

8. Perkins D. III, Newton R. C. Charnockite geobarometers based on coexisting garnet-pyroxene-plagioclase-quartz // Nature. 1981. V. 292, N 9. P. 144–146.

9. Blundy J. D., Holland T. J. B. Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer // Contrib. to Mineral. and Petrol. 1990. V. 104, N 2. P. 208–224.

10. Володичев О. И. Беломорский комплекс Карелии (геология и петрология). Л., 1990. 248 с.

11. Володичев О. И., Слабунов А. И., Степанов В. С. и др. Архейские и палеопротерозойские эклогиты и палеопротерозойские друзиты района с. Гридино (Белое море) // Беломорский подвижный пояс и его аналоги: геология, геохронология, геодинамика, минерагения.

Материалы науч. конф. и путеводитель экскурсии. Петрозаводск, 2005. С. 60–74.

12. Володичев О. И., Слабунов А. И., Парфенова О. В. и др. Об эклогитизации габбро в дайках комплекса лерцолитов – габброноритов – палеопротерозойские эклогиты Беломорского подвижного пояса, Балтийский щит // Там же. С. 133–135.

13. Leak B. E. Nomenclature of amphiboles // Amer. Mineral. 1978. V. 63, N 11–12. P. 1023–1053.

14. Mattana A., Edgar A. D. The significance of amphibole compositions in the genesis of eclogites // Lithos. 1969. V. 3. P. 37–49.

## ЗОЛОТОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ДОКЕМБРИИ КАРЕЛИИ

*Л. В. Кулешевич*

Институт геологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск; [kuleshev@krc.karelia.ru](mailto:kuleshev@krc.karelia.ru)

Кадастр месторождений и проявлений золота Республики Карелия, составленный А. Г. Леонтьевым и др. в 1997 г., объединяет около сотни рудных объектов, среди которых лишь 6 относится к собственно золоторудным, 9 – к комплексным и остальные представляют собой проявления, требующие изучения [1]. В архейских зеленокаменных поясах локализуется более трети рудных объектов, среди них 4 небольших месторождения – Педролампи, Лобаш-1, Рыбозеро, Таловейс. В протерозойских толщах размещаются остальные рудопроявления, большинство комплексных месторождений и два собственно золоторудных – Майское (Северная Карелия) и Воицкое.

Золоторудные проявления (рис.) в докембрии Карелии (3,1–1,65 млрд лет) связаны преимущественно с островодужными и окраинно-континентальными обстановками и с зонами сдвиговых деформаций и метасоматоза коллизионного этапа развития. Сдвиговые зоны обычно сопряжены или оперяют более крупные региональные смещения и являются каналами для проникновения глубинных и метаморфических флюидов. Для формирования месторождений и проявлений золота наиболее благоприятными оказались поздние стадии лопийского и свекофеннского орогенических циклов. С рифтогенным режимом сумийского, ятулийского и людикийского этапов связаны комплексные руды МПГ с примесью золота либо комплексные благороднометалльные-уран-ванадиевые месторождения в углеродистых толщах. Некоторые перспективы представляют орогенные области сумийского этапа развития и континентальные осадочные формации в наложенных ятулийских прогибах.

**1. Золоторудные проявления в лопийских зеленокаменных поясах.** Позднеархейские зеленокаменные пояса (3,1–2,55 млрд лет) объединяют линей-

ные вытянутые структуры трех возрастных групп с повторяющимися рядами гранитоидов известково-щелочного и Na-K-ряда в верхних частях разрезов и ассоциациями колчеданных, молибденовых, золото-полиметаллических, золото-сульфидных и золото-кварцевых руд. С вулканогенно-осадочными комплексами ранних стадий развития зеленокаменных поясов связаны колчеданы с низкими концентрациями полиметаллов и золота (рудопроявления Ведлозерское, Нялмозерское, Северо- и Верхне-Вожминское и некоторые другие). С вулканизмом кислого – среднего состава ассоциируют наиболее известные вкрапленно-прожилковые, брекчиевидные и массивные золото-колчеданно-полиметаллические рудопроявления: Северо-Вожминское (Au до 2,8 г/т, ср. 0,9 г/т, P<sub>1</sub> – 0,6 т) и Верхне-Вожминское (до 20 г/т) [2]. Минерализация этих рудных объектов представлена пиритом, халькопиритом, сфалеритом, галенитом, пирротинном, борнитом, халькозином, ковеллином с незначительным количеством арсенопирита и кобальтина. На раннеорогенной стадии внедрились плагиограниты шилосского комплекса (2,86 млрд лет), порфиновые тела и дайки (2,81 млрд лет). Они сопровождалась пропилидами, березитами, листовнитами и золото-сульфидно-кварцевой минерализацией.

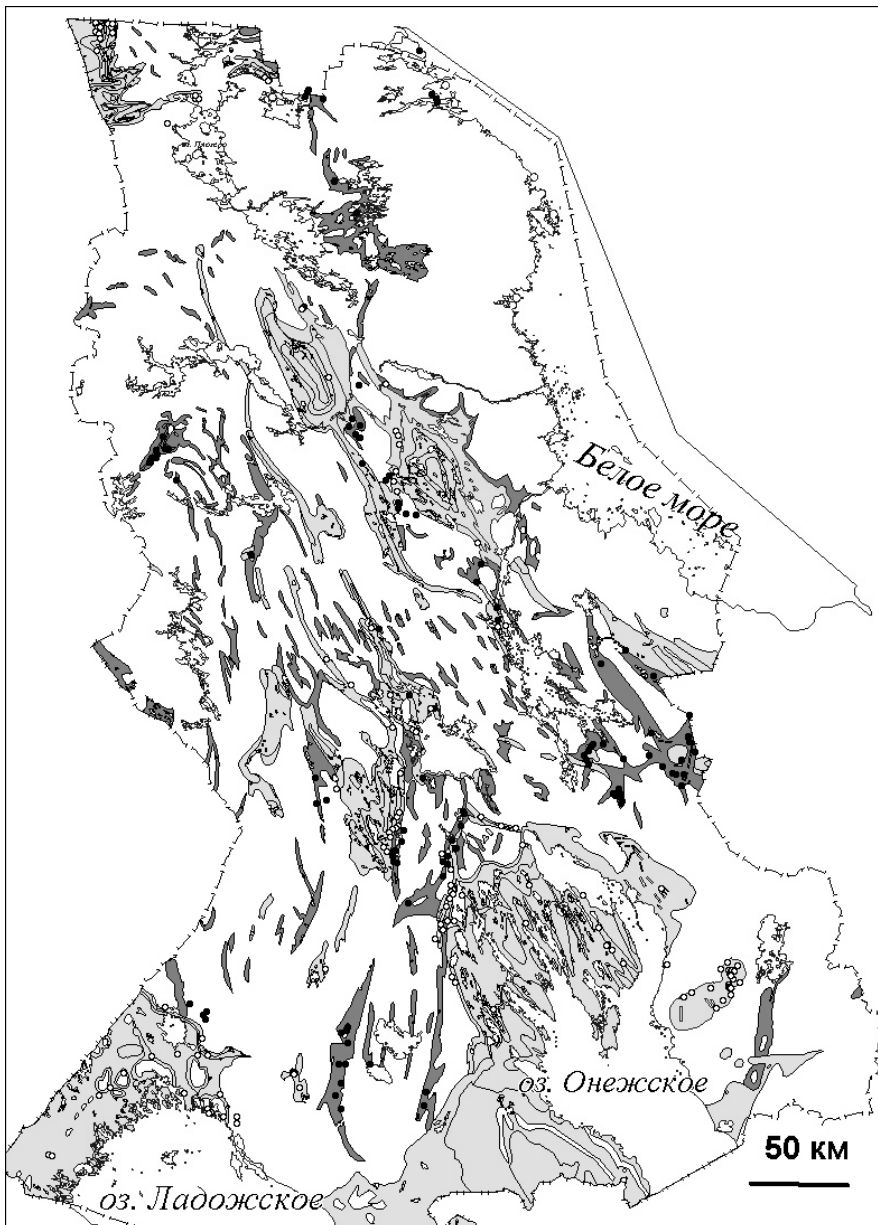
Проявления Заломаяевского, Тайгиницкого и Рыбозерского рудных полей образовались в СВ, субширотных и СЗ зонах расланцевания на контактах с порфировыми дайками в ореоле Шилосского массива [3, 4]. Они содержат 1–25 г/т Au (ср. 1,82–10 г/т, ресурсы каждого из объектов категории P<sub>2</sub> составляют 10–15 т). Оруденение наиболее изученного месторождения Рыбозеро представлено пиритом, арсенопиритом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом, бурнонитом, стибио-висмутотеллуридами, тетраэдритом, алтаитом, само-

родным золотом и некоторыми более редкими минералами в первой залежи и пиритом, халькопиритом, золотом – во второй залежи [5, 6].

Для аккреционной стадии развития западно-карельских зеленокаменных поясов характерно накопление кислых вулканитов шурловаарской свиты (2,8 млрд лет). В Костомукшской структуре сопровождающая их колчеданная минерализация содержит повышенные концентрации золота (проявление Рувинваара). Коллизия на рубеже 2,72–2,7 млрд лет привела к смятию всех толщ, образованию субмеридиональных и субширотных сдвиговых зон и внедрению гранитов в обрамлении структуры, диоритов – гранит-порфиров таловейского комплекса (2,72 млрд лет), микропорфиров раутаойского комплекса (2,705 млрд лет) и затем К-гранитов (2,7–2,65 млрд лет) [7]. С диоритами, гранит-порфирами, фельзитами и метасоматитами сдвиговых зон связана золото-суль-

фидная, золото-сульфидно-кварцевая минерализация участков Таловейс, Берендей, С-16П, Центрально- и Южно-Костомукшское и золото-кварцевая минерализация месторождения Таловейс (Au 1–47 г/т, ср. 10,8–12,9 г/т, P<sub>2</sub> 12 т) [8–11]. Оруденение месторождения Таловейс представлено золото-пиритовым и золотометалльным (мало-сульфидным) типами. С ними встречаются халькопирит, электрум, в незначительном количестве галенит, цумоит, тетрадимит, сульфоцумонит, реже арсенопирит, шеелит. На Южно-Костомукшском золото-сульфидном проявлении развиты арсенопирит, пирротин, магнетит, ильменит, халькопирит, сфалерит, леллингит, галенит и более редкие минералы.

Тикшезерско-Парандовский зеленокаменный пояс (2,8–2,65 млрд лет) заложился и развивался как окраинно-континентальный на границе Карельского кратона с Беломорским складчатым поя-



**Схема размещения золоторудных месторождений и проявлений Карелии.**

Использован кадастр месторождений и проявлений золота Карелии

Белые кружки – протерозойские проявления, черные – лопийские проявления. Светло-серые поля – протерозойские образования, темно-серые – лопийские, белые поля – гранито-гнейсовые и нерасчлененные области

сом. Внедрение гранитов на орогенной стадии развития Авнеозерско-Парандовской части пояса сопровождалось грейзенизацией и медно-молибденовым оруденением в надкупольной зоне Лобашского массива в западном борту Лехтинской структуры [12]. Разнообразные основные тела и порфировые дайки секут вмещающие толщи. На участке Лобаш вблизи контактов порфирических даек с вмещающей туфоогенно-осадочной толщей и в габброидах в зонах расщепления и биотитизации сформировалось золото-полисульфидное (с Ag, Bi и Te) оруденение месторождения Лобаш-1. Содержание золота на нем составляют 0,5–216 г/т, ср. 2,64–3,04 г/т,  $P_2+C_2$  8,7 т. Минерализация представлена пирротином, халькопиритом, самородным золотом и электрумом, галенитом; встречаются также пентландит, кобальтин, широко развиты разнообразные висмутотеллуриды (верлит, жозеит, хедлейит, цумоит), самородный висмут, висмутин, гессит [12, 13]. В зональности с полиметаллическим вкрапленно-прожилковым оруденением находится медно-молибденовое (месторождение Лобаш). Рудная минерализация на нем представлена молибденитом, пиритом, халькопиритом, пирротином, сфалеритом, реже другими сульфидами и висмута-теллуридами. Данный тип зонального комплексного оруденения иногда относят к золото-редкометалльному, и отличается он повышенными концентрациями Bi, Te, Ag, W, Mo.

В Северной Карелии (северная часть Тикшезерско-Парандовского зеленокаменного пояса) небольшие проявления, выявленные в районе г. Винга и оз. Степанова, относятся к золото-сурьмяно-мышьяковому типу (Au 1 г/т) и представлены арсенопиритом, в том числе содержащим Sb, леллингитом, гудмундитом, бертьеритом, параммельсбергитом, тетраэдритом, пирротином, халькопиритом, самородной сурьмой [14].

Зеленокаменный пояс Ялонвара – Хатту – Тулос на юго-западе Карельского кратона формировался в интервале времени 2,76–2,7 млрд лет. С кислым – средним вулканизмом в Ялонварской структуре связаны колчеданно-полиметаллические руды с повышенными концентрациями золота. Внедрение гранитоидов (2,74–2,72 млрд лет) сопровождалось полиметаллическими и Cu-W-Au-Mo (с Bi и Te) рудами Ялонвары (0,1–3,4 г/т Au) и золото-кварцевыми жилами пояса Хатту (ср. 4–18 г/т, запасы 5–10 т). Рудная минерализация на этих объектах имеет некоторые различия, основными рудными минералами являются пирит, пирротин, арсенопирит, халькопирит, сфалерит, кубанит, золото, электрум, молибденит, Pb-Bi-теллуриды, галенит, висмутин, самородный висмут, шеелит, разнообразные висмутотеллуриды, алтаит, гессит, пецит и некоторые более редкие минералы [15, 16].

Континентальная коллизия Карельского кратона и Беломорской подвижной области в позднем архее вызвала формирование зон сдвиговых

деформаций (на глубинных уровнях) и заложение внутриконтинентальных бассейнов. Позднеорогенные события (2,7–2,55 млрд лет) завершились внедрением K-гранитов и сиенитов в пределах кратона, интенсивным метасоматозом, формированием золото-кварцевых жил и золото-сульфидной минерализации. Метасоматические преобразования в связи с позднеархейской (а затем с протерозойской) коллизией оказали существенное влияние на формирование таких месторождений золота, как Педролампи (Au 1–40 г/т, ср. 1–5,9 г/т,  $P_2+C_2$  7,97 т), проявление Золотые Пороги (0,5–20 г/т) и многие другие. Месторождение Педролампи относится к золото-сульфидному формационному типу. Рудная минерализация этого месторождения представлена ранней и поздней ассоциацией золото-пиритового минерального типа. Ранний парагенезис, по данным Ю. С. Полеховского, содержит пирит, халькопирит, золото, поздний золото-малосульфидный – пирит, халькопирит, золото, электрум, дискразит, анимикит, меренскит, сперилит; наши исследования выявили дополнительно галенит, самородное серебро, сульфосоли, халькозин. Для рудопроявления Золотые Пороги характерна золотосодержащая сурьмяно-мышьяковая минерализация (до 0,5–6 г/т Au), представленная пиритом, пирротином, халькопиритом, сфалеритом, герсдорфитом, арсенопиритом, бертьеритом, тетраэдритом, джемсонитом, цинкениитом, ульманнитом, антимонитом, самородной сурьмой [17].

**2. Золоторудные проявления в протерозойских толщах.** Золоторудные проявления сумийско-сариолийской эпохи (2,55–2,3 млрд лет), связанные с орогеническим режимом, развиты на СВ окраине Карельского кратона на площади проявления сумийского кислого магматизма (2,4 млрд лет). Кварц-полевошпатовые порфиры Лехтинской структуры сопровождалась изменениями березитового типа и на участке Пайозеро – золото-сульфидно-кварцевыми жилами. Эти и более древние жилы послужили источником вещества при разрушении и последующем накоплении золото-урановых кварцевых конгломератов сариолия.

Ятулийская эпоха (2,3–2,1 млрд лет) сопровождалась отложением осадков и базальтов во внутрикратонных прогибах. Накопление золота и урана в этот период происходило совместно в условиях русловых и прибрежных фаций – древних россыпях (метаморфизованные кварцевые конгломераты). Перспективы этих обогащенных литологических горизонтов и участков стратиграфических несогласий возрастают при совмещении их с более поздними СЗ зонами сдвиговых деформаций и наложенной метасоматической проработки свекофеннского возраста. Примером подобных объектов является комплексное золото-урановое проявление Маймъярвинское (Au до 10 г/т, ср. 3,5 г/т,  $P_2$  18,8 т). С ятулийским базальтовым магматизмом связана гидротермальная медно-сульфидная

минерализация и медистые песчаники Воронова Бора, обогащенные золотом (Au до 2,4 г/т) [18].

В лудиковийскую эпоху (2,1–1,9 млрд лет) происходит раскрытие системы континентальных рифтов, образование троговых окраинных бассейнов, базит-ультрабазитовый магматизм и накопление сульфидсодержащих углеродистых толщ с высоким фоном Cu, Co, V, Ti. Титаномагнетитовое оруденение Койкарского типа сопровождается МПГ и золотом. Привнос U, V, Cu, Au, Pt, Pd, Mo, Se и последующее переотложение ранее привнесенных концентраций рудогенных элементов в зонах щелочного метасоматоза в углеродистых толщах Онежской структуры привели к возникновению благороднометалльных U-V месторождений Падминской группы (Au 0,16–0,33 г/т, C<sub>2</sub> 0,12–0,73 т), локализованных в зонах СЗ простиранья. В слюдах – метасоматитах, содержащих Li-V-Cr слюды, Cr-эгирин и турмалин, развиты вкрапленные и прожилковые выделения селенидов (клаустолит, парагуанахуатит) и ряд других редких минеральных фаз (платинит, клокманит, умангит, богдановичит, троггалин, борнхардит). Среди Pd-содержащих фаз выявлены висмутиды (соболевскит, фрудит), сложные сульфоселениды и селеносульфиды. С ними ассоциируют марказит, халькопирит, самородные висмут и золото [19].

В свекофеннскую эпоху (1,9–1,65 млрд лет) формирование надсубдукционных островных дуг (1,9–1,86 млрд лет) и тоналитов коллизионной стадии (1,88–1,8 млрд лет) происходит в свекофеннской области на ЮЗ границе Карельского кратона. С островодужным магматизмом на территории Финляндии в Раахе-Ладожской зоне связаны месторождения полиметаллических руд (Виханги, Пюхясалми и др.), с синорогенными тоналитами – золото-сульфо-арсенидно-кварцевые месторождения (Осиконмяки, Пирила, Лайвакангас и др.), в Карелии – объекты рудного поля Пякюля (P<sub>2</sub> 10 т). Рудная минералогия этих объектов чрезвычайно разнообразна и представлена пиритом, пирротинном, арсенопиритом, леллингитом, халькопиритом, марказитом, сфалеритом, галенитом, кубанитом, ковеллином, молибденитом, золотом, электрумом, самородными висмутом, сурьмой, мальдонитом, икунолитом, хедлейитом, кавазулитом, пильзенитом, шеелитом (Осиконмяки), а также антимонитом, ульманнитом, бурнонитом, разнообразными сульфосолями, сурьмой (Пякюля) [20–22].

В Лапландском протерозойском зеленокаменном поясе северной Финляндии – рифте, заложившемся на континентальной коре, и в Паано-Куоляярвинской структуре в СЗ Карелии раннеорогенный гранитоидный магматизм практически не выявлен. Золоторудные объекты этого пояса возникли в связи с широко проявленным метасоматозом в сдвиговых зонах над погружающейся областью Лапландских гранулитов, впоследствии

выведенных на поверхность в СВ части территории. Они представлены месторождениями и проявлениями рудного поля Куусамо (Au-Co-Cu-U), Пахтоваара (Au, Ag, Se) и других (Финляндия), месторождением Майское (Au 1–580 г/т, ср. 7,63 г/т, C<sub>2</sub>+P<sub>1</sub> 0,66 т) и серией рудопроявлений в СЗ Карелии, которые локализируются в сдвиговых зонах [22–25]. На месторождении Майском в кварцевых жилах установлены самородное золото, пирротин, пентландит, халькопирит, сфалерит, галенит, галено-клаустолит, костибит [25].

В центральных частях Карельского кратона золоторудные проявления свекофеннского возраста формировались исключительно в зонах складчато-разрывных дислокаций, расщепления и метасоматического преобразования. Это золото-урановая и золото-сульфидная минерализация Лехтинской, Туломозерской, Янгозерской и других структур, золото-кварцевые жилы (месторождение Воицкое, ср. 2 г/т Au), золотосодержащая халькопиритовая минерализация в альбититах (Шуезерское, Au до 20 г/т) и наложенная на гранитоиды золото-полисульфидная минерализация (Фаддейн-Келья, Au до 175 г/т, спутники Cu, Zn, Ag, Pb) [1].

К началу раннерифейской эпохи (1,65–1,45 млрд лет) Раахе-Ладожская зона была присоединена к Карельскому кратону и представляла собой единое целое с ним. В южном обрамлении кратона по СВ тектонической зоне происходит заложение рифейского рифта, накопление осадков, щелочных базальтов салминской свиты, внедрение габбро-анортозит-рапакиви-гранитного салминского комплекса (1,65–1,45 млрд лет). Граниты сопровождалась скарнами, грейзенами, поздним окварцеванием и различными типами руд во вмещающих их раннепротерозойских толщах. В этот период времени сформировалась наложенная на оловянные и вольфрамовые руды скарнов полиметаллическая минерализация с повышенными концентрациями золота (проявление Латвасюрья – до 8,6 г/т Au).

Таким образом, наиболее значительные золоторудные объекты Карелии возникли в течение нескольких орогенических событий в позднем архее в интервале времени 2,88–2,85, 2,81–2,8 и 2,75–2,72 млрд лет, соответствующих проявлению кислого-среднего магматизма, и в зонах сдвиговых деформаций в интервале 2,7–2,6 млрд лет, а также в раннем протерозое в период 1,86–1,8 млрд лет. Геодинамическая позиция золоторудных проявлений Карелии, так же как и в других регионах мира, была связана с эволюцией геологических структур над зонами субдукции и обусловлена формированием сдвиговых зон в связи с коллизионными процессами. На аккреционной стадии в позднем архее и позднем палеопротерозое в связи с вулканизмом формировались золотосодержащие месторождения колчеданного семейства. На коллизионной стадии возникли золото-кварцевые,

золото-сульфидные, золото-сульфидно-арсенидные или сульфо-арсенидно-кварцевые и золото-полисульфидные с висмут-теллуридами проявления в общей зональности с W-Cu-Mo рудами. Золотопродуктивными комплексами аккреционной (и затем аккреционно-коллизивной) стадии орогенного развития являются вулканогенно-осадочные толщи и субвулканические и интрузивные тела кислого – среднего составов. Для коллизивных этапов большое значение приобретают зоны метасоматической проработки и прокварцевания,

наложенные на самые разнообразные вмещающие породы и рудопроизводящие гранитоиды. Минеральный состав руд и их формационные типы усложняются со временем. Рудные тела, связанные с вулканизмом, образуют стратифицированные либо линзовидно-пластовые залежи. Рудные тела, ассоциирующие с гранитоидным магматизмом и локализованные в зонах сдвиговых деформаций, представлены жилами, прожилковыми или вкрапленно-прожилковыми типами и штокверками.

1. *Минерально-сырьевая база Республики Карелия*. Петрозаводск, 2005. 278 с.

2. *Кулешевич Л. В., Фурман В. Н., Федюк З. Н.* Перспективы золотоносности Каменноозерской структуры Суомезерско-Кенозерского зеленокаменного пояса // *Геология и полезные ископаемые Карелии*. Вып. 8. Петрозаводск, 2005. С. 50–67.

3. *Кулешевич Л. В., Костин В. А.* Кислый магматизм и золоторудная минерализация Южно-Выгозерского зеленокаменного пояса // *Геология и полезные ископаемые Карелии*. Вып. 6. Петрозаводск, 2003. С. 44–57.

4. *Кулешевич Л. В.* Золотоносность Южно-Выгозерского зеленокаменного пояса (Восточная Карелия) // *Отечественная геология*. 2005. № 2. С. 38–46.

5. *Горошко А. Ф., Кайряк А. И.* Рудная минерализация в структуре зеленокаменного комплекса юго-восточной Карелии // *Зеленокаменные пояса древних щитов*. М., 1982. С. 157–165.

6. *Кулешевич Л. В.* Минералогия докембрийского золоторудного месторождения Рыбозеро (Восточная Карелия) // *Записки РМО*. 2003. № 6. С. 34–44.

7. *Кулешевич Л. В.* Кислый магматизм и золотое оруденение Костомукшской структуры // *Геология и полезные ископаемые Карелии*. Вып. 5. Петрозаводск, 2002. С. 59–72.

8. *Кулешевич Л. В., Фурман В. Н., Коротаева Н. Н.* Золоторудное проявление Берендей (Южно-Костомукшское рудное поле) // *Геология и полезные ископаемые Карелии*. Вып. 2. Петрозаводск, 2000. С. 50–59.

9. *Кулешевич Л. В.* Эволюция эндогенных режимов золотого рудообразования в Костомукшской структуре, Карелия // *Докл. РАН*. 2004. Т. 396, № 6. С. 808–812.

10. *Кулешевич Л. В., Васюкова О. В.* Условия формирования золоторудного месторождения Таловейс в докембрии Карелии // *Докл. РАН*. 2005. Т. 403, № 6. С. 848–851.

11. *Кулешевич Л. В., Васюкова О. В., Фурман В. Н.* Минералогия и условия формирования золоторудных проявлений Костомукшской структуры по данным газовой-жидких включений // *Записки РМО*. 2005. № 5. С. 19–31.

12. *Кулешевич Л. В., Тытык В. М., Коротаева Н. Н.* Золото-полиметаллическое месторождение Лобаш-1 в докембрии Карелии // *Геология и полезные ископаемые Карелии*. Вып. 7. Петрозаводск, 2004. С. 111–126.

13. *Кулешевич Л. В., Тытык В. М., Коротаева Н. Н.* Минералогия руд и окорудно-измененных пород золотого-полиметаллического месторождения Лобаш-1 (Карелия) // *Записки РМО*. 2004. № 4. С. 39–51.

14. *Кулешевич Л. В., Слюсарев В. Д., Гришин А. С., Земцов В. А.* Новые данные по минералогии и геохимии сурьмяно-мышьякового оруденения Северной Карелии // *Новое в минералогии Карело-Кольского региона*. Петрозаводск, 1990. С. 141–161.

15. *Geological development, gold mineralization and exploration methods in the Late Archean Hattu Shist belt, Pomantsi, eastern Finland*. Ed. by Pekka A. Nurmi and P. Sorjonen-Ward // *Geol. Survey of Finland*. Sp. paper 17. Espoo, 1993. 386 p.

16. *Иващенко В. И., Лавров О. Б.* Магматогенно-рудная (Mo, W, Cu, Au) система ялонварского вулканоплутонического комплекса архея Карелии. Петрозаводск, 1994. 128 с.

17. *Кулешевич Л. В., Фурман В. Н., Коротаева Н. Н.* Редкая сурьмяная минерализация докембрийского рудопоявления Золотые Пороги в Восточной Карелии // *Записки РМО*. 1998. № 6. С. 89–98.

18. *Голубев А. И., Кулешевич Л. В.* Перспективы золотоносности протерозойских образований Карелии // *Геология и полезные ископаемые Карелии*. Вып. 3. Петрозаводск, 2001. С. 15–25.

19. *Полеховский Ю. С., Волошин А. В., Тарасова И. П. и др.* Новый тип палладийсодержащей минерализации в метасоматитах Карелии // *Изв. АН СССР, сер. геол.* 1991. № 7. С. 86–95.

20. *Geological setting and characteristics of the tonolite-hosted Paleoproterozoic gold deposit at Osikonmaki, Rantasalmi, southeastern Finland*. Ed. O. Kontoniemi, P. Nurmi // *Geol. Survey of Finland*. Espoo, 1998. 119 p.

21. *Иващенко В. И., Ручьев А. М., Лавров О. Б. и др.* Эндогенная золоторудная система Суйстамского плутонического комплекса (Северное Приладожье) // *Геология и полезные ископаемые Карелии*. Вып. 7. Петрозаводск, 2004. С. 127–146.

22. *Eilu P. Fingold – a public database on gold deposits in Finland* // *Geol. Survey of Finland*. Rep. of Invest. 146. Espoo, 1999. 224 p.

23. *Harkonen I., Keinänen V.* Exploration of structurally controlled gold deposits in the central Lapland greenstone belt // *Geol. Survey of Finland*. Current research 1988. Ed. by S. Autio. Espoo. 1989. Spec. Paper 10. P. 79–82.

24. *Korkiakoski E. A.* Geology and geochemistry of the metakomatiite-hosted Pahtavaara gold deposit in Sodankyla, northern Finland, with emphasis on hydrothermal alteration // *Geol. Survey of Finland*. Bul. 360. Espoo, 1992. 96 p.

25. *Сафонов Ю. Г., Волков А. В., Вольфсон А. А. и др.* Геолого-генетические особенности месторождения золота Майское (Северная Карелия): Отчет по гранту. М., 2001. С. 1–37.