pb, Zn) и золота в Панареченском рудопоявлении находится на уровне, типичном для колчеданных руд кипрского типа в других регионах.
4. Западная кальдера Панареченской структуры перспективна на месторождения золота орогенического типа. Поисковые работы на золото на данной площади должны быть ориентированы на выявление участков развития минерализованных карбонат-кварцевых жил и зон окварцевания.

## Благодарности

Авторы благодарны главному геологу ОАО "Центрально-Кольская экспедиция" Люлько М. С. и его предшественнику в этой должности Казанову О. В. за предоставленную возможность опробования керна, а также всем сотрудникам ЦОК ОАО "ЦКЭ" за помощь в работе с кернами скважин.

## Библиографический список

1. Скуфьин П. К., Пушкин Г. Ю. Вулкано-тектоническая структура в центральной части Печенгско-Варзугского вулканического пояса (Кольский полуостров) // Доклады Академии наук СССР. 1986. Т. 287, № 6. С. 1461–1464.
2. Скуфьин П. К. Ассоциация субвулканических фельзитических пород Панареченской вулкано-тектонической структуры (Кольский полуостров) / Наука и образование – 2015 : материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 1 ноября 2015. Мурманск : МГТУ, 2015. С. 99–103.
3. Скуфьин П. К. Ассоциация диоритов-щелочных андезитов зоны кольцевого разлома Панареченской палеокальдеры // Геология и стратегические полезные ископаемые Кольского региона : труды XII Всероссийской (с междунар. участием) Ферсмановской научной сессии, посвященной 80-летию со дня рождения акад. РАН Ф. П. Митрофанова, Апатиты, 6–7 апреля 2015 г. Апатиты : К&М, 2015. С. 165–169.
4. Скуфьин П. К., Баянова Т. Б., Митрофанов Ф. П. Изотопный возраст субвулканических гранитоидных пород раннепротерозойской Панареченской вулкано-тектонической структуры (Кольский п-ов) // Доклады Академии наук. 2006. Т. 408, № 6. С. 805–809.
5. Чернявский А. В., Волошин А. В., Войтеховский Ю. Л. Золоторудные проявления Панареченской вулкано-тектонической структуры, Кольский регион: типы рудной минерализации // Записки Российского минералогического общества. 2013. № 6. С. 32–45.
6. Имандра-Варзугская зона карелид (геология, геохимия, история развития) / отв. ред. Г. И. Горбунов. Л. : Наука, 1982. 280 с.
7. Скуфьин П. К., Елизаров Д. В. Новые изотопно-геохимические данные по породам среднепротерозойских свит Имандра-Варзугского комплекса // Геология и стратегические полезные ископаемые Кольского региона : труды XII Всероссийской (с междунар. участием) Ферсмановской научной сессии, посвященной 80-летию со дня рождения акад. РАН Ф. П. Митрофанова, Апатиты, 6–7 апреля 2015 г. Апатиты : К&М, 2015. С. 230–233.
8. Волошин А. В., Чернявский А. В., Бочаров В. Н., Васильев Е. А. Рамановская спектроскопия минералов групп тетрадимита и алексита // Геология и стратегические полезные ископаемые Кольского региона : труды XII Всероссийской (с междунар. участием) Ферсмановской научной сессии, посвященной 80-летию со дня рождения акад. РАН Ф. П. Митрофанова, г. Апатиты, 6–7 апреля 2015 г. Апатиты : К&М, 2015. С. 251–255.
9. Рыбаков С. И. Колчеданное рудообразование в раннем докембрии Балтийского щита. Л. : Наука, 1987. 269 с.
10. Иващенко В. И., Голубев А. И. Колчеданное оруденение – перспективная базовая золоторудная формация Карельского региона // Геология и полезные ископаемые Карелии. 2009. № 12. С. 5–11.
11. Иващенко В. И., Голубев А. И. Золото и платина Карелии: формационно-генетические типы оруденения и перспективы = Gold and platinum of Karelia: Genetic types of mineralization and prospects / науч. ред. Д. В. Рундквист. Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2011. 369 с.
12. Балабонин Н. Л. Минералогия и геохимия колчеданного оруденения (северо-запад Кольского полуострова). Апатиты : Кол. фил. АН СССР, 1984. 155 с.



13. Ахмедов А. М., Голубев А. И., Шурыгин В. А. Геохимические аномалии благородных металлов в черных сланцах Салла-Куоляярвинского прогиба (Северная Карелия) // Геология и полезные ископаемые Карелии. 2001. № 3. С. 26–32.
14. Вороняева Л. В. Геология и золотоносность Южно-Печенгской структурной зоны : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук : 25.00.01. СПб., 2008. 24 с.
15. Карпов С. М., Волошин А. В., Савченко Е. Э., Селиванова Е. А. Минералы ванадия в рудах колчеданного месторождения Пирротиновое ущелье (Прихибинье, Кольский полуостров) // Записки Российского минералогического общества. 2013. № 3. С. 83–99.
16. Компанченко А. А., Волошин А. В., Базай А. В., Полеховский Ю. С. Эволюция хром-ванадиевой минерализации в колчеданных рудах участка Брагино Южно-Печенгской структурной зоны (Кольский регион) на примере шпинелидов // Записки Российского минералогического общества. 2017. Т. 146, № 5. С. 44–59.
17. Молошаг В. П. Теллуридная минерализация колчеданных месторождений Урала: новые данные // Литосфера. 2011. № 6. С. 91–102.
18. Кулешевич Л. В. Золоторудное месторождение Рыбозеро в Южно-Выгозерском зеленокаменном поясе (восточная Карелия) // Геология и полезные ископаемые Карелии. 2013. № 16. С. 89–101.
19. Дергачев А. Л., Еремин Н. И., Сергеева Н. Е. Вулканогенные колчеданные месторождения офиолитовой ассоциации // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2010. № 5. С. 3–11.
20. Гавриленко Б. В. Минерогения благородных металлов и алмазов северо-восточной части Балтийского щита : автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук : 25.00.11. М., 2003. 59 с.

## References

1. Skufin P. K., Pushkin G. Yu. Vulkano-tektonicheskaya struktura v tsentralnoy chasti Pechengsko-Varzugskogo vulkanicheskogo poyasa (Kolskiy poluostrov) [Tectonic-volcanic structure in the central part of the Pechenga-Varzuga volcanic belt (Kola Peninsula)] // Doklady Akademii nauk SSSR. 1986. V. 287, N 6. P. 1461–1464.
2. Skufin P. K. Assotsiatsiya subvulkanicheskikh felzicheskikh porod Panarechenskoй vulkano-tektonicheskoy struktury (Kolskiy poluostrov) [Association of subvolcanic felsic rocks of the Panarechenskaya tectonic-volcanic structure (Kola Peninsula)] / Nauka i obrazovanie – 2015 : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Murmansk, 1 noyabrya 2015. Murmansk : MGTU, 2015. P. 99–103.
3. Skufin P. K. Assotsiatsiya dioritov-schelochnykh andezitov zony koltsevogo razloma Panarechenskoй paleokaldery [Association diorite-alkaline andesite in the zone of ring fault in the Panarechenskaya paleocaldera] // Geologiya i strategicheskie poleznye iskopaemye Kolskogo regiona : trudy XII Vserossiyskoy (s mezhdunar. uchastiem) Fersmanovskoy nauchnoy sessii, posvyaschennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya akad. RAN F. P. Mitrofanova, Apatity, 6–7 aprelya 2015 g. Apatity : K&M, 2015. P. 165–169.
4. Skufin P. K., Bayanova T. B., Mitrofanov F. P. Izotopnyi vozrast subvulkanicheskikh granitoidnykh porod ranneproterozoyskoy Panarechenskoй vulkano-tektonicheskoy struktury (Kolskiy p-ov) [Isotopic age of subvolcanic granitoid rocks of the Paleoproterozoic Panarechenskaya tectonic-volcanic structure (Kola Peninsula)] // Doklady Akademii nauk. 2006. V. 408, N 6. P. 805–809.
5. Chernyavskiy A. V., Voloshin A. V., Voytehovskiy Yu. L. Zolotorudnye proyavleniya Panarechenskoй vulkano-tektonicheskoy struktury, Kolskiy region: tipy rudnoy mineralizatsii [Gold occurrences in the Panarechenskaya volcanic-tectonic structure, Kola region: types of mineralization] // Zapiski Rossiyskogo mineralogicheskogo obshchestva. 2013. N 6. P. 32–45.
6. Imandra-Varzugskaya zona karelid (geologiya, geohimiya, istoriya razvitiya) [Imandra-Varzuga zone of karelides (geology, geochemistry, history of development)] / otv. red. G. I. Gorbunov. L. : Nauka, 1982. 280 p.
7. Skufin P. K., Elizarov D. V. Novye izotopno-geohimicheskie dannye po porodam sredneproterozoyskikh svit Imandra-Varzugskogo kompleksa [New geochemical isotope data on Middle-Proterozoic formations of the Imandra-Varzuga complex] // Geologiya i strategicheskie poleznye iskopaemye Kolskogo regiona : trudy XII Vserossiyskoy (s mezhdunar. uchastiem) Fersmanovskoy nauchnoy sessii, posvyaschennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya akad. RAN F. P. Mitrofanova, Apatity, 6–7 aprelya 2015 g. Apatity : K&M, 2015. P. 230–233.
8. Voloshin A. V., Chernyavskiy A. V., Bocharov V. N., Vasil'ev E. A. Ramanovskaya spektroskopiya mineralov grupp tetradimita i aleksita [Raman spectroscopy of minerals of tetradimite and aleksite groups] // Geologiya i strategicheskie poleznye iskopaemye Kolskogo regiona : trudy XII Vserossiyskoy (s mezhdunar. uchastiem) Fersmanovskoy nauchnoy sessii, posvyaschennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya akad. RAN F. P. Mitrofanova, g. Apatity, 6–7 aprelya 2015 g. Apatity : K&M, 2015. P. 251–255.
9. Rybakov S. I. Kolchedannoe rudoobrazovanie v rannem dokembrii Baltiyskogo schita [Massive sulfide ore formation in the Early Precambrian of the Baltic Shield]. L. : Nauka, 1987. 269 p.
10. Ivaschenko V. I., Golubev A. I. Kolchedannoe orudnenie – perspektivnaya bazovaya zolotorudnaya formatsiya Karelskogo regiona [Massive sulfide mineralization – promising basic gold-bearing formation in the Karelian region] // Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii. 2009. N 12. P. 5–11.

11. Ivaschenko V. I., Golubev A. I. Zoloto i platina Karelii: formatsionno-geneticheskie tipy orudneniya i perspektivy = Gold and platinum of Karelia: Genetic types of mineralization and prospects / nauch. red. D. V. Rundkvist. Petrozavodsk : Karelskiy nauchnyi tsentr RAN, 2011. 369 p.

12. Balabonin N. L. Mineralogiya i geohimiya kolchedannogo orudneniya (severo-zapad Kolskogo poluoostrova) [Mineralogy and geochemistry of massive sulfide mineralization (north-west of the Kola Peninsula)]. Apatity : Kol. fil. AN SSSR, 1984. 155 p.

13. Ahmedov A. M., Golubev A. I., Shurygin V. A. Geohimicheskie anomalii blagorodnykh metallov v chernykh slantsah Salla-Kuolayarvinskogo progiba (Severnaya Kareliya) [Geochemical anomalies of precious metals in black shales of the Salla-Kuolajarvi belt (Northern Karelia)] // Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii. 2001. N 3. P. 26–32.

14. Voronyaeva L. V. Geologiya i zolotonosnost Yuzhno-Pechengskoy strukturnoy zony [Geology and gold mineralization of the Southern-Pechenga structure zone] : avtoref. dis. ... kand. geol.-mineral. nauk : 25.00.01. SPb., 2008. 24 p.

15. Karpov S. M., Voloshin A. V., Savchenko E. E., Selivanova E. A. Mineraly vanadiya v rudakh kolchedannogo mestorozhdeniya Pirrotinovie uschele (Prihibine, Kolskiy poluoostrov) [Minerals of vanadium in massive sulfide ores of the deposit Pirrotinovie Ushchel'e (Prihibin'e, the Kola Peninsula)] // Zapiski Rossiyskogo mineralogicheskogo obschestva. 2013. N 3. P. 83–99.

16. Kompanchenko A. A., Voloshin A. V., Bazay A. V., Polehovskiy Yu. S. Evolyutsiya hrom-vanadievoy mineralizatsii v kolchedannykh rudakh uchastka Bragino Yuzhno-Pechengskoy strukturnoy zony (Kolskiy region) na primere shpinelidov [Evolution of chrome-vanadium mineralization in massive sulfide ores from Bragino area in the Southern Pechenga structure zone (the Kola region)] // Zapiski Rossiyskogo mineralogicheskogo obschestva. 2017. V. 146, N 5. P. 44–59.

17. Moloshag V. P. Telluridnaya mineralizatsiya kolchedannykh mestorozhdeniy Urala: novye dannye [Telluride mineralization in the massive sulfide deposits in the Urals: new data] // Litosfera. 2011. N 6. P. 91–102.

18. Kuleshevich L. V. Zolotorudnoe mestorozhdenie Rybozero v Yuzhno-Vygozerskom zelenokamennom poyase (vostochnaya Kareliya) [The Rybozero gold deposit in South-Vygozersky greenstone belt (the Eastern Karelia)] // Geologiya i poleznye iskopaemye Karelii. 2013. N 16. P. 89–101.

19. Dergachev A. L., Eremin N. I., Sergeeva N. E. Vulkanogennyye kolchedannyye mestorozhdeniya ofiolitovoy assotsiatsii [Volcanogenic massive sulfide deposits of the ophiolite association] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 4. Geologiya. 2010. N 5. P. 3–11.

20. Gavrilenko B. V. Minerageniya blagorodnykh metallov ialmazov severo-vostochnoy chasti Baltiyskogo schita [Mineralogy of precious metals and diamonds in the north-eastern part of the Baltic Shield] : avtoref. dis. ... d-ra geol.-mineral. nauk : 25.00.11. M., 2003. 59 p.

#### Сведения об авторах

**Калинин Аркадий Авенирович** – ул. Ферсмана, 14, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия, 184209; Геологический институт КНЦ РАН, канд. геол.-минерал. наук; e-mail: kalinin@geoksc.apatity.ru; ул. Ферсмана, 50а, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия, 184209; Апатитский филиал Мурманского государственного технического университета, доцент

**Kalinin A. A.** – 14, Fersmana Str., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209; Geological Institute KSC RAS, Cand. of Geol. & Miner. Sci.; e-mail: kalinin@geoksc.apatity.ru; 50a, Fersmana Str., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209; Apatity Branch of Murmansk State Technical University, Associate Professor

**Чернявский Алексей Викторович** – ул. Ферсмана, 14, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия, 184209; Геологический институт КНЦ РАН, мл. науч. сотрудник; e-mail: alcher83@gmail.com

**Chernyavsky A. V.** – 14, Fersmana Str., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209; Geological Institute KSC RAS, Junior Research Associate; e-mail: alcher83@gmail.com

A. A. Kalinin, A. V. Chernyavsky

**Alteration of rocks, massive sulfide ores and perspectives  
for gold mineralization of the Panarechenskaya structure  
(the Kola Peninsula)**

The present paper has been written on the base of petrographical, geochemical, and mineralogical study of massive sulfide ores and their host rocks from the Panarechenskaya tectonic-volcanic structure in the central part of the Imandra-Varzuga belt. The massive sulfide deposit is situated in the northern part of the western caldera of the Panarechenskaya structure in medium-acid volcanics of the Samingskaya unit. Massive sulfide ore forms lens bodies 0.1–4 m thick, and have been traced with drillholes for 100 m. Lenses of massive sulfides are accompanied by zones of intense sulfide dissemination up the cross section. Host rocks are intensively altered, the main alteration processes are carbonatization and silicification. Silicification is accompanied by re-deposition of ore minerals in quartz and quartz-carbonate veinlets. The main ore mineral is pyrite, minor sulfides are chalcopyrite, pirrhotite, marcasite, arsenopyrite, galena, sphalerite, and some other sulfides, as well as rarely tellurides of Pb, Ag, Bi, Au, and native gold (electrum). Precious metal mineralization is noted mainly in zones of disseminated sulfides near massive sulfide lenses. Au content in the ores is 0.25–0.35 ppm, Ag content is 1.75–2.25 ppm, Au/Ag ratio varies within 1/6–1/7 interval. High geochemical background can serve as a source of precious metals for formation of gold deposits during later superimposed hydrothermal processes. Our investigations have shown that the Panarechenskaya structure, and, first of all, its western caldera, is the area promising for gold deposits, and exploration works should concentrate on searching for quartz-carbonate mineralized veins and zones of silicification.

**Key words:** Panarechenskaya tectonic-volcanic structure, massive sulfide ores, metasomatites, gold, tellurides.