

уроченного к интрузивному норитовому массиву на площади Манитсок (*Manitsoq*) в западной части острова. Сведений о содержаниях МПГ в пробах пока не опубликовано. Южнее, на площади Диско-Нуусуак (*Disko-Nuussuaq*) ведет работы компания *Avanna Exploration Ltd.* (Дания), которая изучает массивное сульфидное медно-никелевое оруденение с платиноидной минерализацией, подобной норильскому типу. Данные о результатах бурения также пока не опубликованы.

Практически полностью отсутствует информация о геологоразведочных работах в Китае, хотя известно, что в стране эксплуатируются месторождения сульфидного медно-никелевого типа разного масштаба.

Таким образом, геологоразведочные работы на металлы платиновой группы ведутся преимущественно в традиционных продуктивных регионах, причем большинство работ направлено на выявление сульфидной медно-никелевой минерализации, где платиноиды выступают в качестве попутных компонентов. Тем не менее, работы, направленные на выявление новых потенциальных рудоносных площадей и месторождений как с собственно платиноидной минерализацией, так и с попутной, ведутся и в принципиально новых регионах, где развитой промышленной инфраструктуры нет. Выявленные месторождения хоть и не приурочены к интрузивным массивам с платиноидным оруденением, уникальным по количеству и качеству, могут стать стабильным источником платиноидов при дальнейшем вовлечении их в отработку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Great Dyke Investments (Pvt) Ltd. Project Darwendale (http://greatdykeinvest.com/project_darwendale, 11.05.2016).
2. Ivanhoe Mines Ltd. Platreef Project. 2014 Prefeasibility Study (<http://www.ivanhoemines.com/i/pdf/Platreef-PFS-Technical-Report-Jan-2015.pdf>, 08.01.2015).
3. Jubilee Platinum Plc. Our business. Projects. Tjate (<http://www.jubileeplatinum.com/our-business/projects>, 26.04.2016).
4. Lonmin plc. Annual Report and Accounts for the year ended 30 September 2015 (http://www.lonmin.com/reports/2015/online_annual_report_2015/pdfs/Lonmin_AR2015.pdf, 18.04.2016).
5. Nkwe Platinum Ltd. ASX Announcements. Optimised Garatau BFS and Appendix 3B (<http://www.nkweplatinum.com/index.php?download=true&pdf=http://www.nkweplatinum.com/wp-content/uploads/2012/06/Optimised-Garatau-BFS-and-Appendix-3B.pdf>, 02.11.2012).
6. Pacific North West Capital Corp. Projects (<http://pfncapital.com/s/Home.asp>, 17.05.2016).
7. Platina Resources Ltd. Annual Report 2015 (http://new.platinareources.com.au/files/reports/20150921_-_PGM_ASX_-_Annual_Report.pdf, 18.05.2016).
8. Platinum Group Metals. Technical Report. The Preliminary Economic Assessment on Waterberg Joint Venture Project, Limpopo Province, South Africa. (http://www.platinumgroupmetals.net/files/doc_downloads/PTM%20Waterberg%20PEA%2043-101%2013%20March%202014%20Final.pdf, 04.08.2014).
9. PolyMet Mining Corp. Form 20-F Annual Report for the fiscal year ended January 31, 2014. (<http://www.polymetminning.com/wp-content/uploads/2013/02/0-PolyMet-20-F-AIF-FY14.pdf>, 23.06.2014).
10. Sama Resources. Projects. Samapleu Nickel-Copper-Palladium. (<http://www.samaresources.com/s/Samapleu.asp?numCols=1&page=0>, 16.03.2015).
11. Duluth Metals Corp. NI 43-101 Technical Report on Pre-feasibility Study. Twin Metals Minnesota Project. Ely, Minnesota, USA. (<http://www.twin-metals.com/wp-content/uploads/2012/09/TMM-Project-PFS-Technical-Report.pdf>, 15.04.2015).
12. Wesizwe Platinum Ltd. Bakubung Project Highlights 2015 (<http://wesizwe.co.za/projects-bakubung-project-highlights.php>, 14.04.2016).

© Чернова А.Д., 2016

Чернова Александра Дмитриевна // chernova@vims-geo.ru

Миронов Ю.Б., Афанасьева Е.Н., Лебедев И.О. (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ЗАПАДНО-ПЯЛОЗЕРСКОЙ ПЛОЩАДИ (РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

*Рассмотрены результаты опережающих работ на Западно-Пялозерской площади в структурах Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса, вмещающего золоторудные объекты золото-кварцевой и золото-сульфидной формаций в архейских породах. Показано, что определяющими методами изучения золотоносности закрытых территорий являлись детальные литогеохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния (тиллевые поиски) и бурение с комплексом геофизических исследований скважин. По совокупности геолого-геохимических и геофизических методов выделены перспективные на золото участки, даны рекомендации по проведению дальнейших работ. **Ключевые слова:** геохимические аномалии, зеленокаменные пояса, золоторудные формации, рудоносные зоны, прогнозные ресурсы, перспективы.*

Mironov Yu.B., Afanaseva E.N., Lebedev I.O. (VSEGEI)

THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND PROSPECTS OF GOLD-WEST AREA PYALAZERSKAYA (REPUBLIC OF KARELIA)

*It has been considered in the work of leading Western-Pyalozerskoy square structures Vedlozersky-Segozerskaya greenstone belt, enclosing objects gold-gold-quartz and gold-sulphide formation in Achaean rocks. There is shown that define the methods of studying gold-bearing areas were closed lithe geochemical detailed search for secondary dispersion halo (till search) and the drilling of a well logging complex. There was on set of geological, geochemical and geophysical methods highlighted promising areas for gold, recommendations for further work. **Keywords:** geochemical anomalies greenstone belt gold ore formation, ore-bearing zone, estimated resources and prospects.*

Золоторудные месторождения зеленокаменных поясов древних щитов играют ведущую роль в мировой добыче золота. При обилии крупных месторождений золота в зеленокаменных поясах мира, в том числе выявленных в последние годы в Финляндии, в пределах Карельской гранит-зеленокаменной области России известны лишь мелкие месторождения и рудопроявления в сходных геологических обстановках [1]. В связи с этим прогноз и поиски промышленных золоторудных месторождений в зеленокаменных поясах Карелии является актуальной проблемой для региона.

Западно-Пялозерская площадь расположена в пределах Койкарско-Корбозерской зеленокаменной структуры, являющейся фрагментом архейского Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса, в области его сопряжения с наложенным Онежским эпикратонным прогибом (рис. 1). Территория сложена преимущественно метаморфизованными в эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фациях позднеархейскими (лопийскими) осадочно-вулканогенными образованиями, относимыми к семчечеренской (AR_{2sm}) и перекрывающей

ее бергаульской (*AR_{br}*) свитам, характеризующимися пестрым составом и широким развитием магматических пород разного состава.

Западно-Пяозерская площадь размещается к югу от Семчереченской и Эльмусской лицензионных площадей, выделенных в пределах Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса, вмещающего малое месторождение Педролампи и многочисленные рудопроявления золота различных рудно-формационных типов (рис. 1). Прогнозные ресурсы золота кат. P_1 для центральной части месторождения Педролампи составляют 2,56 т, а ресурсы золота кат. P_2 для флангов этого месторождения — 7 т; запасы месторождения оценены в 0,93 т [2]. Суммарные, учтенные ФГУП «ЦНИГРИ», прогнозные ресурсы золота по кат. P_3 Западно-Пяозерской площади составляют 70 т.

Перспективы золотоносности Западно-Пяозерской площади определяются, прежде всего, наличием в ее пределах золоторудных и золотосодержащих объектов, относимых к разным рудным формациям: золото-кварцевой в породах коматиит-базальтового состава (руднопроявления Кивач, Сухозерское, а также проявления и пункты минерализации золотого оруденения), золото-сульфидной формации в породах риолит-дацитового состава (многочисленные проявления и аномалии золота), золотосодержащей серноколчеданной формации (проявление Муртолампи и др.).

При проведении геолого-геохимических работ в качестве модельных были приняты структурно-вещественные обстановки локализации золоторудных объектов архейского зеленокаменного пояса Хатту-Иломантси Восточной Финляндии. Это месторождения Валкеасуа с запасами золота 17,5 т и содержанием 3,7 г/т, Пампало (Вард) с запасами золота 8,4 т и содержанием 7,9 г/т, Корпилампи, размещающиеся в северной части пояса, месторождения Рамепуро, Келокорпи, Куиттила и др., локализованные в южной части зеленокаменного пояса Хатту [4].

По структурно-вещественным обстановкам рудо-локализации Западно-Пяозерская площадь сопоставима с месторождениями зеленокаменного пояса Хатту-Иломантси (таблица). Она характеризуется:

1) широким развитием в разрезе сульфидсодержащих вулканогенных, осадочно-вулканогенных образований кислого состава с горизонтами колчеданных руд, отличающихся отчетливой геохимической специализацией на золото;

2) наличием долгоживущих глубинных разломов Гирвасской тектонической зоны и оперяющих их зон

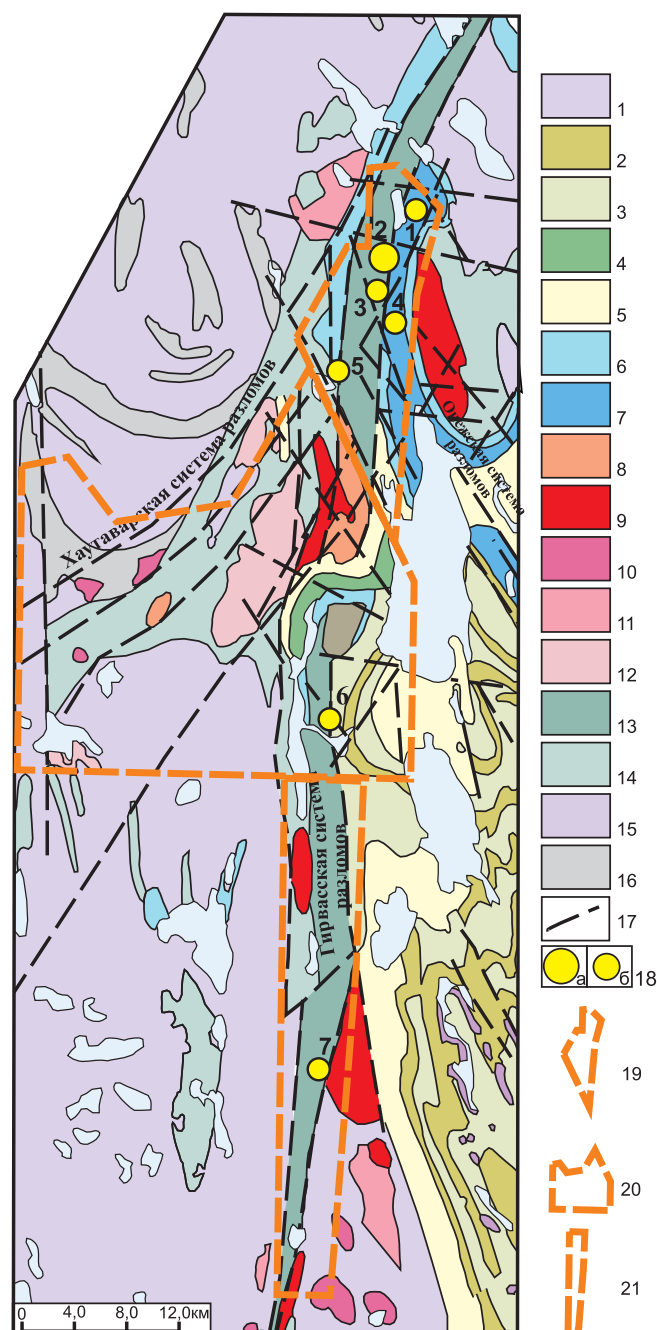


Рис. 1. Схема геологического строения центральной части Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса. Ранний протерозой: 1 — верлиты, пироксениты, пикриты, порфиры пиктитовые суйсарского комплекса; 2–3 — людикийский надгоризонт: 2 — шунгиты, шунгитовые и шунгитсодержащие сланцы, туфы, туффиты, туфоалевролиты, 3 — покровы и силлы базальтов, диабазы, габбро-диабазы, монцодиориты пудожгорского комплекса; 5–7 — ятулийский надгоризонт: 5 — доломиты, известняки, мрамора, песчаники, аргиллиты, алевролиты, 6 — песчаники, кварцито-песчаники, гравелиты, кварциты, конгломераты кварцевые, диабазы, 7 — кварцитопесчаники, алевролиты, песчаники полимиктовые, гравелиты; 8 — конгломераты, брекчии элювиальные, песчаники, базальты, андезитобазальты, андезиты, туфы, туфоконгломераты сариолийского надгоризонта. Поздний архей: 9 — граниты, лейкограниты, аплиты, гранодиориты моторинского комплекса; 10 — гранит-порфиры, порфиры плагиоклазовые, гранодиориты порфировидные ялонварского комплекса; 11–12 — шилосско-сайозерский комплекс: 11 — плагиограниты, тоналиты порфировидные, 12 — габбро-диориты, габбро, диориты, кварцевые диориты; 13 — лавы и туфы риолитов, дацитов, риодацитов, сланцы слюдистые, углеродистые, кремнистые, колчеданные руды; 14 — лавы и туфы коматиитов, толеитовых базальтов, андезито-базальтов, сланцы амфиболовые, графитистые, кремнистые туффиты, хемогенные кварциты. Ранний архей: 15 — тоналиты, трондjemиты, диориты, гранодиориты; 16 — гнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые, гранат-биотитовые, игматиты, частью гранитогнейсы и гнейсограниты; 17 — разрывные нарушения; 18 — золоторудные объекты: месторождения (а), рудопроявления (б): 1 — Орехозеро, 2 — Педролампи, 3 — Талпус, 4 — Пальеозерское, 5 — Эльмус, 6 — Черный Наволок, 7 — Кивач; 19 — Эльмусская площадь; 20 — Семченская площадь; 21 — Западно-Пяозерская площадь

Геолого-поисковая модель месторождений золото-сульфидной формации в породах риолит-дацитового состава

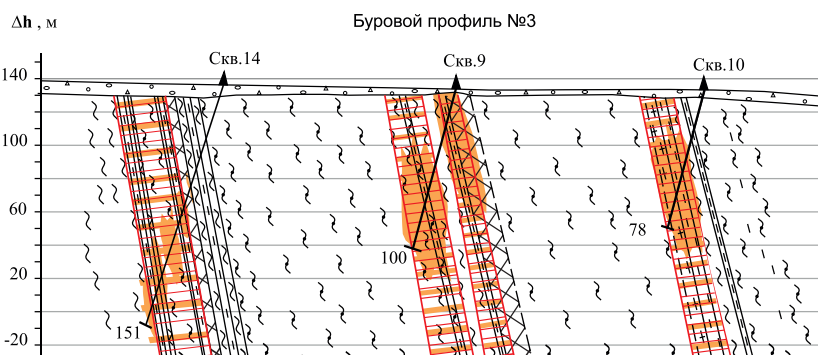
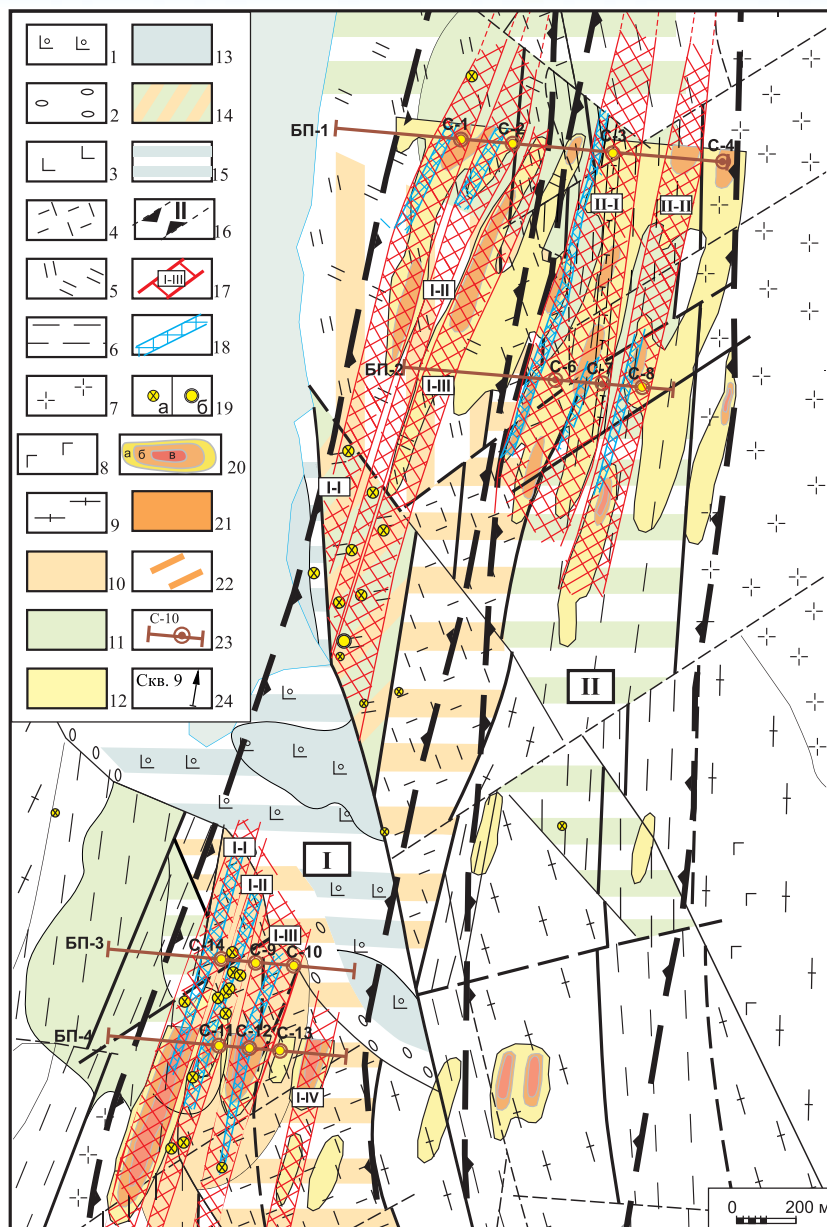
Прогнозно-поисковые критерии и признаки (элементы модели)	Прогнозируемый объект (перспективная площадь)	Объект-аналог (Рудные объекты зеленокаменного пояса Хатту-Иломанси)
Структурно-формационные, возраст-ные	Вулканогенно-осадочные образования кислого состава, относящиеся к риолит-дацитовой формации при широком развитии магматических образований кислого состава	Слюдяные сланцы, серицитовые сланцы и метаграувакки, прорванные дайками кварц-полевошпатовых порфиров и жилами кварц-турмалинового состава
Возраст оруденения	Не установлен	2740±10 млн. лет
Тектонические	Центральная часть Ведлозерско-Сегозерского ЗП с толщами дацитов, риодацитов, осложненная разрывными и складчатыми деформациями. Зоны субмеридиональных разломов архейского заложения; система протерозойских разломов северо-западного простирания	Зоны складчато-сдвиговых деформаций, оперяющие по отношению к меридиональным разломам
Локальное структурное положение	Зоны расщепления, дробления, брекчирования, замковые части изоглиальных складок высоких порядков	Зоны складчато-разрывных дислокаций («shear zones»), зоны катаклаза, брекчирования и расщепления, ядерные части складок
Вещественные, магматические	Центры кислого вулканизма. Зоны экзо- и эндоконтактов гранитов, гипербазитов, долеритов, габбродолеритов	Дайки и горизонты лав и туфов кислого состава, их эндо- и экзоконтактные части
Метаморфические	Кварц-плагиоклаз-серицитовые, хлорит-серицитовые, мусковит-серицитовые сланцы	Хлоритовые, кварц-хлоритовые сланцы
Литолого-фациальные	Лавовые фации кислого состава	Лавы и туфы кислого, реже среднего состава, с прослоями углеродсодержащих пород, линзами серноколчеданных руд
Гидротермально-метасоматические	Кварц-светлослюдистые с сульфидными метасоматитами; кварцевые, сульфидно-кварцевые жилы и прожилки	Метасоматиты березитоидного ряда с широко развитыми кварц-серицитовыми с сульфидными ассоциациями, кварцевыми, сульфидно-кварцевыми жилами и прожилками
Геохимические	Высококонтрастные аномалии и аномальные поля Au, Ag, Cu, Mo, Zn, Pb, As (по результатам тиллевых поисков). Содержания Au в тиллевой фракции до 0,12 г/т	Аномалии Au, Ag, Cu, Mo, Zn, Pb, As (по результатам тиллевых поисков), перемещенные. Содержание Au в тиллевой фракции 0,024 г/т
Геофизические	Зоны повышенной проводимости, высоких сопротивлений, положительные поля высокой поляризуемости	Поля высокой поляризуемости
Рудная формация	Золото-сульфидная	Золото-сульфидная, золото-кварц-сульфидная
Минеральный состав и тип руд	Вкрапленный, прожилково-вкрапленный; состав — пирит, халькопирит, пирротин, сфалерит	Прожилково-вкрапленный и жильный. Пирит, пирротин, арсенопирит, пентландит, сфалерит, галенит
Морфология и параметры рудных тел	Предположительно линзообразные и пластообразные залежи, линейные жильные штокверки	Пластообразные и линзовидные рудные тела
Содержания золота	до 2,4 г/т – в штучных пробах; до 0,3 г/т на 0,8 м – в керновых пробах	до 5-7 г/т
Запасы (ресурсы) золота	Ресурсы категории P ₂ – 5,8 т	8 т
Рудные объекты	Проявления и аномалии	Золоторудные объекты зеленокаменного пояса Хатту-Иломанси

тектонических нарушений, обусловивших высокую проницаемость вмещающих пород для циркуляции рудонесных растворов;

3) проявлением гидротермально-метасоматических процессов, формирующих обширные поля измененных пород, в том числе березитизации, листвинитизации, сульфидизации, окварцевания;

4) большим количеством аномалий золота в коренных породах, высоконтрастными аномалиями и аномальными полями золота в рыхлых отложениях, наличием вкрапленной и прожилково-вкрапленной сульфидной и теллуридно-висмутовой минерализации и т.д. По своим ландшафтным особенностям Западно-Пяозерская площадь неблагоприятна для работ с применением традиционных поисковых методов, т.к. открытые и фрагментарно открытые районы, которые отвечают остаточные (механические) геохимические ореолы и потоки рассеяния рудных элементов, занимают около 30 % площади. В этой связи поисковая эффективность на таких площадях низкая и может быть повышена, как свидетельствует отечественный и зарубежный опыт, только путем комплексного характера исследований с применением новых технологических приемов, а именно, глубинных геохимических поисков по вторичным ореолам с опробованием нижних горизонтов рыхлого покрова (тиллевая съемка) [4].

На первой стадии выполнения работ на площади 50 км² проведено геохимическое (тиллевое) опробование по сети 250×250 м и последующие лабораторно-аналитические работы с использованием прецизионных методов (ICP MS, AAA). Проведенный анализ особенностей распределе-



8 — метагаббро, метагаббро-амфиболиты; 9 — Ранний архей: теньевые мигматиты, гнейсы, гранито-гнейсы; 10–13 — гидротермально-метасоматические ассоциации: 10 — кварц-мусковит-серицитовая, кварц-серицитовая, серицитовая с сульфидами, 11 — эпидотовая, хлорит-эпидотовая, карбонат эпидотовая, карбонат-хлорит-эпидотовая, 12 — карбонатная, 13 — амфиболовая; 14 — участки развития совмещенных ассоциаций (более тонкие соответствуют более поздней ассоциации); 15 — предположительное развитие ассоциаций; 16 — рудоносные зоны и их номера; 17 — рудоносные подзоны и их номера; 18 — рудоносные зоны вскрытые скважинами; 19 — аномалии золота по результатам литохимических поисков с содержаниями: от 0,05 до 0,1 г/т (а), от 0,1 до 2,45 г/т (б); 20 — поля аномальных содержаний золота (в г/т) в рыхлых отложениях: 0,006–0,007 (а); 0,008–0,011 (б); 0,012–0,12 (по результатам тиллевых поисков); 21 — ореолы аномальных содержаний золота по результатам кернового и литохимического опробования (0,005 — 0,5 г/т) — на разрезе; 22 — предположительное распространение ореолов аномальных содержаний золота — на разрезе; 23 — буровые профили и номера скважин; 24 — скважины и их номера (на разрезе)

ния различных элементов позволил установить совмещение аномальных полей и локальных аномалий Au, Ag, Sb, Bi и Cu. По итогам работ в северной части Западно-Пяозерской площади выделены перспективные участки, на которых проведены детальные геохимические поиски по сети 200x50 м. Заверка тиллевых аномалий золота и элементов спутников золота проводилась с применением горных (канавы, расчистки) и буровых работ; средняя глубина бурения составляла 150 м. По результатам этих работ выделены и оконтурены две крупные рудоносные зоны (рис. 2 — I и II) субмеридионального простирания, которые трассируются аномальными полями и полями повышенных содержаний золота и его элементов спутников в тиллевой фракции, а также аномальными содержаниями золота в литохимических и керновых пробах, отобранных из гетерогенной контрастной толщи переслаивания пород кислого (дациты, дацитовые порфиры, риодациты) и среднего (андезиты, андезиты-дациты) составов.

Протяженность рудоносных зон достигает 3 000–3 500 м при ширине от 150–200 до 500 м; зоны вскрыты на глубину в среднем на 125 м. По своей морфологии эти зоны представляют собой

Рис. 2. Схема строения рудоносных зон: 1–3 — Ранний протерозой. Ятулий: 1–2 — койкарская свита: 1 — роговообманковые метапорфиры, метадиабазы, миндалекаменные метадиабазы и порфиры, лавобрекчии, прослои и линзы туфобрекчии, туфопесчаников, силицитов, 2 — полевошпат-кварцевые песчаники, гравелиты, конгломераты, алевриты, туфоалевриты, туфопесчаники, 3 — метадиабазы, плагиопорфиры, миндалекаменные диабазы, лавобрекчии янгозерской свиты; 4–6 — Поздний архей (лопий): 4–5 — бергаульская свита: сланцы кварц-серицитовые, кварц-плагиоклаз-серицитовые, кварц-биотит-серицитовые, кварц-мусковитовые, кварц-слюдистые по дацитам, риодацитам, 5 — сланцы хлоритовые, серицит-хлоритовые, кварц-серицит-хлоритовые по андезитам, андезиты-дацитам; 6 — сланцы амфиболовые, кварц-амфиболовые, кварц-плагиоклаз-амфиболовые, кварц-амфибол-биотитовые, кварц-биотит-амфиболовые семчереченской свиты; 7 — микроклиновые и плагио-микроклиновые, биотитовые, роговообманково-биотитовые, частью лейкократовые;

системы сближенных тектонических нарушений различной мощности (первые десятки метров), разделенных блоками трещиноватых и слабо измененных пород. Центральные части зон тектонических нарушений характеризуются интенсивным дроблением, расщеплением вмещающих пород и проявлением многостадийных гидротермально-метасоматических преобразований пород. Во внешних частях зон гидротермально-метасоматических изменений широким развитием пользуются хлоритовые, хлорит-эпидотовые, эпидотовые с заметным содержанием карбоната, новообразованным кварцем, нередко с сульфидами пропилиты. Во внутренних частях зон пропилитов выделяются области развития светлослюдистых березитоидных образований, представленных кварц-светлослюдистыми ассоциациями с сульфидами, пространственное размещение которых контролируется узлами сопряжения разрывных нарушений субмеридионального и северо-восточного простирания.

Хлорит-пропилитовые и кварц-серицитовые ассоциации правомерно относить к пропилит-березитовой гидротермально-метасоматической формации [3] и рассматривать их в качестве производных единого процесса, приводившего к формированию латеральной гидротермально-метасоматической зональности.

Сульфидная минерализация представлена в основном пирротинном, в подчиненном количестве присутствуют пирит и халькопирит. Пирротин характеризуется ксеноморфными формами выделения (рис. 3а), встречается в виде мелких вкраплений в общей массе и в кварцевых прожилках. Халькопирит развит в виде мелких (до 0,3 мм) вкраплений и сростаний с пирротинном (рис. 3б); иногда он образует самостоятельные крупные ксеноморфные зерна размером 1 мм. Пирит встречается значительно реже, но содержания его в гнездах могут достигать 10 %. В основном пирит образует идиоморфные и гипидиоморфные кристаллы размером до 0,9–1 мм; иногда отмечается проявление процессов расщепления и интенсивного разрушения пирита (рис. 3в). В крупных зернах пирита из кварц-светлослюдистых метасоматитов установлены мелкие включения висмутидов и теллуридов серебра (рис. 3г). Часто в породах отмечаются сфалерит и галенит. Сфалерит образует зерна неправильной формы размером до 1–1,5 мм, зачастую отмечаются сростания с халькопиритом, пиритом и

пирротинном. Содержания сфалерита варьируют от 0,5 до 5 %. Галенит представлен гипидиоморфными зернами размером до 0,8 мм с характерными треугольниками выкрашивания и содержится в количестве, не превышающим 3 %.

Исходя из интенсивности и степени проявленности критериев и признаков золотого оруденения, в том числе степени концентрации аномалий золота, во внутренней части рудоносных зон выделены подзоны, северные и южные фрагменты которых вскрыты скважинами буровых профилей №№ 1, 2 (северный фрагмент), №№ 3, 4 (южный фрагмент) соответственно. Ниже приведена краткая характеристика рудоносных зон (подзон).

В пределах рудоносной зоны I выделено четыре подзоны (I-I, I-II, I-III, I-IV) — рис. 2.

Подзона I-I трассируется цепочкой тиллевых аномалий, с содержанием золота в локальных аномалиях до 0,12 г/т. В керновых пробах содержания золота достигают 0,047 г/т на 0,5 м (скв. № 1 БП № 1), которое сопровождается аномальными содержаниями меди, молибдена, цинка, серебра, висмута.

Подзона I-II также изучена в двух сечениях. В пределах северного фрагмента скв. № 2 БП № 1 вскрыты интервалы с содержанием золота до 0,03 г/т на 0,5 м среди интенсивно окварцованных и сульфидизированных пород среднего состава. Южный фрагмент подзоны объединяет локальные тиллевые аномалии с содержанием золота до 0,12 г/т. В ее пределах скв. № 9 буро-

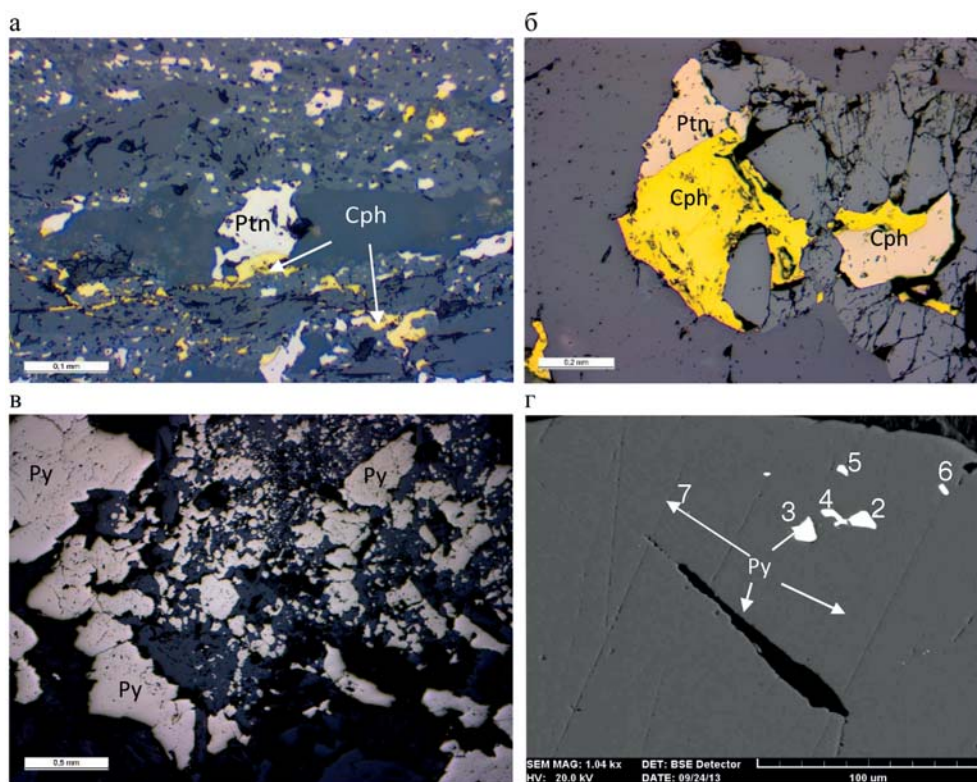


Рис. 3. Характер сульфидной и теллуридно-висмутовой минерализации в породах бергульской свиты: а — ксеноморфные зерна пирротина и халькопирита в кварцевом прожилке (аншл. С11–98,4); б — сростания халькопирита и пирротина (аншл. С11–62,4); в — разрушенные зерна пирита (аншл. С11–2,95); г — состав рудной минерализации в кварц-светлослюдистых метасоматитах: 2 — Ag, содержащий галенит; 3 — галенит с Bi, Te, Ag; 4, 5 — галенит с дескитом (Ag_2Te); 6 — беняминит ($\text{Ag}_3\text{Bi}_7\text{S}_{12}$)

вого профиля БП № 3 (рис. 2, разрез) вскрыты интервалы с содержанием золота от 0,012 г/т на 0,8 м до 0,046 г/т на 1 м. Скважиной № 11 бурового профиля БП № 4 вскрыты несколько интервалов, характеризующихся аномальными содержаниями золота — от 0,05 г/т до 0,3 г/т на 1 м. Суммарная мощность аномального интервала составляет 6,7 м при среднем содержании золота 0,14 г/т. Аномальные содержания золота сопровождаются аномалиями мышьяка и меди. Между буровыми профилями БП № 3 и № 4 в литохимических пробах из обнажений горных пород выявлены аномалии золота с содержаниями 0,18 г/т–0,48 г/т (до 2,3 г/т). Подзона I-II прослежена в юго-западном направлении от бурового профиля БП № 4, где в литохимических пробах из обнажений горных пород содержания золота достигают 0,065 г/т.

Содержания золота в локальных точках тиллевого опробования, локализованных в пределах *подзоны I-III*, достигают 0,12 г/т на фоне 0,008–0,011 г/т. Скв. № 10 бурового профиля БП № 3 на глубине 45–78 м и скв. № 12 бурового профиля БП № 4 на глубине 90–105 м вскрыта единая минерализованная зона среди гетерогенной толщи переслаивания кварц-хлорит-биотитовых, кварц-хлоритовых, серицит-кварцевых сланцев, вблизи поверхности предьятулийского структурно-стратиграфического несогласия и характеризующаяся большим количеством аномалий золота. На фоне повышенного геохимического фона, начиная с глубины 40 м, выделяется несколько интервалов со средними содержаниями: 0,1 г/т на 2,8 м; 0,05 г/т на 2,8 м., 0,06 г/т на 3,3 м. Аномалии золота сопровождаются аномальными концентрациями мышьяка (до 59 г/т), серебра (до 3,4 г/т), кадмия (до 22 г/т), часто висмута (до 5,7 г/т). Интервалы аномальных содержаний золота располагаются в обширном ореоле аномальных медно-полиметаллических концентраций, достигающих до бедных руд, который охватывает практически весь опробованный разрез скв. № 10 на глубину. Концентрации цинка достигают 0,368 %, свинца — 0,078 %, меди — 0,052 %. В центральной части подзоны в литохимических пробах из обнажений горных пород на участке размером 100×50 м содержание золота колеблется от 0,016 до 0,35 г/т. В одной литохимической пробе содержание золота достигает 2,45 г/т.

Подзона I-IV намечена в пределах южного фрагмента только по результатам тиллевого опробования. Содержания золота в локальных тиллевых аномалиях достигают 0,1 г/т на фоне 0,01 г/т. Бурением эта тиллевая аномалия не завершалась.

В пределах рудоносной зоны II выделено две подзоны (II-1 и II-II) — рис. 2.

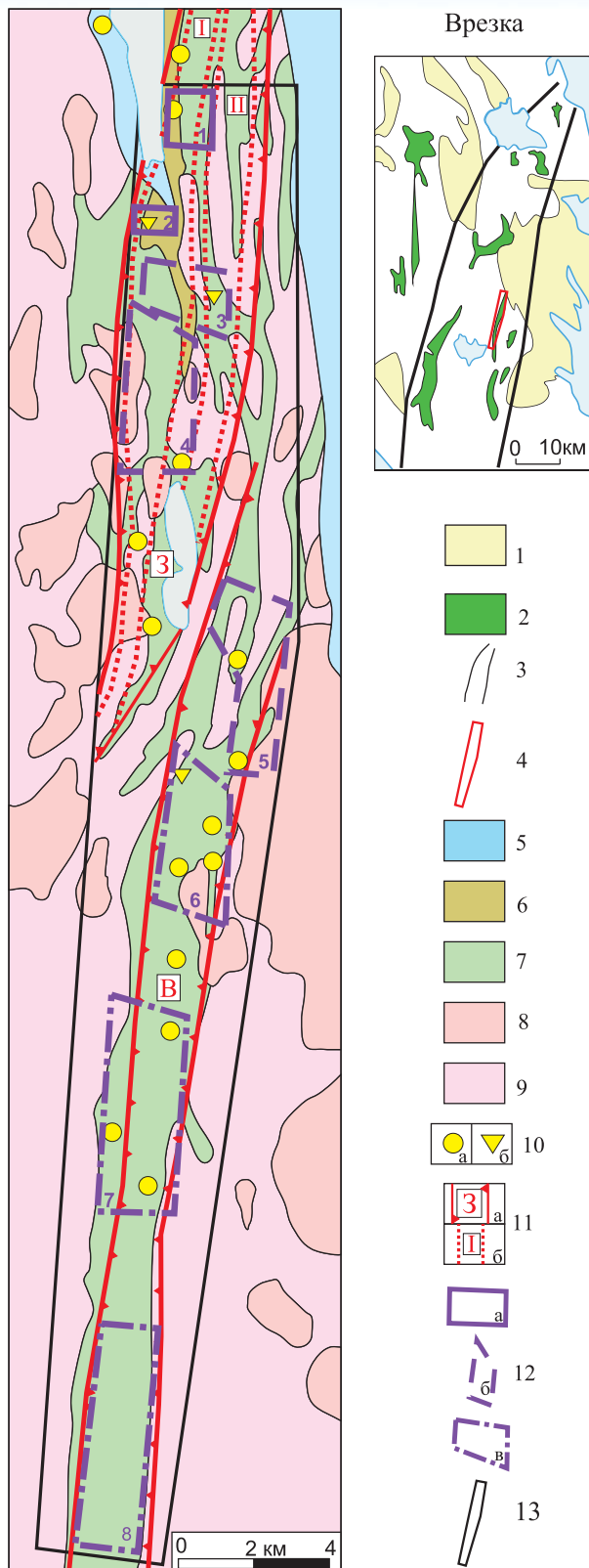
Подзона II-1 объединяет мощную полиметаллическую (свинцово-цинковую) аномалию, вскрытую скв. № 3 бурового профиля БП № 1 и скв. № 7 БП № 2 с содержаниями цинка от 0,26 до 1,46 % на 0,5 м. Свинцово-цинковая минерализация сопровождается аномальными содержаниями меди, никеля, кобальта, серебра. Геохимические аномалии золота (до 0,05 г/т) размещаются в контуре медно-полиметаллической аномалии.

Подзона II-II трассируется цепочками тиллевых аномалий. В пределах минерализованной зоны, вскрытой скв. № 8 бурового профиля БП № 2, зафиксированы содержания золота 0,24 г/т на 0,7 м среди интенсивно окварцованных и сульфидизированных биотит-амфиболовых сланцев вблизи контакта с телом ультраосновных пород. На южном продолжении подзоны по результатам тиллевых поисков выделена малая по площади аномалия золота (рис. 2), которая в силу большой мощности моренных отложений горными выработками не вскрывалась.

Для участка общей площадью 4 км², охваченного комплексными геолого-геохимическими работами, оцененные прогнозные ресурсы золота по кат. Р₂ составляют 5,8 т золота (авторский вариант). С учетом низких содержаний золота (<1 г/т) эти ресурсы могут быть отнесены к забалансовым. При этом анализ уровня содержаний золота в различных фрагментах выделенных рудоносных зон позволяет заключить, что большая часть прогнозных ресурсов приходится на южный фрагмент рудоносных зон, что послужило основанием для выделения участка «Южный» (№ 2 на рис. 4) в качестве наиболее перспективного объекта на обнаружение месторождений золото-кварц-сульфидной формации в породах риолит-дацитового состава. Участок характеризуется наличием в его пределах структурно-вещественных обстановок, благоприятных для локализации золотого оруденения. Он характеризуется гетерогенным строением, развитием кварц-светлослюдистых с сульфидами метасоматитов с содержаниями золота 0,18–0,48 г/т (до 2,4 г/т), пространственной совмещенностью аномалий золота в тиллевой фракции и коренных породах. Сочетание этих признаков в пределах единых зон может быть результатом проявления рудоформирующего процесса, приводящего к возникновению, переносу и концентрации золотого оруденения. В пределах участка целесообразно проведение детальных работ, нацеленных на выявление конкретных золоторудных тел. Учитывая линейный характер прогнозируемых рудных тел в комплекс работ должны входить тиллевые поиски по сети 100×50 и 100×25 м.

Необходимо отметить, что перспективы Западно-Пяозерской площади не ограничиваются участком «Южный». Рудоносные зоны I и II, выделенные на основе применения комплексных геолого-геохимических методов с применением бурения в пределах участков Северный (№ 1 на рис. 4) и Южный (№ 2 на рис. 4), продолжают в южном направлении, где трассируются аномалиями золота и элементов спутников золота, выявленными в тиллевой фракции и литохимических пробах из коренных пород. Это послужило основанием для объединения рудоносных зон в единую потенциально рудоносную зону «Западную», вытянутую в субмеридиональном направлении на 13–15 км (рис. 4). В ее пределах по комплексу геолого-геохимических признаков помимо участков №№ 1 и 2 выделены еще два участка (№№ 3 и 4) на южном продолжении рудоносных зон, перспективных для проведения поисковых работ (рис. 4).

В южной части Западно-Пяозерской площади были проведены геофизические работы (магниторазведка и



горизонтами колчеданных руд с зонами развития ассоциаций листовитового ряда (семчереченская свита); 8–9 — интрузивные и ультра-метаморфические образования архея: 8 — микроклиновые, плагиомикроклиновые частью пегматоидные граниты, 9 — мигматиты, мигматит-граниты, гнейсы, гранито-гнейсы с телами биотитовых плагиогранитов; 10 — рудопроявления и проявления золото-кварцевой в породах коматиит-базальтового состава формации и золото-сульфидно-кварцевой в породах риолит-дацитового состава формации (а), золото-содержащей серноколчеданной формации (б); 11 — потенциально рудоносные зоны, выделенные по комплексу региональных геолого-геохимических и геолого-геофизических работ: 3 — западная, В — восточная (а), рудоносные зоны, выделенные по комплексу геолого-геохимических работ, включая детальные работы, сопровождаемые бурением (б); 12 — перспективные участки, выделенные для проведения дальнейших работ за счет недропользователя (а), для постановки поисковых работ масштаба 1:10 000 (б), для постановки работ по геологическому доизучению (в); 13 — контур Западно-Пяозерской площади

электроразведка) с детализацией на перспективных участках методом ВП. В этой части Западно-Пяозерской площади по комплексу геолого-геофизических и геохимических данных была выделена потенциально рудоносная зона «Восточная», вытянутая в субмеридиональном направлении на 22–25 км. В ее пределах намечено четыре участка (№№ 5, 6, 7, 8), перспективные на выявление золоторудных объектов в породах коматиит-базальтовой формации (рис. 4). Эти участки требуют проведения дальнейших комплексных работ.

Полученные в ходе опережающих геолого-геохимических исследований результаты с применением комплекса методов позволяют сформулировать следующие рекомендации по направлению геологоразведочных работ:

Два участка (№№ 1 и 2) общей площадью 4 км² с оцененными прогнозными ресурсами по кат. Р₂ — 5,8 т рекомендуются для проведения дальнейших работ за счет недропользователя на условиях риска. Особый прогнозный интерес по комплексу признаков представляет участок «Южный».

Два участка общей площадью 19,3 км² (№№ 3, 4), выделенные по совокупности геолого-геохимических и геофизических данных, рекомендованы для постановки поисковых работ масштаба 1:10 000.

Четыре участка общей площадью 27,7 км² (№№ 6, 7, 8) в южной части Западно-Пяозерской площади по совокупности геолого-геофизических данных, в том числе результатам детальных геофизических работ методом ВП, требуют дополнительного углубленного анализа и рекомендуются для постановки работ по геологическому доизучению.

Дальнейшее изучение золотоносности Западно-Пяозерской площади возможно также при проведении ГДП-200, или при производстве геолого-минералогического

Рис. 4. Схема перспективных участков Западно-Пяозерской площади: 1–4 (на врезке): 1 — раннепротерозойские осадочные и вулканогенно-осадочные образования, 2 — локальные зеленокаменные структуры позднеархейского Ведлозерско-Сегозерского пояса, 3 — контур Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса, 4 — границы Западно-Пяозерской площади; 5 — вулканогенно-осадочные образования ятулийского надгоризонта раннего протерозоя (нерасчлененные): доломиты, доломитизированные известняки, кварцевые, полевошпат-кварцевые песчаники, кварцевые конгломераты, гравелиты, алевролиты, кварциты, туфоалевролиты, метапорфириты, метадиабазы, миндалекаменные диабазы, лаво- и туфобрекчии; 6–7 — вулканогенные, осадочно-вулканогенные образования позднего архея (лопия): 6 — сланцы серицитовые, кварц-серицитовые, кварц-плагиоклаз серицитовые, кварц-мусковитовые по дацитам, риодацитам и сланцы хлоритовые, серицит-хлоритовые по андезитам, андезито-дацитам с зонами развития ассоциаций березитоидного ряда (бергаульская свита), 7 — сланцы амфиболовые, кварц-плагиоклаз-амфиболовые, кварц-амфибол-биотитовые, тальк-хлорит-тремолитовые, хлорит-тремолит-карбонатные по базальтам и базальтовым коматиитам, частью графитсодержащие с

ческого картирования масштаба 1:200 000 в пределах зеленокаменных структур Ведлозерско-Сегозерского пояса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иващенко, В.И. Золото и платина Карелии: формационногенетические типы оруденения и перспективы / В.И. Иващенко, А.И. Голубев — Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. — 368 с.
2. Кулешевич, Л.В. Месторождение Педролампи и золоторудные проявления Эльмусской площади / Л.В. Кулешевич, О.Б. Лавров // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 10. — Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. — С. 140–158.
3. Плющев, Е.В. Металлогения гидротермально-метасоматических образований / Е.В. Плющев, В.В. Шатов, С.В. Кашин. — СПб, 2012. — 559 с.
4. Nurmi, P., Sorjonen, P. Geological development, gold mineralization and exploration methods in the Late Archean Hattu Schist Belt, Ilomantsi, Eastern Finland // Spec.pap/Geol. Surv.Finl., 17, 1993.

© Миронов Ю.Б., Афанасьева Е.Н., Лебедев И.О., 2016

Миронов Юрий Борисович // Yuri_Mironov@vsegei.ru
Афанасьева Елена Николаевна // Elena_Afanasieva@vsegei.ru
Лебедев Иван Олегович // ivan_lebedev@vsegei.ru

УДК:549.623.5

Сапожникова Л.Н., Быстров И.Г., Иоспа А.В. (ФГБУ «ВИМС»), Добrorодный В.Н., Доля А.Н., Омельченко В.Л. (ОАО «Севкавгеология»)

МЕЛКОЧЕШУЙЧАТЫЕ СВЕТЛЫЕ СЛЮДЫ КУБАНЬ-КОЛЬТЮБИНСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ

*Приводится краткая характеристика геологической позиции и основных данных прогнозируемого проявления мелкочешуйчатого мусковита на Кубань-Кольтюбинской площади в Карачаево-Черкесской Республике. Рассмотрены разновидности протерозойских метаморфических пород продуктивной шаукольской свиты с детальной характеристикой светлых слюд. Отличительной чертой их состава является присутствие парагонита наряду с мусковитом. Слюды образовались в результате метаморфизма в основном терригенных пород в условиях фации зеленых сланцев. На разных ступенях процесса при повышении его температуры они перекристаллизовывались от серицитов до средне-, крупночешуйчатых образований. **Ключевые слова:** протерозой, метаморфизм, слюдистые сланцы, парагонит, мелкочешуйчатый мусковит (фенгит).*

Sapozhnikova L.N., Bystrov I.G., Iospa A.V. (VIMS), Dobrorodnyy V.N., Dolya A.N., Omelchenko V.L. (Sevkavgeologiya)

FINELY SCALY LIGHT KUBAN-KOLTYUBINSKOGO MANIFESTATIONS

There is a brief description of the geological position and the main data display projected small — scaly muscovite-Koltyubinskoy the Kuban area in Karachay-Cherkessia Republic. There are considered species of Proterozoic rocks metamorphic productivity suite with detailed characteristic of light mica. The distinctive feature of the composition there is the presence of paragonite along with muscovite. Mica has formed as a result of metamorphism of mainly clastic rocks in green schist facies conditions. There was at different stages of the process by increasing the temperature they are re-crystallized from sericite

*to mid-, small — scaly formations. **Keywords:** Proterozoic, metamorphism, mica schists, small — scaly, Paragon muscovite (phengite).*

Кубань-Кольтюбинская площадь находится на Северном Кавказе в Карачаево-Черкесской Республике, в правом борту долины р. Кубань в 17 км южнее г. Карачаевск. ОАО «Севкавгеология» в 2013–2015 гг. на этой площади были проведены поисковые работы на мелкозернистый мусковит, в результате которых локализованы и оценены значительные прогнозные ресурсы мелкочешуйчатого мусковита в протерозойских метаморфических сланцах. Единственное в РФ разведанное крупное месторождение мусковитовой чешуйки Центральное в графит-двуслюдяных сланцах амфиболитовой фации метаморфизма верхнепротерозойского возраста расположено в отдаленном Мамско-Чуйском районе Иркутской области и не разрабатывается. Известны прогнозные ресурсы чешуйчатого мусковита. Они оценены в архейских (лопийский комплекс) кварц-кианит-мусковитовых сланцах с проявлениями полихронных метаморфо-метасоматических процессов — метаморфизм амфиболитовой фации в раннем архее и близкий ему по режиму, но с широким проявлением кислотного выщелачивания — в нижнем протерозое (проявление Восточная Хизоваара, Республика Карелия) [7]. В сланцах, метаморфизованных в условиях зеленосланцевой фации, прогнозные ресурсы оценивались впервые. Поэтому изучение в них особенностей полезного ископаемого — чешуйки представляется не только научный, но и практический интерес.

Кубань-Кольтюбинская площадь приурочена к выходам докембрийского фундамента Скифской плиты в эрозионных окнах Бечасынской тектонической зоны. Породы фундамента представлены протерозой-палеозойским метаморфическим бечасынским комплексом (позднекарельского/рифейского? возраста), перекрытым палеозойскими и мезо-кайнозойскими осадочными и вулканогенно-осадочными образованиями. В составе бечасынского метаморфического комплекса находится продуктивная на мелкочешуйчатый мусковит *шаукольская свита*. В ней выделены две подсвиты. Нижняя подсвита сложена относительно однородными мусковит-хлорит-кварц-альбитовыми порфиروبластовыми кристаллическими, так называемыми «типовыми», сланцами и обычно не содержит инородных прослоев. Видимая мощность — 700 м. Верхняя подсвита характеризуется наличием среди аналогичных сланцев прослоев менее слюдистых сланцев гнейсовидного облика, кварцитов, эпидот-хлорит-альбитовых, иногда амфиболсодержащих сланцев. Мощность подсвиты около 300 м. Неполная мощность всей свиты в районе — 1–1,2 км. Залегание свиты, как и разреза в целом, опрокинутое наклонное. Падение пород изменчиво, но в первом приближении соответствует падению крыльев Кольтюбинской синформы. Метаморфизм пород свиты соответствует условиям низких ступеней эпидот-амфиболитовой фации и фации зеленых сланцев [5].

Прогнозируемое месторождение представляет собой пластообразную залежь мощностью 50 м (согласно заданным параметрам), оцененную в пределах трех тек-