

УДК 553.411.071

DOI: 10.24930/1681-9004-2018-18-2-280-294

ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ДОКЕМБРИЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

© 2018 г. Ю. С. Савчук, А. В. Волков, В. В. Аристов

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, 119017, Москва, Старомонетный пер., 35, e-mail: yurasavchuk@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.01.2017 г., принята к печати 23.05.2017 г.

Докембрийские толщи – важнейший источник многих видов минерального сырья. В их пределах расположены крупнейшие месторождения железа, золота, хрома, алмазов, платиноидов, никеля, меди, полиметаллов, ванадия и урана. Они могут рассматриваться в качестве наиболее перспективных провинций на открытие новых крупных месторождений. Авторы кратко охарактеризовали золотое оруденение Урала, распространенное неравномерно и главным образом среди палеозойских образований. Отмечено, что общим для всех этих объектов является их расположение к востоку от Главного Уральского разлома (ГУР), а на Северном, Приполярном и Полярном Урале, к западу от ГУР, на площади развития докембрия Центрально-Уральского поднятия (ЦУП), проявления коренного золота пока редки. Авторы приводят результаты геологоразведочных работ на рудное золото в пределах Хобейского “купола”, на весьма перспективном Хальмеринском рудно-россыпном узле, где были выявлены месторождения Сосновое, Тэлаиз и Воргавож. Эти месторождения приурочены к Омрасьшорской системе разломов, по простиранию прослеженной более чем на 25 км через всю площадь, а ширина развития отдельных структур составляет 4 км. На месторождении Сосновое рудные тела размещены внутри блока шириной около 140 м и протяженностью 240–250 м, ограниченного крутопадающими на запад Западным и Восточным разломами северо-восточного простирания и пологими зонами меланократовых бластомилонитов. Внутри этого блока рудные тела приурочены к системам синтетических трещин скола северо-восточной ориентировки, выполненных кварцем с пиритовой вкрапленностью. Месторождение Тэлаиз представляет собой пологозалегающую минерализованную зону (в среднем мощностью 30 м) в горизонте меланократовых сланцев, под экраном метавулканитов кислого состава. Золотоносными являются: кварц-карбонатные жилы, линзы, прожилки с крайне неравномерным распределением сульфидов и приазальбандовые части кварцевых жил с развитием прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации. Позиция рудоносных зон месторождения Воргавож определяется приуроченностью к бластомилонитам вдоль контакта с перекрывающим горизонтом метавулканитов кислого состава, осложненного сериями северо-восточных тектонических нарушений. Рудоносные зоны (мощность 2–18 м) представлены сланцами хлорит-мусковит-альбитовыми, содержащими кварцевые, кварц-карбонатные жилы и прожилки, с разноагрегатными скоплениями пирита и вкрапленностью халькопирита, и редко, галенита. Из приведенных данных сделан вывод о высоких перспективах докембрийских структур Приполярного Урала на открытие новых месторождений золота.

Ключевые слова: Приполярный Урал, докембрий, золото, золото-сульфидно-кварцевые руды

THE PROSPECTS OF GOLD MINERALIZATION OF THE PRECAMBRIAN COMPLEXES OF THE SUBPOLAR URALS

Yurii S. Savchuk, Aleksandr V. Volkov, Vasilii V. Aristov

Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, 35 Staromonetny lane, Moscow, 119017, Russia, e-mail: yurasavchuk@yandex.ru

Received 30.01.2017, accepted 23.05.2017

Precambrian strata – the most important source of many types of mineral raw materials. Within their boundaries are the largest deposits of iron, gold, chromium, diamonds, platinoids, nickel, copper, polymetals, vanadium and uranium. Consequently, they can be considered as the most promising provinces for the discovery of new large deposits. The authors briefly described the gold mineralization of the Urals, which are distributed unevenly and mainly among Paleozoic formations. It is noted that common features to all these objects is their location to the east of the Main Ural Fault (GUR – in Russian), and in the North, Subpolar and PolarUrals Mountains, west of the GUR, on the Precambrian development area of the Central Ural Uplift, manifestations of indigenous gold are still rare. The authors cite the results of geological exploration for ore gold within the Khobeiz “dome”, at a very promising Halmerinsky ore-placer site, where the Sosnovoye, Talayiz and Vor-gavozh deposits were discovered. These deposits are confined to the Omras'shorian fault system, which is traced more than

Для цитирования: Савчук Ю.С., Волков А.В., Аристов В.В. (2018) Перспективы золотоносности докембрийских комплексов Приполярного Урала. *Литосфера*, 18(2), 280–294. DOI: 10.24930/1681-9004-2018-18-2-280-294

For citation: Savchuk Yu.S., Volkov A.V., Aristov V.V. (2018) The prospects of gold mineralization of the Precambrian complexes of the Subpolar Urals. *Litosfera*, 18(2), 280–294. DOI: 10.24930/1681-9004-2018-18-2-280-294

25 km along a strike across the whole area, and the width of the development of individual structures is 4 km. At the Sosnovoe deposit, ore bodies are located within a block about 140 m wide and 240–250 m long, bounded by the West and East faults of the north-eastern strike, steeply falling to the west, and the shallow zones of melanocratic blastomylonites. Inside this block the ore bodies are confined to systems of synthetic cracks of the cleavage of the northeastern orientation, made with quartz with pyrite impregnation. The Talayz deposit is a gently sloping mineralized zone (on average 30 m thick) in the horizon of melanocratic schists, beneath a screen of metavolcanics of acidic composition. Gold-bearing ones are: quartz-carbonate veins, lenses, veins, with extremely uneven distribution of sulphides and attached to zonal parts of quartz veins with the development of vein-disseminated sulfide mineralization. The position of the ore-bearing zones of the Vorgavozh deposit is determined by the confinement to blastomylonites along the contact with the overlapping horizon of metavolcanics of acidic composition complicated by a series of northeastern tectonic disturbances. Ore-bearing zones (thickness 2–18 m) are represented by chlorite-muscovite-albite schists containing quartz, quartz-carbonate veins and veins, with various aggregates of pyrite and dissemination of chalcopyrite, and rarely, galena. From the given data the conclusion about high prospects of Precambrian structures of the Subpolar Urals on opening of new deposits of gold is made.

Keywords: *Subpolar Urals, the Precambrian, gold, gold-sulfide-quartz ores*

Acknowledgements

The work was supported by the Program of the Presidium of the Russian Academy of Sciences No. 4 “Deposits of strategic raw materials in Russia: innovative approaches to their forecasting, valuation and extraction”.

О МЕТАЛЛОГЕНИИ ДОКЕМБРИЙСКИХ ШИТОВ

Крупнейшие рудные районы в пределах щитов известны в Канаде, Бразилии, Феноскандии, Западной, Восточной и Южной Африке, Индии, Западной Австралии, России, Северном и Восточном Китае. Периферийные части щитов, как правило, подвержены последующей террейновой аккреции, приводящей к росту кратонов и в ряде случаев к унаследованному развитию минерализации. В этом стиле развивались орогенные и аккреционные пояса восточного обрамления Восточно-Европейского и южного обрамления Сибирского кратонов, Омолонского и Охотского кратонных террейнов на Северо-Востоке России, на это также указывает унаследованная металлогения золота этих регионов. Таким образом, не только сами кратоны, но и их периферия весьма перспективны на обнаружение крупных месторождений, имеющих близкую металлогеническую специализацию.

Докембрийские породы составляют только 14% от континентальной коры [Goodvin, 1991]; тем не менее они содержат: приблизительно 50% крупных (>100 т) а также огромное количество средних (>30 т) и мелких, но промышленно значимых месторождений золота; важнейшие месторождения никеля в коматиитах (Норсмен-Вилуна в Австралии, Абитиби в Канаде); Большую дайку – PGE-гигант в Зимбабве; важнейшие VMS-месторождения (Кид-Крик и Норанда в Абитиби; Вхим-Крик в Норсмен-Вилуне в Австралии); главные кимберлитовые алмазоносные трубки и лампроитовые тела в Южной Африке, Сибири (Якутская группа) и Карелии (Архангельская группа), Китае, Канаде (районы Слав и Суперьеир), Бразилии (Амазонский район) и Индии (Бханда) [Leahy et al., 2005].

Однако независимо от широкого спектра минеральных богатств исторически именно золото оста-

ется главной целью для геологических исследований этих древнейших геологических образований. По-прежнему главные объекты поисковых работ – мезотермальные золото-кварцевые месторождения зеленокаменных поясов и золотоносные конгломераты. Однако к ним добавились золотосодержащие VMS типа Норанды. Кроме того, большое внимание в последнее время уделяется “Iron-Oxide Cu-Au” минерализации (IOCG), установленной в районе Караджас Амазонского кратона. К IOCG типу некоторые исследователи относят также комплексное оруденение крупнейшего месторождения Олимпик Дэм в Австралии [Groves et al., 2016]. Новым толчком к проведению поисковых работ в Феноскандии послужило открытие крупного месторождения золото-сульфидных вкрапленных руд на Балтийском щите (Сурикусуко, Финляндия) [Groves, 2005]. Поиски месторождений золота перечисленных выше типов ведутся в докембрийских кратонах по всему миру. Проводятся поисковые работы и в докембрийских структурах Приполярного Урала. В этих исследованиях активное участие принимало ОАО “Разведочно-эксплуатационное предприятие Березовское”, в коллективе которого долгое время трудился один из авторов. В результате в одном из докембрийских блоков разведаны месторождения золота, чем подтверждена высокая перспективность древних пород региона на выявление промышленного золотого оруденения. Эти материалы легли в основу настоящей работы.

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ УРАЛА

Урал издавна является важной золотоносной провинцией [Золото Урала..., 1993], но в его пределах золотое оруденение распространено неравномерно. Хорошо известны месторождения золота на Среднем и Южном Урале, расположенные в

Тагило-Магнитогорской и Восточно-Уральской зонах [Месторождения..., 1999; Золоторудные месторождения..., 2010], среди палеозойских осадочно-вулканогенных и интрузивных пород. На Полярном Урале (ЯНАО) месторождения золота Новогоднее Монто и Петропавловское размещаются в вулканогенно-осадочной толще с возрастом S_2-D_1 и имеют признаки “порфирового типа” [Мансуров, 2009]. Общим для всех этих объектов является их расположение к востоку от ГУР. На Северном, Приполярном и Полярном Урале, к западу от ГУР, на площади развития рифей-вендских образований ЦУП, проявления коренного золота пока не многочисленны [Волков, 2012], и данные об особенностях их строения представляют определенный интерес.

Особенности металлогении золота области ЦУП рассматривались В.С. Озеровым [1998]. И.Б. Севракин [2009] в своем обзоре упоминает Верхнеинюское (Нияюское) месторождение золото-сульфидно-кварцевой формации, залегающее в рифейско-вендских вулканогенных породах, в пределах Манитаньрдской вулканотектонической структуры Полярного Урала. Штокообразные и трубообразные тела штокверковых руд месторождения представлены ассоциацией сфалерит + галенит + самородное золото и сопровождаются березитизацией-лиственнитизацией [Месторождения..., 1999].

Южнее, на территории Приполярного Урала располагается Хобеизский “купол”, относимый либо к фрагменту древнего фундамента [Водолазская и др., 1997], либо к доуралидам – древним массивам [Зоненшайн и др., 1990], причленившимся к Восточно-Европейскому континенту в конце докембрия в результате коллизионно-аккреционных процессов (рис. 1). Изолированные, сравнительно небольшие массивы докембрийских образований, входящих в состав многократно превышающих их по площади складчатых сооружений различного возраста, известны во многих районах. Довольно часто эти структуры вмещают крупные месторождения различных металлов, в первую очередь золота, и в значительной степени могут определять металлогению обрамляющих территорий. Перспективы рудоносности таких докембрийских массивов на примере Охотского и Омолонского кратонных террейнов рассматривали А.А. Сидоров и А.В. Волков [2006].

Планомерные поисковые и геологоразведочные работы на россыпное и рудное золото в пределах Хобеизского “купола” ведутся более 50 лет. Известны россыпи в бассейне р. Кожим. На западной окраине “купола” выявлен новый тип фуксит-золото-палладиевого оруденения – месторождение Чудное. Оригинальность минерализации (отсутствие сульфидов, ассоциация с фукситом) привлекли внимание многих исследователей [Тараба-

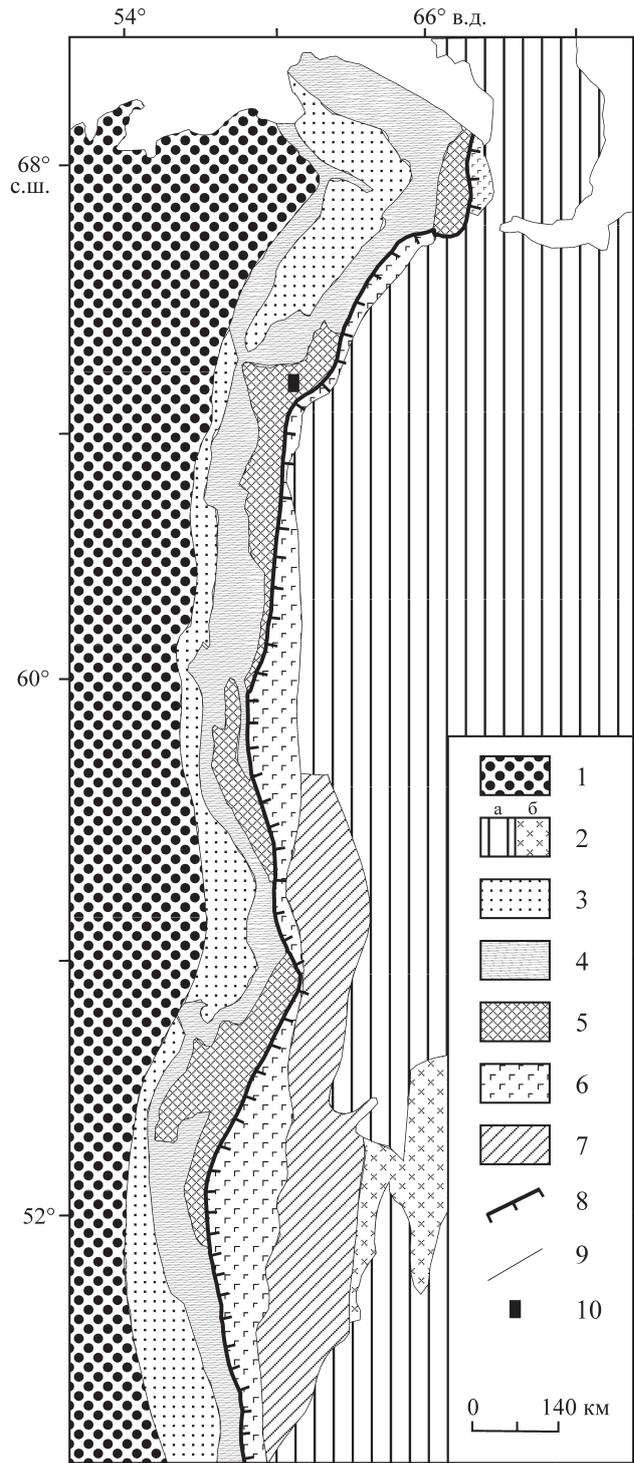


Рис. 1. Схема тектонического районирования Урала по [Пучков, 2000] с упрощениями.

1 – отложения чехла Русской платформы; 2 – Западно-Сибирская плита: а – чехол, б – палеозойские отложения Зауральской мегазоны под чехлом плиты; 3 – пермская моласса Предуральского краевого прогиба; 4 – Западно-Уральская мегазона; 5 – Центрально-Уральская мегазона; 6 – Тагило-Магнитогорская мегазона; 7 – Восточно-Уральская мегазона; 8 – Главный Уральский разлом (ГУР); 9 – границы мегазон; 10 – положение описываемой территории.

Fig. 1. Scheme of tectonic zoning of the Urals according to [Puchkov, 2000] with simplifications.

1 – deposits of the cover of the Russian platform; 2 – West Siberian plate: a – cover, б – Paleozoic deposits of the Transural megazone under the slab cover; 3 – Permian molasse of the Urals foredeep; 4 – West-Urals megazone; 5 – Central-Urals megazone; 6 – Tagil-Magnitogorsk megazone; 7 – East-Urals megazone; 8 – The Main Urals Fault (GUR); 9 – megazone boundaries; 10 – position of the described territory.

ев и др., 1996; Озеров, 1989]. Месторождение локализовано в участках повышенной трещиноватости, брекчирования и рассланцевания в порфировых риолитах саблегорской свиты верхнего рифея. В продуктивную стадию происходило формирование фукситовых метасоматитов вдоль сланцеватости риолитов, реже в поперечных, быстро выклинивающихся жилах; часто фуксит цементирует брекчию риолитов. Вдоль прожилков фуксита развиваются тонкие кварц-адуляровые оторочки. Минералы золота и палладия находятся в массе фуксита, а рудоносные зоны представляют собой сеть фукситовых полос и прожилков вдоль плоскостей рассланцевания риолитов.

На восточном склоне Урала (Березовский район ХМАО-Югра), после отработки нескольких россыпных месторождений золота, начаты поисково-разведочные работы на рудное золото на Хальмерьинском рудно-россыпном узле (рис. 2). В географическом плане площадь расположена в долине р. Хальмерью с юга и ее левого притока – р. Малая Тынагота – с севера. Здесь в 1991–1993 гг. выяснен делювиально-пролювиально-элювиальный (склоновый) характер россыпи участка Сосновый, образовавшейся за счет разрушения кварцевых жил и метасоматитов, которые были вскрыты в коренных породах. В 1994–2001 гг. в пределах участка проведены разведочные работы и выявлены золоторудные тела, представленные кварцевыми жилами сложного строения, сопровождающиеся интенсивной метасоматической проработкой пород. Это открытие стимулировало расширение поисковых работ на коренное золото и в районе был выявлен еще целый ряд объектов – Тэлаиз, Качаиз, Воргавож и т.д.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ХАЛЬМЕРЬИНСКОГО РУДНОГО УЗЛА

Неоднократные тектонические и метаморфические преобразования рудовмещающих пород вносят определенные трудности при их расчленении и датировке. Метаморфиты Хальмерьинского района принято относить к рифей-венду и подразделять на ряд свит, закономерно собранных в тектонические пакеты (см. рис. 2). Первичная зональность оказалась нарушена, и ее отдельные фраг-

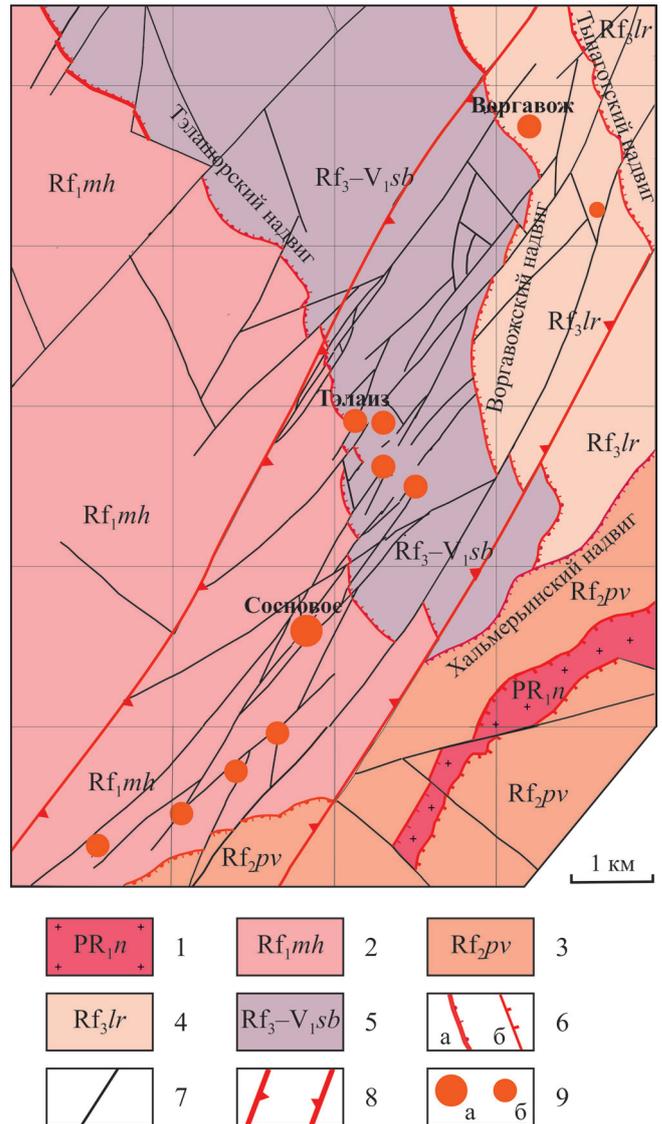


Рис. 2. Геологическая карта Хальмерьинской площади (с использованием данных А.Ф. Филатова).

1 – николайшорский комплекс PR_{1n}: порфировидные гнейсо-граниты; 2 – маньхобейнская свита Rf₁?mh: порфировидные гранито-гнейсы, метариолиты, кварцито-гнейсы; 3 – пуйвинская свита Rf₂: хлорит-эпидот-альбит-актинолитовые, биотит-мусковит-альбит-кварцевые сланцы, субвулканические метадолериты; 4 – лорцемпейская свита Rf₃lr: сланцы хлорит-мусковит-альбит-кварцевые, альбит-эпидот-хлоритовые, метандезибазальты; 5 – саблегорская свита – Rf₃-V₁sb: сланцы серицит-хлорит-альбит-кварцевые, мусковит-хлорит-кварцевые, актинолит-хлоритовые, хлорит-амфиболовые, полевошпат-амфиболовые, слюдиристо-хлоритовые, хлорит-мусковитовые, мусковит-полевошпатовые, вторичные кварциты; 6 – надвиги: главные (а) и второстепенные (б); 7 – разломы крутопадающие; 8 – границы Омрасьшорской системы разломов; 9 – золоторудные объекты: месторождения (а) и проявления (б).

Fig. 2. Geological map of Halmerinskaya area (using the data of A.F. Filatov).

1 – Nicolaishor complex PR₁n: porphyry-shaped gneiss granites; 2 – Manhobey suite Rf₁? mh: porphyry-shaped granite-gneisses, metariolites, quartzite-gneisses; 3 – Puyvina suite Rf₂: chlorite-epidote-albite-actinolite, biotite-muscovite-albite-quartz schists, subvolcanic metadolites; 4 – Lorcsepeyskaya suite Rf₃lr: schists chlorite-muscovite-albite-quartz, albite-epidote-chlorite, metaandesibasalts; 5 – Sableborg suite Rf₃-V₁sb: schists sericite-chlorite-albite-quartz, muscovite-chlorite-quartz, actinolite-chlorite, chlorite-amphibole, feldspat-amphibole, mica-chlorite, chlorite-muscovite, muscovite-feldspat, secondary quartzites; 6 – thrusts: main (a) and secondary (б); 7 – faults steeply falling; 8 – boundaries of the Omrasshorian fault system; 9 – gold ore objects: deposits (a) and manifestations (б).

менты наблюдаются на разных уровнях тектонических пакетов. Восстановление первичного состава пород и их последовательности не всегда возможно, поэтому расчленение удобнее вести на формационном уровне, а за основу была принята утвержденная в 1999 г. легенда для Северо-Уральской серии листов Госгеолкарты-200 (Б.Я. Дембовский).

Гнейсо-гранитовая формация PR₁? (никалайшорский комплекс γPR₁n?) слагает линзообразные пластины метаморфизованных гранитоидов, имеющие пологие тектонические контакты с вмещающими породами. Гнейсо-граниты представляют собой средне- крупнозернистые, порфиroidные породы, сложенные кварцем, мусковитом, плагиоклазом и калишпатом. Порфиroidность обусловлена крупными порфирокластами полевого шпата и кварца.

Метатерригенно-риолитовая формация RF₁ (маньхобеинская свита RF₁?mh) объединяет порфиroidные гранито-гнейсы и кварцито-гнейсы, слагающие пластины и разделенные, как правило, “горизонтами” сланцев. Пластины линзовидной формы и мощностью от первых десятков до 500–600 м и протяженностью до 2–3 км. Центральная часть пластин сложена средне- крупнозернистыми, слабо сланцеватыми разностями, по мере приближения к контактам рассланцованность нарастает до превращения в кристаллические сланцы или слюdistые гнейсы. Предполагается первичная вулканогенная природа гранито-гнейсов и аркозоя для кварцитов. Слюдистые сланцы могли иметь чисто пелитовую основу.

Метабазитовая формация RF₂ (пуйвинская свита RF₂) предположительно образована за счет эффузивов основного состава. Наиболее распространенными являются хлорит-эпидот-альбит-актинолитовые сланцы, а в зонах диафтореза – биотит-мусковит-альбит-кварцевые сланцы. Развита субвулканические дайкообразные тела метадолеритов.

Метатерригенно-риолит-базальтовая формация RF₃ (лорцемпейская свита RF₃lr) слагает ряд тектонических пакетов. В основании “разреза” залегает толща полосчатых сланцев хлорит-

мусковит-альбит-кварцевого состава. Метаэффузивы основного состава представлены альбит-эпидот-хлоритовыми сланцами порфиroidной структуры.

Метаандезибазальты имеют флюидальную, миндалекаменную (редко) и порфиroidную структуру. Среди основной массы, преобразованной в тонкозернистый лепидогранобластовый агрегат альбита и хлорита, содержатся вкрапленники полевых шпатов до 1.0–1.4 мм. Миндалины размером до 1.3 мм выполнены эпидотом, хлоритом и, реже, кварцем и альбитом.

Отдельные линзы метаэффузивов кислого состава имеют мощность 100–150 м, протяженность – первые километры. Породы порфиroidные (плагиоклаз, реже микроклин и кварц), основная масса сложена кварцем, альбитом и микроклином, серицитом и мусковитом.

Метатерригенно-вулканогенная формация RF₃-V₁ (саблегорская свита – RF₃-V₁sb) слагает тектонические пакеты. В основании выделяется полоса шириной 500–1500 м серицит-хлорит-альбит-кварцевых, мусковит-хлорит-кварцевых сланцев, с линзами и прослоями метаэффузивов основного состава. Выше залегают метаэффузивы кислого состава.

Среди меланократовых сланцев по вариациям в составе минеральных компонентов – кварца, плагиоклаза, мусковита, биотита, хлорита, выделяется множество разновидностей. Часто встречаются актинолит-хлоритовые, хлорит-амфиболовые, полевошпат-амфиболовые и слюdistо-хлоритовые сланцы.

Лейкократовая часть разреза сложена сланцами мусковитовыми, полевошпатовыми, развиты прослои кварцито-сланцев альбит-мусковитовых, хлорит-мусковитовых, мусковит-полевошпатовых.

Таким образом, на Хальмерьинской площади получили распространение формации: гнейсо-гранитовая PR₁?, метатерригенно-риолитовая RF₁?, метабазитовая RF₂, метатерригенно-риолит-базальтовая RF₃ и метатерригенно-вулканогенная RF₃-V₁. Последовательность этих формаций в разрезе во многом условная, тем не менее она отражает главные этапы развития территории. Гнейсо-гранитовая формация, вероятно, может отвечать континентальному основанию, которое затем подверглось предрифтовому воздыманию. Последнее сопровождалось кислым вулканизмом и накоплением мощной аркозоя толщи – метатерригенно-риолитовая формация. Исключительно кварцевый (кварц-полевошпатовый) состав отложений этого комплекса свидетельствует о зрелости размываемого субстрата. Затем воздымание сменилось расколами. В это время на континентальной окраине формировались вулканогенно-осадочные комплексы: метабазитовая, метатерригенно-риолит-базальтовая и метатерригенно-вулканогенная формации. В.Н. Пучков [2000] рифейско-вендские тол-

щи западного склона Урала рассматривает как рифтогенные молассоиды, образование которых сопровождается вулканизмом и проявлением поздневендской фазы складчатости и орогенеза в интервале 620–540 млн лет, отнесенной к байкалидам.

Современный **структурный облик района**, характеризующийся сложным строением, сформирован в течение нескольких тектонических циклов. Тектоника определяется приуроченностью к зоне коллизионного покровно-складчатого сооружения, возникшего в результате западно-вергентного закрытия Уральско-палеобассейна с корой океанического типа (окраинное море по [Хайн, 2000]). Площадь располагается в пределах Центрально-Уральской мегазоны, с востока ограниченной позднепалеозойской структурой ГУР, падающей на восток под углами 20–50° и, по-видимому, с глубиной выполняющейся наподобие листрических разломов.

Интерпретация материалов сейсмопрофиля УР-СЕЙС-95 привела В.Н. Пучкова [2000] к выводу, что основным, хотя и скрытым структурным элементом форланда на Урале, является главная поверхность срыва (детачмент) с отходящими от него вверх листрическими надвигами и складками, порожденными движениями по этим надвигам. Центрально-Уральская мегазона представляет собой эксгумированный докембрийский складчато-метаморфический фундамент (серия надвиговых структур), расчлененный на ряд тектонических блоков-пластин.

На рассматриваемой площади по результатам геологосъемочных работ выделяется несколько тектонических блоков, ограниченных пологопадающими в восточных румбах надвигами (см. рис. 2). Блоки различаются внутренним строением, составом и, судя по структурным наблюдениям, перекрывают друг друга: Хальмерьинский на западе, Тынаготский на северо-востоке и Народинский на юго-востоке.

В строении **Хальмерьинского блока** принимают участие образования маньхобеинского метаморфического комплекса, представленные гранито-гнейсами, кварцито-гнейсами и кристаллическими сланцами. С востока он перекрывается Тынаготским, а с юга Народинским блоками. Сланцеватость пород и зоны рассланцевания, развитые в контактах тектонических пластин, имеют северо-восточное падение под углами от 15 до 50°.

Тынаготский блок сложен рифей-вендскими метаморфизованными осадочно-вулканогенными образованиями. Тэлашорский надвиг, отделяющий Тынаготский блок от Хальмерьинского, представлен зоной катаклаза и милонитизации мощностью до 10–15 м. Элементы залегания отдельных тектонических швов в пределах зоны колеблются в пределах 50–70°∠25–40°. Надвигами север-северо-западного простирания блок разделен на три тек-

тонических пакета – Тэлаизский, Воргавожский и Тынаготский.

Тэлаизский пакет сложен породами саблегорской свиты, причем образования кислого состава тектонически разбиты на ряд пластин, будин, которые наблюдаются в матриксе из меланократовых сланцев. Сверху пакет ограничен Воргавожским надвигом.

Воргавожский и Тынаготский пакеты, граница между которыми проводится по Тынаготскому надвику, сложены в основном породами лорцемпейского комплекса.

Воргавожский пакет сложен сланцевой толщей, в низах которой картируются линзовидные тела субвулканических долеритов и аповулканогенных сланцев, образовавшихся по основным и кислым эффузивам. Пакет с запада ограничен одноименным надвигом, имеющим восток-северо-восточное падение под углами 35–40°. Сланцеватость имеет в основном пологое падение в восточных румбах, отмечаются мелкие сильно сжатые складки. Внутреннее строение пакета, характеризующееся широким развитием субсогласных зон рассланцевания, осложнено крутопадающими разрывами северо-восточного простирания.

Тынаготский пакет представлен рассланцованными, будинированными метаэффузивами кислого и основного состава. Пакет с запада ограничен Тынаготским надвигом, выраженным зоной милонитизации мощностью 5–10 м, содержащей будины кварца и кислых метаэффузивов. Элементы залегания надвига колеблются в пределах 55–75°∠30–40°. Кроме осложняющих пологих тектонических нарушений, конформных надвику, установлены крутопадающие разрывы, имеющие преимущественно северо-восточное простирание.

В **Народинском блоке** развиты образования пуйвинской свиты. С северо-запада блок ограничен Хальмерьинским надвигом, по которому он перекрывает Хальмерьинский и Тынаготский блоки. Судя по элементам залегания сланцеватости в породах Народинского блока, надвиг имеет элементы залегания 135–165°∠25–35°. Структурные элементы Народинского блока, как правило, дискордантны элементам перекрываемых блоков. На юго-востоке прослеживаются тектонические пластины, ограниченные надвигами и сложенные гнейсогранитами Николайшорского комплекса.

В **позднеколлизионный этап** чешуйчато-надвиговое сооружение было рассечено разрывными нарушениями Омрасьшорской системы разломов северо-восточного простирания. Наблюдается пространственная приуроченность золоторудных объектов к этой системе разломов (месторождения Воргавож, Тэлаиз, Сосновое и ряд проявлений). Омрасьшорская система разломов по простиранию была прослежена на 25 км через всю площадь и далее, а ширина развития структурного па-

рагенезиса составляет 4 км. Отдельные тектонические швы представлены зонами дробления и милонитизации, между которыми породы на ширину в несколько десятков метров интенсивно смяты. Зоны дробления и милонитизации имеют северо-восточное простирание (30–55°) и крутое падение как к юго-востоку, так и к северо-западу и сопровождаются разноориентированными кварцевыми, кварц-сульфидными прожилками и жилами.

Группа разломов северо-западного простирания проявлена в районе менее отчетливо и развита в пределах Хальмерьинского блока. Характерна прямолинейность и, вероятно, крутое положение плоскости сместителя.

Таким образом, на площади наблюдаются два основных типа тектонических нарушений, обеспечивших главные черты строения – чешуйчато-надвиговые, создавшие тектоническую расчлененность, и крутопадающие, по которым происходили сдвигово-блоковые перемещения. Обращает на себя внимание пространственная приуроченность большинства золоторудных объектов Хальмерьинской площади к полосе Омрасьшорской системы разломов с локализацией в узловой позиции, на пересечении сдвигов с чешуйчато-надвиговыми структурами тектонических пакетов.

ЗОЛОТОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАЛЬМЕРЬИНСКОГО РУДНОГО УЗЛА

На площади Хальмерьинского рудного узла выявлено 3 месторождения золота: Сосновое, Тэлаиз и Воргавож и ряд рудопроявлений. Геологоразведочными работами обоснованы запасы месторождения Сосновое, составляющие 1.4 т золота, и месторождения Тэлаиз – 2.4 т. На месторождении Воргавож запасы золота составляют 7.7 т со средним содержанием 4.6 г/т. Кроме этих объектов, выявлен еще ряд перспективных рудопроявлений со значительными прогнозными ресурсами, что позволяет выдвинуть Хальмерьинский рудный узел в разряд высокоперспективных [Ким, 2004] и ниже охарактеризовать его подробно.

Месторождение Сосновое

Месторождение Сосновое (рис. 3) расположено в пределах Хальмерьинского тектонического блока, вмещающими являются породы маньхобеинской свиты. Рудовмещающая тектоническая пластина ограничена надвигами, в которых развиты маломощные, линзующиеся тела меланократовых бластомилонитов.

Собственно месторождение Сосновое ограничено Западным и Восточным разломами северо-восточного простирания (азимуты падения 310°/75–55°), вскрытыми на горизонте штольни № 1. Они представляют собой сдвиговые наруше-

ния, выполненные брекчиями, милонитами, глиной трения, мощностью 0.8.–2.7 м. Существенно сдвиговые перемещения по разломам определяются по слабому наклону (или его отсутствию) борозд скольжения на тектонических зеркалах.

На месторождении наблюдаются тела брекчий с цементом кварц-карбонат-сульфидного состава и системы различно ориентированных кварц-сульфидных, кварц-карбонат-сульфидных тел, линз и жил часто причудливой формы (трещины “гидроразрыва”), сопровождающиеся калишпатами, альбитовыми метасоматитами, с рассеянной пиритовой минерализацией. Все эти образования формируют штокеркоподобные линзующиеся тела мощностью до 10 м при протяженности 110–275 м. Золотоносными являются кварц-карбонат-сульфидные тела и жилы, выполняющие прямолинейные сколовые трещины, околоскольные метасоматиты. Сульфиды (1–5%) представлены пиритом, галенитом, халькопиритом, сфалеритом при резком преобладании пирита. Наиболее высокие содержания золота приурочены к скоплениям и прожилкам средне- и крупнокристаллического пирита. Близмеридиональная ориентировка крупных жильных тел, выполняющих трещины отрыва, характерна для левосдвиговых перемещений по ограничивающим разломам (см. рис. 3), северо-восточные сколовые нарушения, наоборот, отвечают правым сдвигам.

Рудные тела размещены внутри блока шириной около 140 м и протяженностью 240–250 м, ограниченного крутопадающими на запад Западным и Восточным разломами северо-восточного простирания и пологими зонами меланократовых бластомилонитов. Внутри этого блока рудные тела приурочены к системам синтетических трещин склола северо-восточной ориентировки с падением на северо-запад под углами 70–90°, выполненных кварцем с пиритовой вкрапленностью. Протяженность рудных тел по простиранию от 12.0 до 70.0 м, по падению – до 32.0 м. Мощность – до первых метров. Внутреннее строение рудных тел сложное, и обогащенные участки распределены незакономерно.

Месторождение Тэлаиз

Месторождение Тэлаиз (рис. 4) включает несколько минерализованных зон, расположенных в основании Тэлаизского пакета, где в матриксе меланократовых сланцев содержатся линзовидные тектонические пластины кислых метавулканитов. Минерализованные зоны представляют собой горизонты интенсивно дислоцированных меланократовых сланцев, неравномерно серицитизированных, окварцованных и карбонатизированных, содержащих кварцевые, карбонат-кварцевые жилы и прожилки и обогащенные вкрапленностью пирита

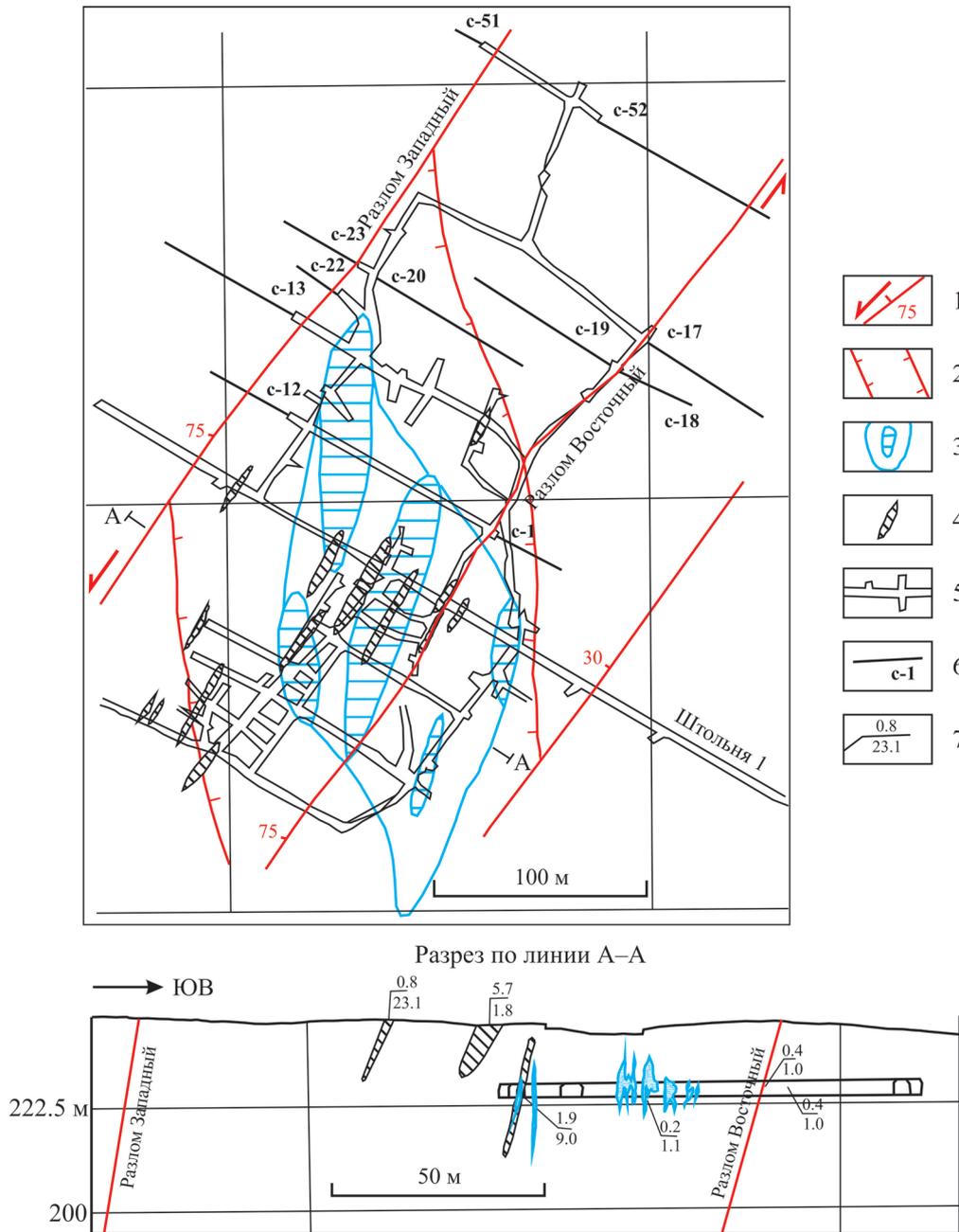


Рис. 3. Структурная схема и разрез месторождения Сосновое.

1 – разломы (Западный и Восточный) и их элементы залегания; 2 – контур развития синтетических левосдвиговых трещин скола; 3 – контур развития левосдвиговых трещин отрыва и тела “гидроразрыва”; 4 – рудные тела; 5 – подземные горные выработки штольни 1; 6 – скважины подземного бурения; 7 – рудные интервалы: в числителе – мощность, м, в знаменателе – содержание золота, г/т.

Fig. 3. Structural diagram and section of the Sosnovoye deposit.

1 – faults (Western and Eastern) and their elements of occurrence; 2 – the outline of the development of synthetic left-shear cracks; 3 – the outline of the development of the left-shear fracture cracks and the body of the “hydraulic fracture”; 4 – ore bodies; 5 – underground mining workings of the tunnel 1; 6 – underground drilling wells; 7 – ore intervals: in the numerator – power, m, in the denominator – the gold content, ppm.

и магнетита. Все они приурочены к подошвам тектонических пластин и вытягиваются вдоль пологих надвиговых структур.

Наиболее перспективной является **Вторая минерализованная зона**, расположенная под экраном метавулканиитов кислого состава, в горизон-

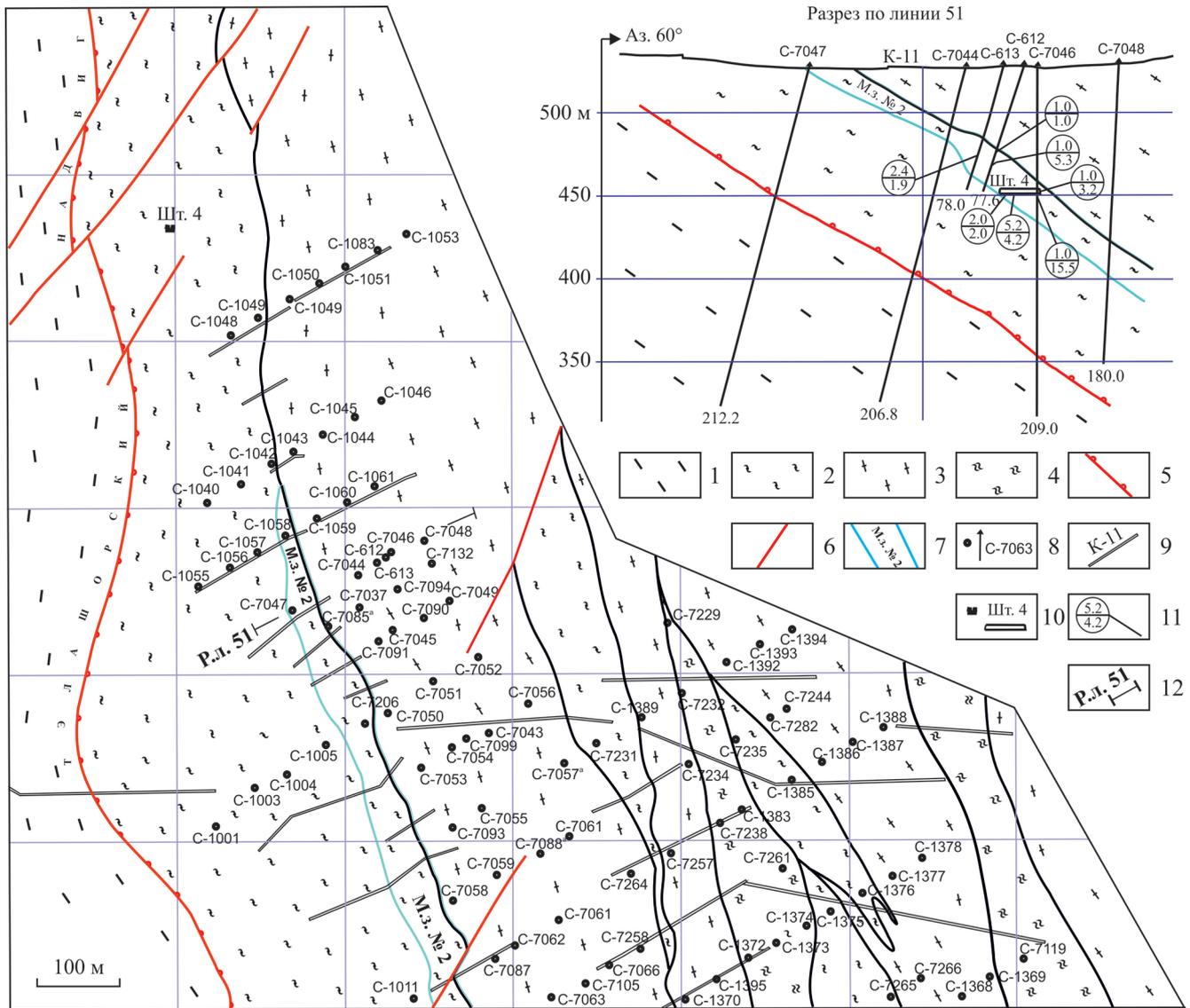


Рис. 4. Геологическая карта и разрез месторождения Тэлаиз (с использованием данных А.Ф. Филатова).

1 – гнейсо-граниты и метариолиты; 2 – хлорит-мусковит-альбит-кварцевые сланцы; 3 – метаэффузивы кислого состава; 4 – слюдисто-полевошпат-кварцевые сланцы; 5 – Тэлашорский надвиг; 6 – крутопадающие разломы; 7 – минерализованная зона № 2; 8 – буровые скважины на карте и на разрезе; 9 – каналы; 10 – устье штольни 4 на карте и ее выработки на разрезе; 11 – рудные интервалы: в числителе – мощность, м, в знаменателе – содержание золота, г/т; 12 – разведочная линия, по которой построен разрез.

Fig. 4. Geological map and section of the Talaiz deposit (using the data of A.F. Filatov).

1 – gneiss-granites and metariolites; 2 – chlorite-muscovite-albite-quartz schists; 3 – meta-effusives of acid composition; 4 – mica-feldspar-quartz schists; 5 – Telashor overthrust; 6 – steeply falling faults; 7 – mineralized zone No. 2; 8 – boreholes on the map and on a section; 9 – ditches; 10 – the mouth of the gallery 4 on the map and its output on a section; 11 – ore intervals: in the numerator – power, m, in the denominator – the gold content, ppm; 12 – exploratory line on which the cross-section is constructed.

те меланократовых сланцев. Практически все рудные интервалы занимают четкое положение в приконтактной части, на расстоянии 15–25 м от подошвы метавулканитов. В минерализованной зоне к золотоносным образованиям относятся: кварц-карбонатные жилы, линзы, прожилки, с крайне не-

равномерным распределением сульфидов и при-зальбандовые части кварцевых жил с развитием прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации. Мощность минерализованной зоны составляет 16–50 м, в среднем 30 м, прослежена она более чем на 1.2 км. Падение на восток под углами 30–40°.

В минерализованной зоне установлены рудоносные штокверки, структурная позиция которых определяется положением зон повышенной трещиноватости двух направлений, с жильным выполнением. Первые – это пологие или сложноветвящейся формы, субсогласные со сланцеватостью пород или косо ее секущие, трещины отрыва (рис. 5), в целом образующие системы эшелонированных лестничных жил, с элементами залегания $70-90^\circ \angle 25-35^\circ$. Вторые – это крутопадающие нарушения с элементами залегания $100-120^\circ \angle 50-70^\circ$. По-видимому, первые относятся к этапу левосдвиговых перемещений, а вторые характерны для правых сдвигов. Сами зоны повышенной трещиноватости, вероятно, представляют собой “неразвившиеся” взбросо-сдвиги.

Четких границ штокверки не имеют, так как интенсивность трещиноватости снижается постепенно и вместе с ней затухают жильно-прожилковые и сульфидно-вкрапленные составляющие штокверка. Позиция рудной минерализации в лежачем боку тектонического контакта с метавулканитами, на пересечении с крутопадающими структурами обусловила своеобразную форму рудоносного объема, в виде изометричных, полого наклоненных ($20-30^\circ$) по азимуту $10-15^\circ$ столбов, погружающихся в северном направлении. Для наиболее изученного штокверка сечение на горизонтах от 6×28 м до 20×40 м. Общая протяженность наклонного рудоносного столба от горизонта горных работ и до дневной поверхности составляет до 240 м вдоль

оси. По результатам бурения, вертикальный размах оруденения составляет не менее 350 м.

В пределах штокверков опробованием выявлено несколько рудных тел. Собственно золотосодержащей рудой здесь являются меланократовые и серицитизированные сланцы в зальбандах кварцевых жил с вкрапленностью и гнездами крупнокристаллического пирита. Сами кварцевые жилы золотосны в случае развития в них пирита. Морфология и внутреннее строение рудных тел сложные и определены сочетанием серий сближенных, часто линзующихся и сложноветвящихся кварцевых жил, прожилков и зон метасоматического изменения пород с неравномерной вкрапленностью пирита. Распределение золота в рудных телах крайне неравномерное, а содержание варьирует от 0.3 до 63.9 г/т. Руды малосульфидные, доля пирита не превышает 2%, содержание золота в нем колеблется в пределах 102–511 г/т, причем с уменьшением крупности кристаллов минерала содержание в нем золота увеличивается.

Таким образом, рудопроявление Тэлаиз представляет собой пологозалегающую минерализованную зону с узловым характером распределения золотого оруденения.

Месторождение Воргавож

Воргавожская минерализованная зона (рис. 6) приурочена к Воргавожскому тектоническому пакету чешуйчато-складчатого строе-

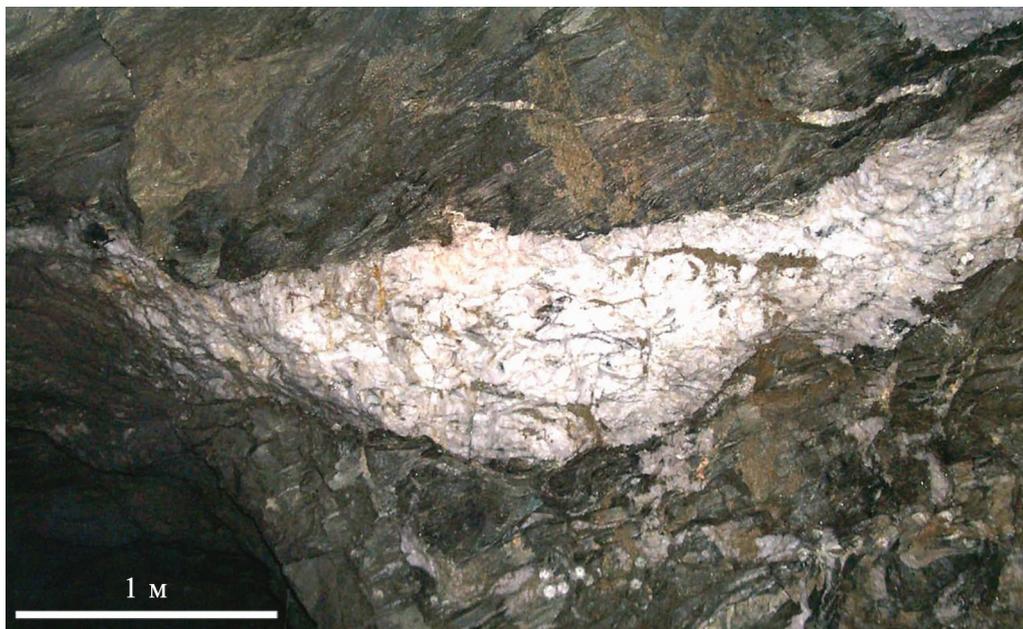


Рис. 5. Линзовидная косесекущая кварцевая жила в подземных горных выработках месторождения Тэлаиз (штр-4-3-2, врезка восстающего 3).

Fig. 5. Lenticular slanting quartz vein in the underground mine workings of the Telaiz deposit.

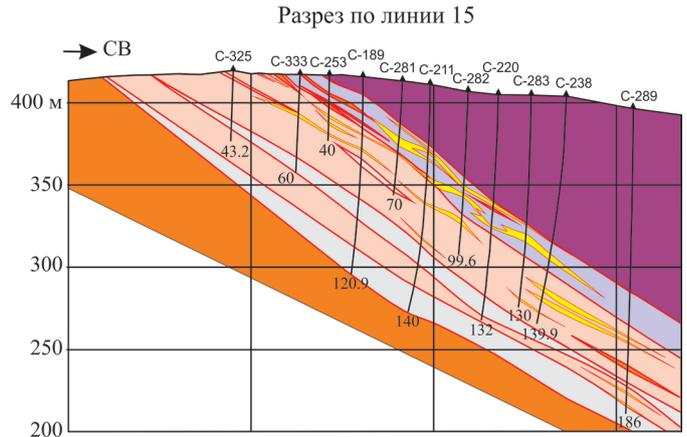
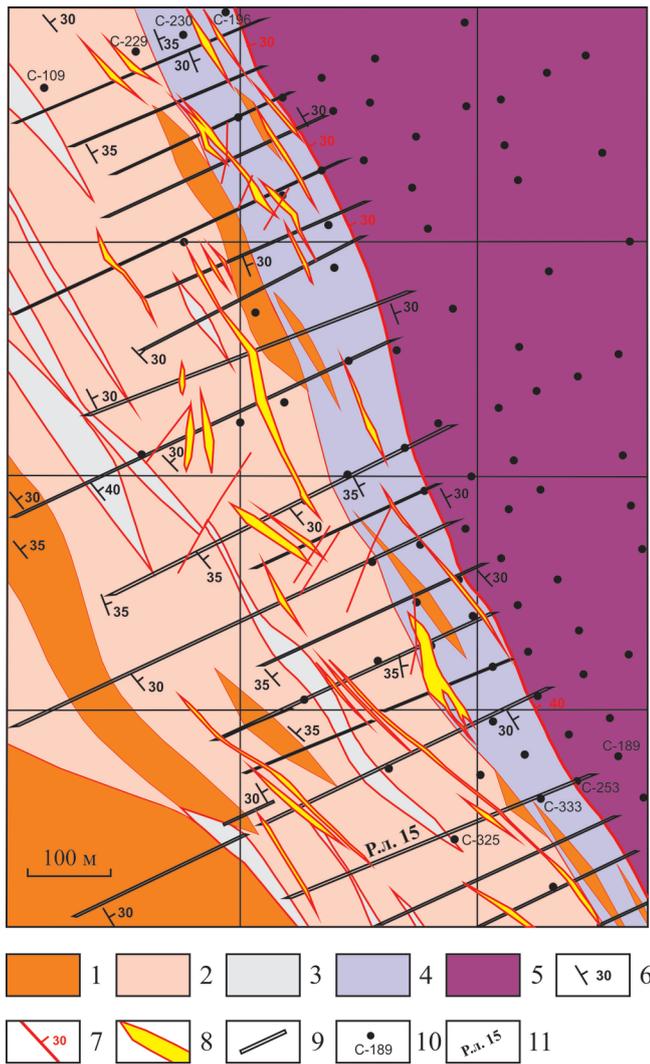


Рис. 6. Геологическая карта и разрез месторождения Воргавож (с использованием данных А.Ф. Филатова).

1 – метавулканы кислого состава; 2 – сланцы по вулканитам кислого состава; 3 – метапелиты; 4 – метавулканы основного состава с линзами и прослоями метавулканитов кислого состава; 5 – метариолиты; 6 – элементы залегания сланцеватости; 7 – тектонические границы, разломы и их элементы залегания; 8 – рудные тела; 9 – канавы; 10 – скважины и их номера; 11 – разведочная линия по которой приведен разрез.

Fig. 6. Geological map and section of the Vorgavozh deposit (using the data of A.F. Filatov).

1 – metavolcanics of acidic composition; 2 – shales for volcanics of acidic composition; 3 – metapelites; 4 – metavolcanics of basic composition with lenses and intercalations of metavolcanics of acidic composition; 5 – metarhyolites; 6 – elements of occurrence of schistosity; 7 – tectonic boundaries, faults and their elements of occurrence; 8 – ore bodies; 9 – ditches; 10 – boreholes and their numbers; 11 – an exploratory line on which a section is shown.

ния при почти моноклиальном падении основных элементов к восток-северо-востоку под углами 30–40°. Контакт с нижележащим Тэлаизским тектоническим пакетом проходит по Воргавожскому надвигу, представляющему собой зону интенсивно тектонизированных хлорит-альбит-мусковит-кварцевых сланцев, местами милонитизированных до глинки трения, мощностью 2.5–20 м. В рудовмещающем разрезе снизу вверх выделяется две пачки пород – метатерригенно-вулканогенная и метавулканогенная.

Метатерригенно-вулканогенная пачка (200–300 м) представлена хлорит-альбит-мусковит-кварцевыми сланцами (метапелиты) с горизонтами слюдисто-полевошпат-кварцевых сланцев и метавулканитов кислого состава. Вверху резко выделяется своим цветом (от зеленовато-серого до почти черного), горизонт сланцев (8–30 м) от существенно хлоритовых, до альбит-актинолитовых эпидотизированных, развивающихся по вулканитам основного состава. Эта пачка являет собой мощный тек-

тонический меланж, в котором четко выделяются матрикс и экзотические блоки. Матрикс составляют метатерригенные хлорит-альбит-мусковит-кварцевые сланцы, а метавулканы как кислого, так и основного состава присутствуют в виде “иногородных”, тектонически внедренных пластин, будин и т.д.

Выше залегает метавулканогенная пачка (90–240 м), представленная от мелко-, до крупнозернистых, иногда с реликтами порфировой структуры, мусковит-полевошпат-кварцевых пород, относимых к метавулканитам кислого состава. Породы, как правило, толстоплитчатые, массивные, со слабо развитым грубым кливажом.

Таким образом, позиция Воргавожской минерализованной зоны определяется ее приуроченностью к меланжированной метатерригенно-вулканогенной пачке, сложенной пластинами пород различного, часто контрастного состава. Мощность пластин от нескольких до десятков метров при протяженности десятки и сотни метров. Вну-

трения структура зоны достаточно сложна, в ней широко развиты зоны расланцевания мощностью от первых до десятков метров. Для них характерна милонитизация, расланцевание пород, где нечеткие границы опознаются по постепенному уменьшению степени расланцевания. Залегание этих зон пологое наклонное, а первичное положение предполагается близгоризонтальным, характерным для надвигов.

При сохранении общего моноклиального падения кливажа на восток-северо-восток в породах широко проявлены мелкие складки с различными характеристиками – пространственным положением, степенью сжатия, синметаморфическими минералами. Выделено три системы этих структур и определены их возрастные взаимоотношения.

Наиболее четко эти взаимоотношения устанавливаются среди метавулканитов кислого состава, в замковых частях наложенных складок, где не совпадают полосчатость (ширина 1.0–1.5 см) и кливаж. Тогда на поверхности кливажа видна линейность пересечения с полосчатостью, ориентированная в восток-юго-восточном направлении. Угол встречи кливажа с полосчатостью небольшой, порядка 15° , что может свидетельствовать об интенсивной степени сжатия, вплоть до образования стреловидных складок F_1 .

Этот тонкий ранний кливаж, в свою очередь, совместно с полосчатостью изгибается в складки F_2 с пологим, северо-восточным наклоном (нынешнее положение) осевых поверхностей, сопровождаемых грубым кливажом (микролитоны 5–30 см). Линейность этих наложенных складок уже северо-восточная. Примечательно, что на поверхностях грубого кливажа можно наблюдать пересекающиеся под прямым углом две линейности, показывающие двухэтапность складкообразовательного процесса. Отметим, что генерализованное моноклиальное залегание толщи, с пологим ($30\text{--}40^\circ$) падением на восток-северо-восток, совпадает с ориентировкой кливажа и осевых поверхностей этих наложенных складок.

Синметаморфическая минерализация в раннем случае представлена метаполосчатым, сегрегативным разделением слюдяного, меланократового и полевошпат-кварцевого материала, что может свидетельствовать о достаточно высокой температуре процесса – высокие ступени фации зеленых сланцев. В наложенных складках F_2 по кливажу обильно развивается мелкочешуйчатый серицит, показатель более низких температур в условиях начала зеленосланцевой фации.

Третий тип складок F_3 мало распространен, характеризуется поперечной к общему падению толщи, близмеридиональной ориентировкой осей. В складки здесь изгибается как ранняя метаполосчатость, так и наложенный кливаж. Эти складки проявлены локально, вблизи северо-восточных

разломов и сопровождаются трещинами различных направлений, порой выполненными гидротермальным кварцем.

На участке проявлены северо-восточные крутые разломы как с западным, так и восточным падением под углами $60\text{--}80^\circ$. Эти разломы в интенсивно дислоцированных породах прослеживаются в виде коротких швов, но вся толща в целом пронизана системами северо-восточных трещин (рис. 7). По смещениям литологических границ, а также по близмеридиональной ($350\text{--}30^\circ \angle 15\text{--}50^\circ$) ориентировке осей мелких складок, входящих в структурный парагенезис, устанавливаются правые сдвиго-взбросовые перемещения. Зоны разломов и швы мелких трещин выражены дроблеными, брекчированными, реже милонитизированными породами. В отдельных случаях в разрывных структурах устанавливаются кварцевые жилы и прожилки. В отличие от более раннего “метаморфогенного” кварца, для этих жил характерны пустоты, вмещающие кристаллы горного хрусталя (5–10 см). Часты в жилах гнезда железистого карбоната и кристаллы пирита (0.5 см).

Наблюдения за взаимоотношениями различных элементов структуры (складки, разрывы, кливаж, трещиноватость и т.д.) позволили наметить **этапность** тектонического развития района и определить место в ней рудного процесса.

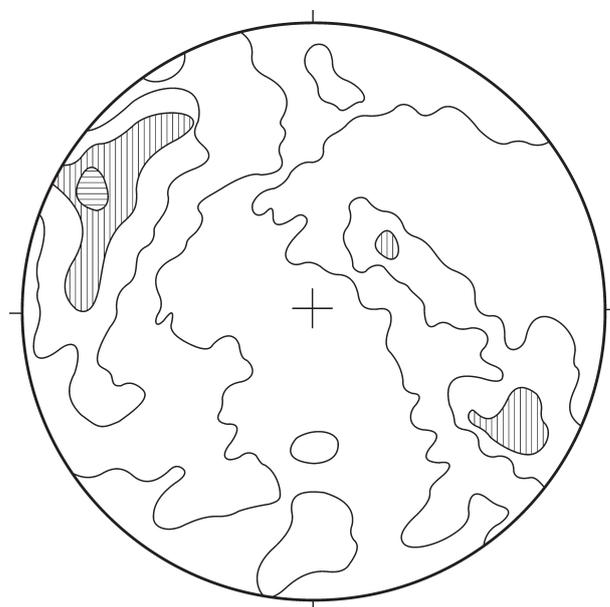


Рис. 7. Диаграмма ориентировки мелкой трещиноватости на месторождении Воргавож. 390 замеров. Изолинии проведены через 0.26–2–5–10%.

Fig. 7. Diagram of orientation of shallow fracturing at the Vorgavozh deposit.

390 measurements. The isolines were carried through 0.26–2–5–10%.

На раннем этапе было создано покровное сооружение, сопровождаемое собственным динамометаморфическим структурным парагенезисом, в том числе и складками. Условным автохтоном здесь является монотонная толща кварцитов Тэлаизского тектонического пакета, на который надвинута пачка метатерригенно-вулканогенных пород, слагающая сложно дислоцированные дуплексовые чешуи, разграниченные однообразно полого наклоненными (30–40°) разломами, плавно смыкающимися внизу с базальным (Воргавожским) надвигом. С этим этапом связаны ранние складки F_1 и линейность юго-восточной ориентировки.

Судя по ориентировке мелких складок второго этапа F_2 (северо-восточное с пологим падением на север), развитых в метатерригенно-вулканогенной пачке и в основании кроющей пластины метавулканитов, надвигание последней происходило с юго-востока на северо-запад, что типично для всего Уральского палеоокеана [Коротеев и др., 2001].

Образованное покровно-дуплексное сооружение в поздний коллизионный этап было нарушено серией северо-восточных разломов крутого (70–85°) северо-западного падения. Наблюдения за приразломной складчатостью F_3 и смещением контактов породных разностей позволяют отнести их к правым взбросо-сдвигам с последующим двухразовым подновлением уже в условиях левого и затем правого сдвига.

Позиция рудоносных зон рудопроявления Воргавож определяется приуроченностью к центральной, наиболее дислоцированной, части дуплексного сооружения: золотая минерализация располагается вдоль контакта с перекрывающим горизонтом метавулканитов кислого состава. Этот контакт осложнен серией северо-восточных тектонических нарушений. На месторождении установлено несколько рудоносных зон, представленных интенсивно расщепленными (бластомилониты) метавулканитами основного состава (сланцы хлорит-мусковит-альбитовые), содержащими кварцевые, кварц-карбонатные жилы и прожилки, с разноагрегатными скоплениями пирита и вкрапленностью халькопирита, редко галенита. Как правило, рудоносные зоны вытянуты в северо-западном направлении и располагаются на небольшом удалении от контакта с перекрывающей пластиной кислых метавулканитов. Протяженность рудоносных зон более 240–320 м при ширине 2–18 м. По падению они прослежены на 200 м при пологом (20–25°) погружении в северо-восточном направлении. Мощности рудных сечений составляют 0.8–9.1 м при содержаниях золота от 1.0 до 25.3 г/т.

ВЫВОДЫ

На Южном, Среднем и на Полярном Урале золоторудные объекты приурочены к палеозойским

вулканогенно-интрузивным образованиям Тагило-Магнитогорской и Восточно-Уральской зон, расположенных восточнее ГУР. На Приполярном Урале в докембрийских породах ЦУП, к западу от ГУР, в последнее время также выявлены золотые месторождения.

Для ЦУП установлено, что в начале коллизионного этапа было создано гетерогенно-контрастное по составу шарьяжно-складчатое сооружение, обусловившее дифференциацию физико-механических и химических свойств по разрезу вмещающей среды рудоотложения. В заключительные этапы заложена и длительно развивалась региональная разломная структура, обеспечившая подток рудоносных гидротерм, их транспортировку до мест разгрузки и имеющая первостепенное значение для определения позиции месторождений.

Месторождения приурочены к протяженной северо-восточной разломно-сдвиговой зоне коллизионно-транспрессионного этапа развития, продольной к общей структуре Приполярного Урала в данном месте. Анализ структурной обстановки позволяет сделать вывод о неоднократной смене знака перемещений по составляющим тектоническим швам. В ранний, левосдвиговый этап перемещений, образованы трещины отрыва и скола, контролируемые крупными кварцевыми жилами с пустотами, вмещающими кристаллы горного хрусталя, развита околожилная калишпатизация. Во второй этап правосдвиговой тектоники отлагались мелкие прожилки кварца с карбонатом и пиритом (редко гнезда халькопирита, сфалерита, галенита), пиритовые прожилки, окаймленные вкрапленностью пирита и сопровождающиеся серицитолитами. Эта сульфидная минерализация (**основная золотопродуктивная**) развита вдоль зон трещиноватости и жил кварца предыдущего этапа, часто наблюдается ее контроль меланократовой частью разреза.

На примере трех золоторудных объектов Хальмерьинской площади, относящихся к кварц-золото-сульфидной и золото-сульфидной жильно-прожилково-вкрапленной формациям, располагающихся на разных уровнях покровного сооружения, рассмотрена вертикальная зональность строения рудных тел: внизу (Сосновое) – это в основном крутопадающие, плитообразные, небольшой протяженности тела; в средней части (Тэлаиз) – протяженные, наклонные, рудные столбы в узлах пересечения крутопадающих разломов с локальными надвигами; сверху (Воргавож) – пологие, протяженные субсланцеватые залежи в поднадвиговой позиции. В этом же направлении увеличивается и масштабность объектов.

Таким образом, поисково-разведочные работы на Приполярном Урале подтвердили высокие перспективы на промышленное золотое оруденение докембрийских блоков ЦУП, вытягивающих

ся полосой в приводораздельной части Уральского складчатого пояса.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН № 4 “Месторождения стратегического сырья в России: инновационные подходы к их прогнозированию, оценке и добыче”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Водолазская В.П., Берлянд Н.Г., Котов К.Н., Лелис В.Ю. (1997) О роли древних купольных структур Уральской складчатой системы в эндогенном рудообразовании (на примере Приполярного Урала). *Докл. АН*, **356**(3), 362-366.

Волков А.В. (2012) Золотой пояс Урала. *Золото и технологии*, **17**(3), 6-16.

Золото Урала (к 250-летию золотой промышленности Урала) (В.С. Шуб, А.Г. Баранников, И.З. Шуб и др.). (1993) Екатеринбург: УИФ Наука, 134 с.

Золоторудные месторождения России. (2010) (Ред. М.М. Константинов). М.: Акварель, 349 с.

Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. (1990) Тектоника литосферных плит территории СССР. М.: Недра, 328 с.

Ким Г.П. (2004) Особенности геологического строения и характеристика золоторудных объектов Хальмерьинской площади (Приполярный Урал). “Полярный Урал – стратегия освоения”. Труды II Полярно-Уральской научно-практической конференции. Тюмень–Салехард, 210-213.

Коротеев В.А., Язева Р.Г., Иванов К.С., Бочкарев В.В. (2001) Палеозоны субдукции в геологической истории Урала. *Отеч. геология*, (6), 50-57.

Мансуров Р.Х. (2009) Геологическое строение Петропавловского золоторудного месторождения, Полярный Урал. *Руды и металлы*, (5), 70-74.

Месторождения золота Урала (В.Н. Сазонов, В.Н. Огородников, В.А. Коротеев и др.). (1999) Екатеринбург: ИГТА, 570 с.

Озеров В.С. (1998) Особенности металлогении золота области Центрально-Уральского поднятия на севере Урала. “Золото, платина и алмазы Республики Коми и сопредельных регионов”. Мат-лы Всерос. конф. Сыктывкар: Геопринт, 14-16.

Пучков В.Н. (2000) Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 146 с.

Серавкин И.Б. (2009) Эндогенная металлогения золота Урала. Обзор. Статья 1 – Полярный, Приполярный, Северный и Средний Урал. *Геологический сборник ИГ УНЦ РАН*, (8), 164-176.

Сидоров А.А., Волков А.В. (2006) О металлогении кратонных террейнов Северо-Востока России. *Геология и геофизика*, **47**(12), 1242-1256.

Тарбаев М.Б., Кузнецов С.К., Моралев Г.В., Соболева А.А., Лапутина И.П. (1996) Новый золотопалладиевый тип минерализации в Кожимском районе Приполярного Урала (Россия). *Геология рудн. месторождений*, **38**(1), 11-25.

Хаин В.Е. (2000) Крупномасштабная цикличность в тектонической истории Земли и ее возможные причины. *Геотектоника*, (6), 3-14.

Goodwin A.M. (1991) Precambrian geology. San Diego, Academic Press Ltd., 666 p.

Groves D. (2005) *The gold potential of Finland: an initial appraisal*. V Fennoscandian exploration and mining meeting. Rovaniemi, Finland, 27.

Groves D. I., Goldfarb R.J., M. Santosh M. (2016) The conjunction of factors that lead to formation of giant gold provinces and deposits in non-arc settings. *Geoscience Frontiers*, (7), 303-314.

Leahy K., Barnicoat A.C., Foster R.P., Lawrence S.R., Napier R.W. (2005) Geodynamic processes that control the global distribution of giant gold deposits. *Geol. Soc. London. Spec. Publ.*, **248**, 119-132.

REFERENCES

Goodwin A.M. (1991) Precambrian geology. San Diego, Academic Press Ltd., 666 p.

Groves D. I., Goldfarb R.J., M. Santosh M. (2016) The conjunction of factors that lead to formation of giant gold provinces and deposits in non-arc settings. *Geoscience Frontiers*, (7), 303-314.

Groves D. (2005) *The gold potential of Finland: an initial appraisal*. V Fennoscandian exploration and mining meeting. Rovaniemi, Finland, 27.

Khain V.E. (2000) Large-scale cyclicity in the tectonic history of the Earth and its possible causes. *Geotektonika*, (6), 3-14. (In Russian)

Kim G.P. (2004) Features of the geological structure and characteristics of the gold objects Halmer'ins area (Subpolar Urals). “*Polyarnyi Ural – strategiya osvoeniya*”. Trudy II Polyarno-Ural'skoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [“Polar Ural – strategy of development”. Proc. II Polar-Ural scientific-practical conference]. Tyumen–Salekhard, 210-213. (In Russian)

Koroteev V.A., Yazeva R.G., Ivanov K.S., Bochkarev V.V. (2001) Paleozones of subduction in geological history of the Urals. *Otech. Geologiya*, (6), 50-57.

Leahy K., Barnicoat A.C., Foster R.P., Lawrence S.R., Napier R.W. (2005) Geodynamic processes that control the global distribution of giant gold deposits *Geol. Soc. London. Spec. Publ.*, **248**, 119-132.

Mansurov R.Kh. (2009) The geological structure of the Petropavlovsk gold Deposit, Polar Ural. *Rudy i metally*, (5), 70-74. (In Russian)

Mestorozhdeniya zolota Urala [Gold deposits of the Urals] (V.N. Sazonov, V.N. Ogorodnikov, V.A. Koroteev et al.). (1999) Ekaterinburg, IGGGA Publ., 570 p. (In Russian)

Ozerov V.S. (1998) Features of metallogeny of the gold region of the Central Urals uplift on the North of the Urals. *Zoloto, platina i almazy Respubliki Komi i sopredel'nykh regionov*. Syktyvkar, Geoprint Publ., 14-16. (In Russian)

Puchkov V.N. (2000) *Paleogeodynamika Juzhnogo i Srednego Urala* [Paleogeodynamics of Southern and Middle Urals]. Ufa, Guillem Publ., 146 p. (In Russian)

Seravkin I.B. (2009) Endogenous metallogeny of gold of the Urals (Review, article 1 – Polar, Subpolar, North and Middle Urals). *Geologicheskii sbornik*, (8). *Geologiya rudnykh mestorozhdenii, metallogeniya*. IG UNTS RAN Publ., 164-176. (In Russian)

Sidorov A.A., Volkov A.V. (2006) On the metallogeny of craton terranes of North-East of Russia. *Geol. Geofiz.*, **47**(12), 1242-1256. (In Russian)

- Tarbaev M.B., Kuznetsov S.K., Moralev G.V., Soboleva A.A., Laputina I.P. (1996) New gold-palladium type of mineralization in Cojim area of the Subpolar Urals (Russia). *Geol. Rudn. Mestorozhd.*, **38**(1), 11-25. (In Russian)
- Vodolazskaya V.P., Berland N.G., Kotov K.N., Lalis V.Yu. (1997) About the role ancient dome structures of the Ural fold system in endogenous ore formation (on the example of the Subpolar Urals). *Dokl. Akad. Nauk*, **356**(3), 362-366. (In Russian)
- Volkov A.V. (2012) The gold belt of the Urals. *Zoloto i tekhnologii*, **17**(3), 6-16. (In Russian)
- Zoloto Urala (k 250-letiyu zolotoi promyshlennosti Urala)* [The Gold Of The Urals (the 250th anniversary of the gold industry of the Urals)] (V.S. Shub, A.G. Baranikov, I.Z. Shub et al.). (1993) Ekaterinburg, UIF Nauka Publ., 134 p. (In Russian)
- Zolotorudnye mestorozhdeniya Rossii* (Ed. M.M. Konstantinov) [Gold deposits in Russia]. (2010). Moscow, Akva-rel Publ., 349 p. (In Russian)
- Zonenshayn L.P., Kuz'min M.I., Natapov L.M. (1990) *Tektonika litosfernykh plit territorii SSSR* [The tectonics of lithospheric plates of the USSR]. Moscow, Nedra Publ., 328 p. (In Russian)