

И. В. МОЛОДЦОВ (НФ ВСЕГЕИ), В. Н. БАРАНОВ (Геологоразведка),
И. Л. ОЛЕЙНИК (ООО «Семченское золото», г. Петрозаводск)

Возможности крупномасштабных аэрогеофизических съёмок при поисках коренных источников золота и платины в Республике Карелия

По результатам выполненных комплексных аэрогеофизических исследований (магнитометрия, гамма-спектрометрия) масштаба 1 : 10 000 уточнены тектоническое строение Ведлозёрско-Сегозёрского зеленокаменного пояса в пределах Семченской площади (Республика Карелия), границы геологических структур и разрывная тектоника. Выделены новые локально-тектонические структуры, с которыми связано формирование коренных источников золото-платиновой минерализации архейского и предположительно нижнепротерозойского возраста.

Ключевые слова: *Ведлозёрско-Сегозёрский зеленокаменный пояс, грабен-синклиналь, локальная тектоническая структура, Койкарский силл, коренные источники золота.*

I. V. MOLODTSOV (VSEGEI Norilsk Branch), V. N. BARANOV (Geologorazvedka),
I. L. OLEJNIK (LLC "Semchenskoe zoloto", Petrozavodsk)

Opportunities for large-scale aerial geophysical surveys in search of indigenous sources of gold and platinum in the Republic of Karelia

The results of the comprehensive airborne geophysical studies (magnetometry, gamma spectrometry) 1:10,000 scale is updated tectonic structure Vedlozorsko-Segozorsko greenstone belt within Semchenskoy Square, Republic of Karelia. Under integrated interpretation in view of the foregoing geoscience specified boundaries of geological structures frangible tectonics, new locally-allocated tectonic structure. With local structures associated with the formation of indigenous sources of gold-platinum mineralization Archean and Lower Proterozoic age presumably.

Keywords: *Vedlozero-Segozero greenstone belt, graben-synclinal fold, the local tectonic structure, Koikar interbelt sill, indigenous sources of gold.*

Карело-Кольский регион относится к слабо-исследованным в отношении коренной золотоносности районам, перспективы которого на золото остаются по-прежнему нераскрытыми. Анализ имеющихся геологических данных и сопоставление особенностей геологического строения Карело-Кольского региона с аналогичными структурами Алданского щита и Сибирской платформы, вмещающими крупные и средние месторождения золота, позволяют считать его территорию перспективной на обнаружение коренных месторождений золота ряда генетических типов. На территории Карелии золоторудные проявления и месторождения относятся к следующим рудным формациям: золото-кварцевой, золото-сульфидной, золото-сульфидно-кварцевой, золото-редкометалльной, золото-серебряной и медно-порфиrowой золотоносной.

Разведанные золоторудные проявления различных формационных типов в кольской части региона и Карелии связаны преимущественно с относительно узкими линейными рифтогенными структурами (синклинориями) карельского возраста: Печенгской, Имандра-Варзугской, Усть-Понойской, Куола-Панаярвинской, Кукасозёрской, сложенными вулканогенно-осадочными архейско-нижнепротерозойскими комплексами. Негативными факторами при обнаружении зон и участков золоторудных проявлений (классических известных типов) в пределах

данных синклинорийных структур являются их сравнительно незначительные размеры, фрагментарность на фоне архейско-протерозойских гранито-гнейсовых блоков, а также неоднократное влияние ледниковых процессов. При этом отмечается высокая степень тектоно-метаморфической переработки как самих синклинорий, так и сопредельных с ними тектонических структур.

В кадастре месторождений и проявлений золота на территории Республики Карелия числится около 98 объектов, в том числе 14 месторождений, среди которых 5 золоторудных, и 84 проявления. Более трети объектов, в том числе 3 из 5 золоторудных месторождений (Лобаш-1, Педролампи и Рыбозерское), относится к группе объектов, локализованных в архейских зеленокаменных поясах.

В Российской Федерации в последние годы наблюдается тенденция снижения добычи золота из россыпей с богатым содержанием из-за их промышленной выработки. Повышение темпов добычи сохраняется за счёт разработки россыпей с невысоким содержанием благородного металла и увеличением объёмов на крупных коренных месторождениях.

В 1991 г. доля добываемого золота из коренных месторождений, подготовленных ещё в советское время, не превышала 16–18 %, сегодня она выросла до 70 %, и в дальнейшем, за счёт истощения запасов

россыпного золота, продолжит свой рост. В то же время уровень обеспеченности запасами золотосодержащих руд вызывает серьезную озабоченность, так как близок к критическому для любого горнодобывающего производства в условиях реального увеличения и прогнозируемого роста добычи до 350 т золота в год. Потенциал прогнозных ресурсов не превышает 20 лет [5].

В последнее время в силу экономических проблем геологическая отрасль не в состоянии полностью компенсировать выбывающие запасы из-за снижения объемов геологоразведочных работ по воспроизводству МСБ коренного золота как со стороны государства, так и частных компаний.

Прирост добычи коренного золота сдерживается медленным освоением средних и мелких месторождений, начало разработки которых откладывается. Известно, что на недостаточно обследованные и неосвоенные территории инвесторы не идут. Трудно- и финансово затратным является проведение наземных геолого-геофизических и горно-буровых работ. Понимают эту проблему и в МПР России, о чём свидетельствуют меры, принимаемые для стабилизации и увеличения финансирования геологоразведочных работ. Предполагается, что государство должно стимулировать горнодобывающие организации, проводить геологоразведку за счёт собственных средств, в том числе на поиски коренных месторождений.

Сегодня поиски коренных источников золота (мелкие и средние месторождения) осуществляются путем постановки крупномасштабных детальных аэро- и наземных геофизических съёмок и геолого-буровых работ на перспективных площадях в рамках государственных программ. Подключаются к таким исследованиям и частные компании.

Однако довольно часто при проектировании геологоразведочных работ на первом этапе стоят только наземные геолого-геофизические исследования. На средних по размерам площадях перспективные узлы и поля (от 100 до 300 км²) при проведении геологоразведочных изысканий комплексом наземных геофизических съёмок в условиях труднодоступной и закрытой местности требуются один или два полевых сезона, а иногда и это оказывается недостаточным. Наземными работами обследуются в основном участки с ранее выявленными зонами коренной золотоносности. Перекрытые делювиальными и аллювиальными отложениями участки и фланги рудопроявлений практически не исследуются. Замедляется планирование в заложении горнопроходческих канав и буровых скважин.

Для решения задач по выделению перспективных участков и зон на поиски коренного золота в пределах рудных полей, разведанных ещё в XX в., но с невыясненной оценкой перспективности, успешно применяются опережающие комплексные аэрогеофизические съёмки масштабов 1 : 5 000—1 : 12 500 [4]. Используются гамма-спектрометрия, магниторастворка, а при поисках золото-сульфидных руд электрорастворка.

На территории Карелии в конце XX в. планомерно проводились аэрогеофизические исследования масштабов 1 : 25 000—1 : 50 000. Но выбранная масштабность работ и аппаратные возможности аэрогамма-спектрометрической съёмки не позволили достичь искомого результата.

В 2014 г. ФГУНПП «Геологоразведка» и ООО «Семченское золото» провели на самолете Ан-2

комплексную аэрогеофизическую съёмку (магнитометрия, гамма-спектрометрия) со спутниковой привязкой масштаба 1 : 10 000 на Семченской площади. Объём работ составил 100 км². Средняя высота полета 68 м. На рис. 1 представлена карта аномального магнитного поля (ΔT)_а.

Семченская площадь находится в пределах Койкарского рудного поля в Кондопожском районе Республики Карелия вблизи пос. Гирвас. Она располагается в центральной области Карельского кратона на стыке архейского гранит-зеленокаменного фундамента с крупнейшим в регионе протерозойским Онежским эпикратонным прогибом. Площадь имеет трехъярусное строение и типичную для районов развития гранит-зеленокаменных поясов купольно-диапировую морфологию кристаллического фундамента. В геологическом строении территории участвуют глубокоэпикризованные гранитизированные породы, относимые к позднему архею, осадочно-вулканогенные комплексы лопия (верхний архей), характеризующиеся как образования архейских зеленокаменных поясов, а также осадочные, вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы карельского комплекса нижнего протерозоя и четвертичные отложения. Участок работ охватывает центральную часть субмеридиональной зоны *Ведлозёрско-Сегозёрского архейского зеленокаменного пояса* и располагается на западном побережье Пальозера. На востоке пояс граничит с Онежским синклиниором, а на западе со среднепротерозойским антиклинальным поднятием.

На площади работ исследователи выделяют три структурно-формационных этажа, разделенных структурными несогласиями (от древних к молодым): архейский (лопийский); нижнекарельский (сумийско-сариолийский); верхнекарельский (ятулийский).

С начальным архейским этапом формирования структурно-формационных комплексов связано образование Ведлозёрско-Сегозёрского зеленокаменного пояса (рис. 2). В нем прослежены сложнопостроенные синклинали и антиклинали. Синклинали занимают периферические части пояса.

Окончательное формирование основных структурных позиций Ведлозёрско-Сегозёрского пояса связано с внедрением силлов габбродиоритов койкарского комплекса (nPR_{kk}). Пластовые тела внедрялись в виде согласных субпараллельных цепочек (до пяти) в наиболее ослабленных зонах. Такими ослабленными участками могли служить промежутки между архейскими интрузиями сайозерского комплекса, сформировавшие мелкие гранитные массивы, вытянутые в меридиональном направлении.

Интрузии первой фазы сайозерского комплекса (nAR₁) на площади работ представлены габбродиоритами и габбродиоритами. Они выделяются в трансформанте магнитного поля преимущественно в виде отдельных дуговых или линейных парных аномалий (интенсивностью до +500 нТл) субмеридионального и северо-восточного простирания. Объекты выделены на западе участка работ и в его центральной части. Отдельные фрагменты второй (диориты) и третьей (плагитограниты, кварцевые порфиры) фаз сайозерского комплекса (dpAR₂) картируются надкларковыми значениями триады радиохимических полей и подтверждаются геологическими съёмками. Архейский фундамент

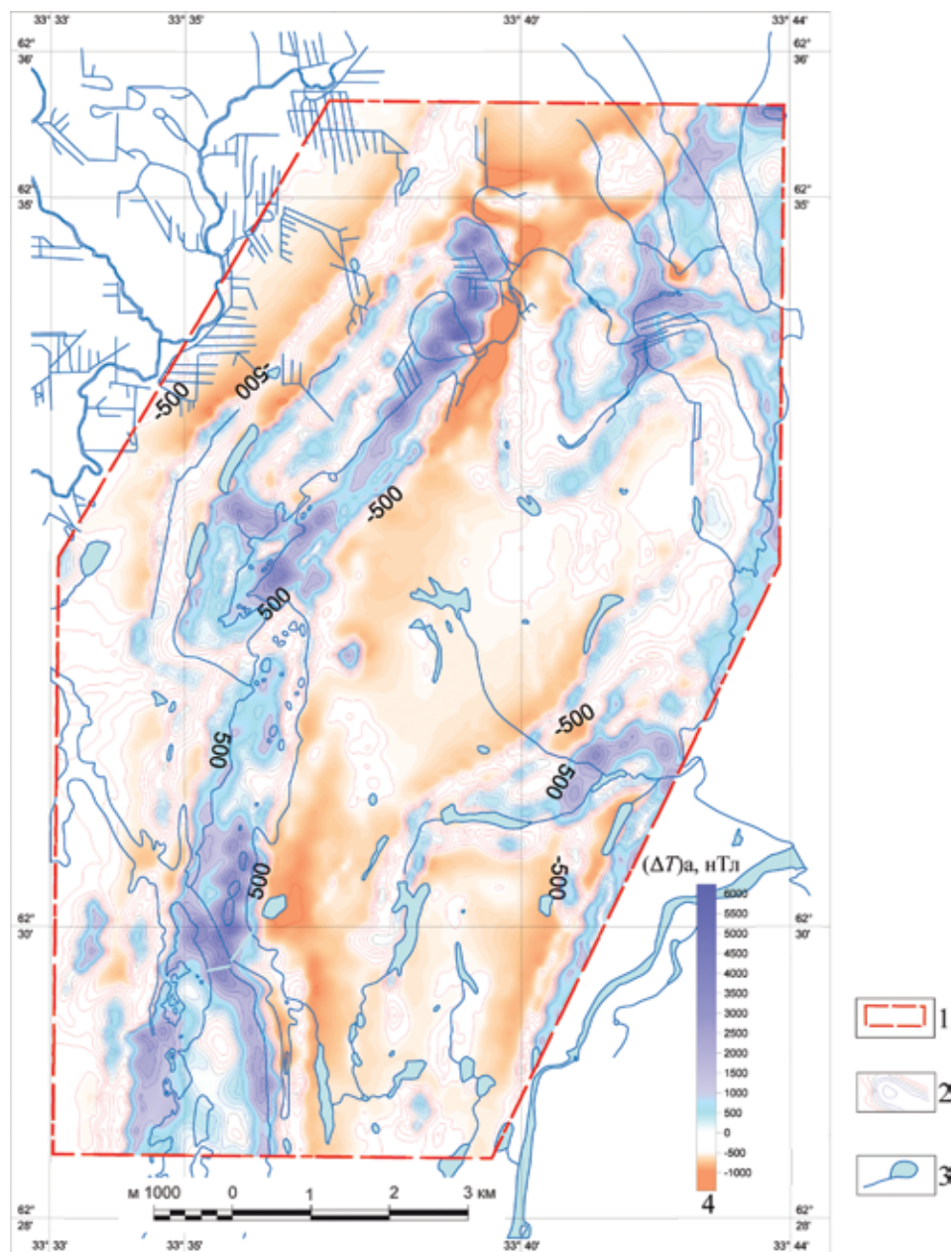


Рис. 1. Карта аномального магнитного поля, Семченская площадь

1 – контур участка работ; 2 – изолинии $(\Delta T)_a$; 3 – гидросеть; 4 – шкала интенсивности $(\Delta T)_a$

представлял чередование линейных антиклиналей, сложенных мелкими гранитными массивами, промежутки между ними занимали грабен-синклинали, выполненные терригенно-вулканогенными архейскими отложениями.

В архейских грабен-синклиналях в дальнейшем происходило внедрение субпараллельных тел габбро-долеритов и диабазов нижнепротерозойского возраста. Габбро-долериты уверенно отмечаются в магнитном поле средне- и сильномагнитными аномалиями интенсивностью свыше +500 нТл. Участки со значениями в экстремумах свыше +2000 нТл фиксируют зоны вертикальных подводящих каналов с высоким содержанием титаномагнетита (рис. 1, 2).

На западе площади внедрение интрузий габбро-долеритов (Викшозерская зона) происходило в границах Лавалампинской грабен-синклинали субмеридионального простирания, осевая часть которой

выполнена нижнепротерозойскими отложениями, а на крыльях обнажаются отложения семченской и бергаульской свит архея. Сложнопостроенная Лавалампинская грабен-синклиналь при ширине 1,5–2 км простирается по долине о. Сухое–Викшозеро–Лавалампи более чем на 18 км. Её северным окончанием является *Викшозерская синклиналь* более высокого порядка, имеющая северо-восточную ориентировку. В пределах структуры локализовано месторождение золотосодержащих комплексных (платина) руд Викша. На востоке участка работ (Пальозерская зона) внедрения инъекций габбро-долеритов прослеживаются в границах *Койкарской синклинали*. Начало её формирования связывается с лопийским структурным этажом (AR_2). Синклиналь простирается в меридиональном направлении по западным берегам озер Пальозеро и Сундозеро. Ширина структуры от 0,8 км на юге до 3,5–4 км в центре и на севере.

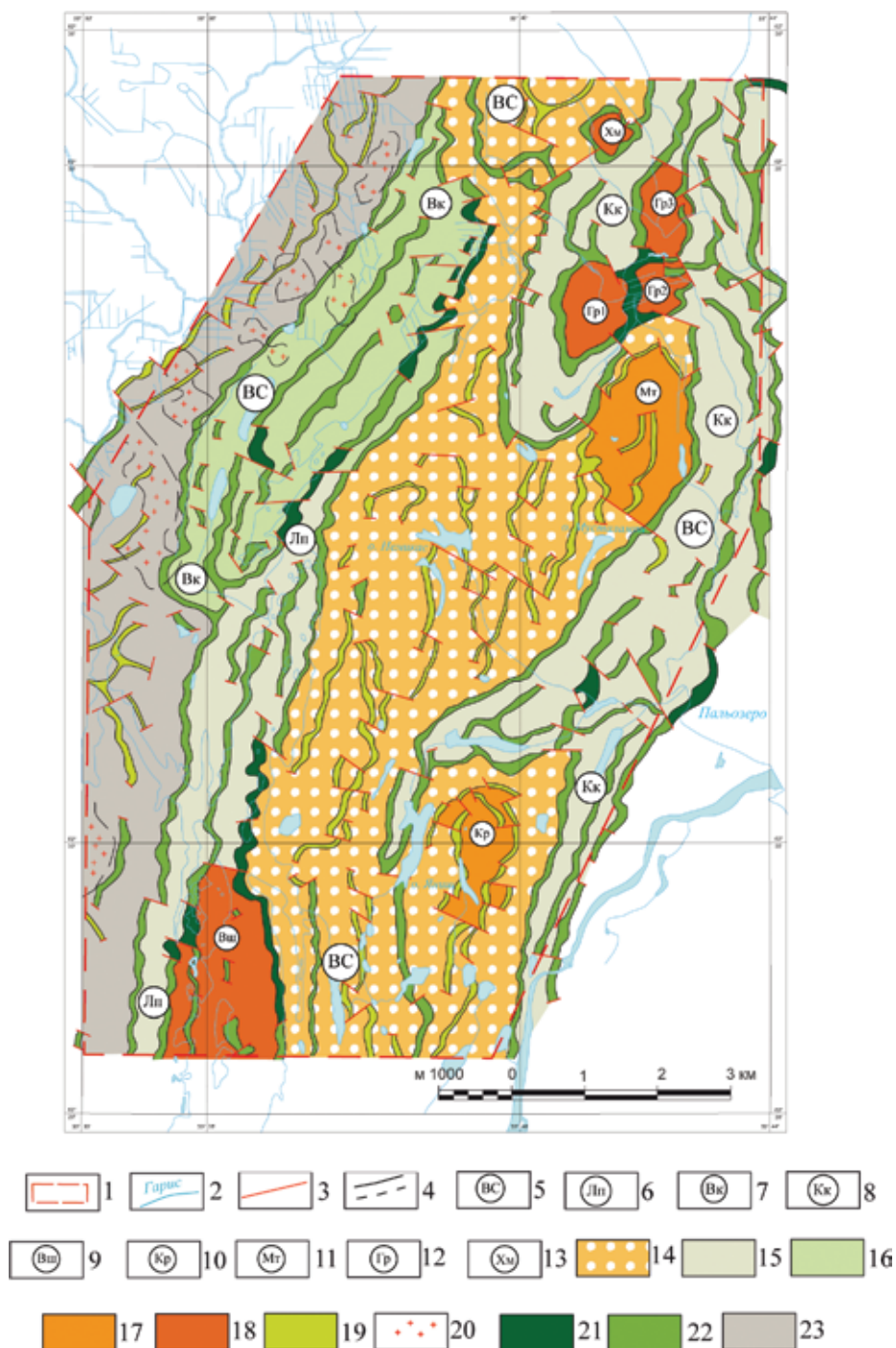


Рис. 2. Схема тектонического строения Семченской площади

1 — контур участка работ; 2 — гидросеть; 3 — разрывы различных рангов; 4 — геологические границы; 5 — Ведлозёрско-Сегозёрский зеленокаменный пояс; 6 — Лавалампинская грабен-синклиналь; 7 — Викшеозерская синклиналь; 8 — Койкарская синклиналь; 9–13 — ЛТС (9 — Викшозерская, 10 — Койкарская, 11 — Мусталампийская, 12 — Гариская 1, 2, 3, 13 — Хамануйская); 14 — осевая часть, нерасчлененные архейско-протерозойские отложения; 15 — синклинали; 16 — синклиналь более высокого порядка; 17, 18 — ЛТС, предположительно представленные двумя основными фазами магматизма (17 — архейского и 18 — протерозойского возраста); интрузивные образования, сайозерский комплекс: 19 — первая фаза — габброиды (nAR₂) слабомагнитные тела (до +500 нТл), 20 — вторая и третья фазы — диориты, плагиограниты, кварцевые порфиры, граносиениты (drAR₂), представлен мелкими массивами, койкарский комплекс (nPR, kk) силлы, дайки габбродолеритов; 21 — сильномагнитные тела (интенсивность свыше +2000 нТл) со значительной вертикальной мощностью и высоким содержанием титаномагнетита, 22 — среднемагнитные тела (от +500 до +2000 нТл); 23 — нерасчлененные архейско-нижнепротерозойские отложения: семчанская свита (AR₂sm) — сланцеватые амфиболиты, рогово-обманковые и биотит-роговообманковые сланцы, кварц-хлоритовые сланцы, бергаульская свита (AR₂br) — углеродсодержащие альбит-хлоритовые сланцы, метаэффузивы кислого и среднего состава, прослои кальцифиров кварц-анкеритовых доломитов, мраморизованных известняков, колчеданных руд PR₁ (пальозерская, янгозерская, медвежьегорская, туломозерская свиты) конгломераты, туфы базальтов, плагиоклазовые порфиры, песчаники, гравелиты, алевролиты, песчаные доломиты, полевшпато-кварцевые песчаники с карбонатным цементом

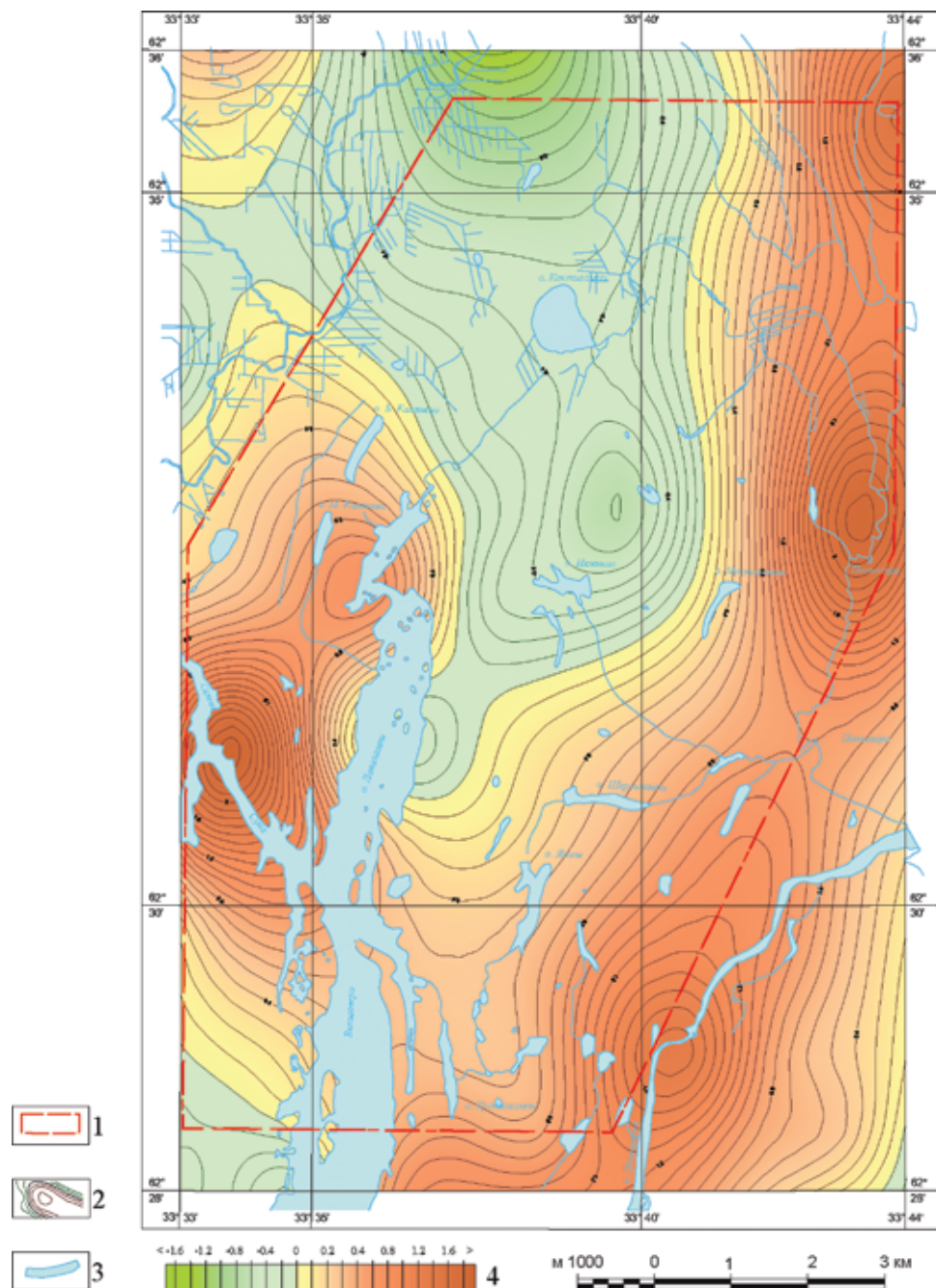


Рис. 3. Карта локальных аномалий поля силы тяжести, Семченская площадь

1 – контур участка работ; 2 – изолинии $\Delta g_{\text{лок}}$; 3 – гидросеть; 4 – шкала интенсивности $\Delta g_{\text{лок}}$, у.е.

Стоит отдельно остановиться на апикальной (осевой) части Ведлозёрско-Сегозёрского зелено-каменного пояса на площади исследований. Из литературных источников она известна ещё как Койкарская антиклиналь [3].

Предложенное ниже тектоническое обоснование формирования в пределах осевой части Ведлозёрско-Сегозёрского пояса локальных структур носит дискуссионный характер. Достоверных подтверждений происходивших здесь процессов геологическими исследованиями и бурением пока не выявлено.

В первую очередь обращает на себя внимание наличие в центральной части пояса локальной отрицательной аномалии трансформанты поля силы тяжести (рис. 3). Положительные аномалии

трансформанты поля силы тяжести на флангах отражают плотностные свойства интрузий койкарского силла габбродолеритов. В магнитном поле и его трансформантах в пределах гравитационного минимума отмечаются спокойные плавные очертания изолиний. Значения поля составляют от -500 до -300 нТл. На карте остаточных аномалий магнитного поля прослежены отдельные разрозненные слабомагнитные линейные аномалии. Восточнее о. Яниш картина имеет ярко выраженную особенность. На фоне градиента трансформанты поля силы тяжести на карте $\Delta T_{\text{ост}}$ картируется локальное образование с отрицательными значениями в апикальной части и расположением узких дуговых слабомагнитных аномалий по периферии. Выделяемая здесь локальная

тектоническая структура (ЛТС) названа геологами **Койкарская**. Объект представляет собой антиклиналь с крутыми углами падения, перекрывающуюся палеопротерозойским вулканогенно-осадочным комплексом [1, 2] (Светова, 1988). Ядро антиклинали сложено высокомагнезиальными базальтами, коматиитами и прослоями основных туфов, сменяемых выше по разрезу массивными толеитовыми базальтами с граувакковой засыпкой, валунно-галечными конгломератами, кислыми туфами, графитистыми сланцами с прослоями доломитов и граувакк, в которых устанавливается и **гранитный** материал (Светов и др., 2003, 2005). Архейские толщи семченской и бергаульской свит прорываются дайками габбродиабазов и дацит-риодацитов архейского возраста и силлом габбродолеритов койкарского комплекса [3]. Состав вмещающих толщ и выявленные здесь интрузивные образования совпадают с условиями формирования золотого месторождения Педроламп, расположенного севернее участка работ.

Южнее Семченской площади на южном окончании Койкарской антиклинали на правом берегу р. Суна геологическими съёмками вскрыты выходы гранитов сайозерского комплекса второй и третьей фаз тектоно-магматической деятельности.

Предполагается, что Койкарская структура, образованная не вскрытыми на поверхности архейскими интрузивными породами сайозерского комплекса, представляла достаточно устойчивый в тектоническом плане объект. Поэтому нижнепротерозойские силлы габбродолеритов койкарского комплекса внедрялись по периферии структуры в пределах ослабленных синклинальных зон. На картах трансформант магнитного поля интенсивные положительные аномалии, фиксирующие тела силлов, облекают данную структуру.

По периферии объекта ранее выделен ряд рудопроявлений, наиболее изучены Койкарское и Северо-Гирваское (КГЭ, «ВСЕГЕИ», «Невскгеология»).

Рудная минерализация, рассеянная, вкрапленная, представлена гематитом, уранинитом, настураном, пиритом, золотом и др. Форма зёрен золота неправильная дендритовидная, размер 0,01–0,4 мм. Среднее содержание Au невысокое, на Койкарском рудопроявлении от 0,1 до 8–13 г/т (Леонтьев и др., 1993). На рис. 4 приведены фрагмент Койкарской структуры с элементами интерпретации и выделенная перспективная зона на поиски коренных источников золота.

Аналогичные процессы происходили и на других участках апикальной части фрагмента Ведлозёрско-Сегозёрского зеленокаменного пояса. Предположительно внедрение мелких локальных инъекций кислого состава по периферии оз. Немикас создало аналогичный устойчивый к тектоническим воздействиям блок. Характер магнитного и гравитационного полей и их трансформант позволяет с большой долей уверенности высказать данные предположения, т. е. в архейское время осевая часть Ведлозёрско-Сегозёрского пояса представляла собой серию мелких антиклинальных структур — ЛТС, вытянутых в субмеридиональном направлении интрузивных образований сайозерского комплекса. В современном рельефе объектам соответствуют положительные формы.

В 1,5 км к северо-востоку от оз. Мусталампи в архейское время предположительно образовалась **Мусталампийская структура**, аналогичная по своей

природе Койкарской ЛТС. В поле трансформанты силы тяжести объект располагается в зоне градиента. На карте $\Delta T_{\text{ост}}$ в границах плутогена отмечается спокойное плавных очертаний и отрицательных значений магнитное поле со значениями до -500 нТл. На южном и северном фасе структуры прослежены слабомагнитные дуговые аномалии, предположительно фиксирующие интрузии основного состава архейского возраста. Объект полностью перекрыт протерозойскими и четвертичными отложениями. По периферии выделяемые ЛТС прослеживаются огибающие её интрузии габбродолеритов койкарского комплекса. На крыльях залегают отложения янгозерской и медвежьегорской свит, в ядерной части более древние породы пальозерской свиты нижнего протерозоя.

Койкарская, Мусталампийская антиклинальные структуры и мелкие объекты в районе оз. Немикас на площади исследований вместе составляют осевую часть Ведлозёрско-Сегозёрского пояса. Крылья структуры пологозалегающие, углы наклона $20-30^\circ$. Общая длина её порядка 16, максимальная ширина около 8 км.

К условиям образования перечисленных ЛТС подходит описание *лакколитов* — грибообразных (каравеобразных) магматических тел на сравнительно небольшой глубине от поверхности, у которых как дно, так и кровля согласны со слоистостью вмещающих пород. Силой присущего им интрузивного динамического воздействия в период внедрения магмы приподнимают, иногда и частично прорывают вышележащие породы в форме купола (антиклинали). Подъём может быть настолько интенсивным, что породы кровли по краям лакколита поставлены на голову и даже опрокинуты с образованием местных разрывов. Часто лакколиты представляют собой многофазные полигенные интрузии, формировавшиеся длительное время в результате внедрения магм, различающихся по петрографическому составу.

В грабен-синклиналях по результатам аэрогеофизической съёмки выделены отдельные структуры, которые в тектоническом плане занимают обособленное место.

На юго-западе площади работ в пределах современных береговых очертаний Викшозера нарушаются линейностью и субпараллельностью расположения пластовых тел габбродолеритов. Здесь образовался локальный «раздув», в апикальной части которого присутствуют отдельные фрагменты магнитных тел на общем отрицательном магнитном поле трансформанты. Такие процессы могли быть связаны с внедрением инъекций кислого состава между субпараллельными цепочками тел габбродолеритов, что привело к раздвиганию, разрыву и расплавлению пластовых тел габбро и вмещающих их вулканогенно-терригенных отложений нижнепротерозойского возраста и формированию **Викшозерской ЛТС**. На северо-востоке площади в среднем течении р. Гарис в пределах Койкарской синклинали выделены три аналогичных локальных объекта, получивших название **Гирваские 1, 2, 3**. Они имеют эллипсоидно-изометрические формы и примыкают друг к другу. Севернее располагается ещё одно тектоническое образование — **Хамануйская ЛТС**.

По результатам выполненных работ и анализа предыдущих геолого-геофизических исследований сформулированы геолого-геофизические

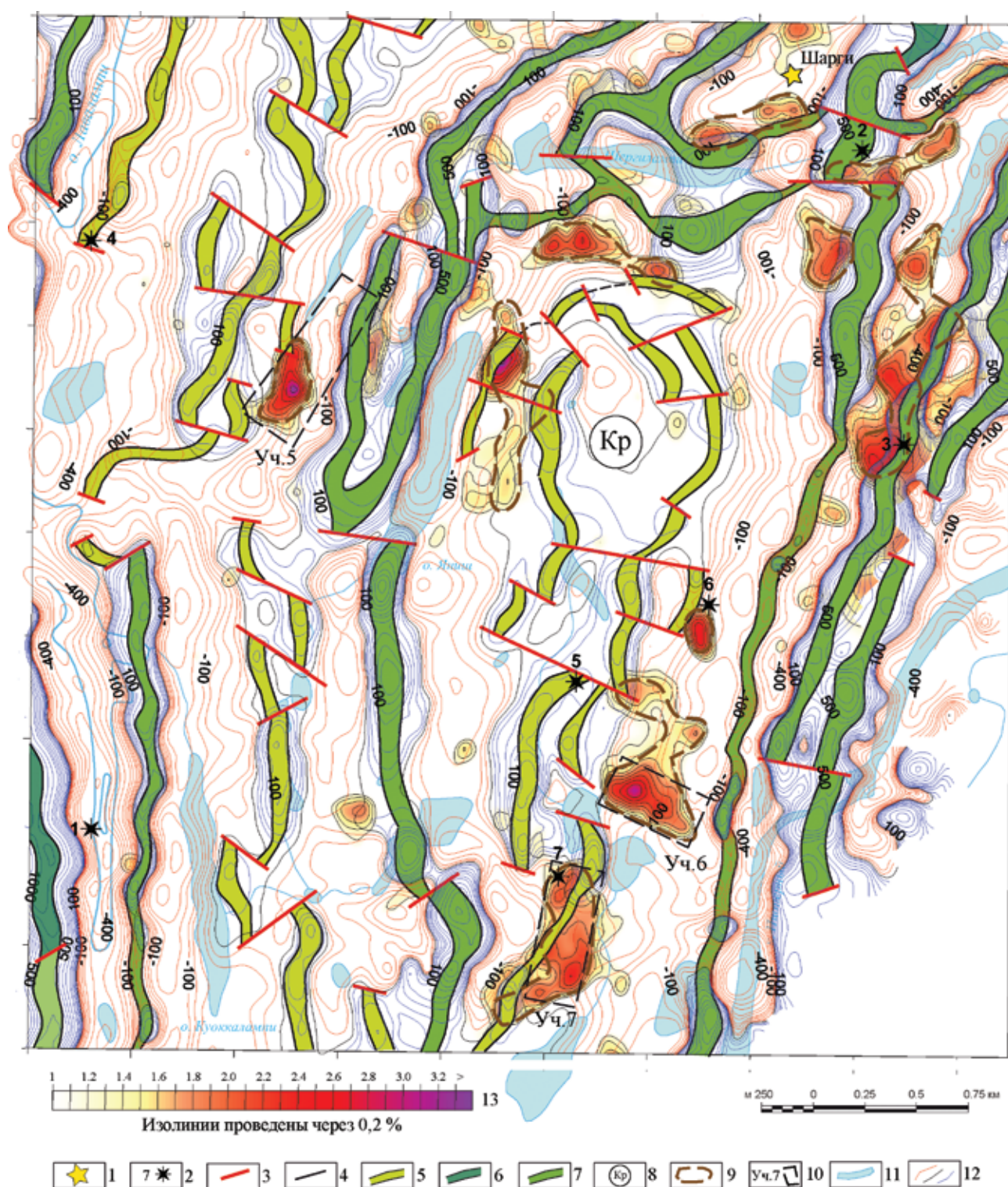


Рис. 4. Схема расположения перспективной зоны и участков в пределах Койкарской локальной тектонической структуры
 1 – рудопоявление золота; 2 – мелкие рудопоявления золота (1 – Чёрный наволок (Au, Pt, Pd), 2 – Шаргилампи (Au), 3 – Гирвас (Au, Ag), 4 – Лосетова ламбина (Au), 5 – обн. 5544 (Au), уч. Суна (Au), 6 – Северо-Гирваское (Au), 7 – Койкарское); 3 – разрывы; 4 – геологические границы; интрузивные образования: 5 – сайозерский комплекс: первая фаза габброиды (nAR₂), слабомагнитные тела (до +500 нТл), 6 – койкарский комплекс: силлы, дайки габбродолеритов (nPR₁kk) сильномагнитные тела (интенсивность свыше +2000 нТл) со значительной вертикальной мощностью и высоким содержанием титаномagnetита (> 20 % Fe), 7 – среднемагнитные тела (от +500 до +2000 нТл); 8 – Койкарская локальная тектоническая структура, 9 – Койкарская зона, перспективная на обнаружение коренных источников золота; 10 – участки, рекомендуемые для постановки наземных заверочных работ; 11 – гидросеть; 12 – изолнии локальной составляющей аномального магнитного поля (красные – отрицательные, черные – нулевые, синие – положительные); 13 – шкала интенсивности надфонов, нормализованных по стандартному отклонению значений калия, $K = (K_j - K_{cp})/S$, %

поисковые критерии и признаки золоторудной минерализации:

- структурно-тектонические — локализация предполагаемых золоторудных проявлений в границах Ведлозёрско-Сегозёрского зеленокаменного пояса. В осевой части (антиклинальная зона) — в надинтрузивной и околоинтрузивной частях локальных тектонических структур (лакколлитов) архейского возраста, связанных предположительно с интрузиями основного и кислого состава сайозёрского комплекса. На флангах зеленокаменного пояса в границах грабен-синклиналей, приуроченных к системам древних глубинных региональных разрывов, в пределах апикальных и краевых частей ЛТС, а также мелких штоков, связанных с внедрением интрузий кислого состава между пластовыми телами габбродолеритов койкарского комплекса в узлах их сопряжения (оперения) с разрывными нарушениями более молодого возраста;

- интрузивные образования основного состава выделяются линейными и дуговыми положительными аномалиями магнитного поля. Сильномагнитные (свыше $+2000$ нТл) со значительной вертикальной мощностью и высоким содержанием титаномагнетита, среднемагнитные (от $+500$ до $+2000$ нТл) габбродолериты койкарского (PR_1) комплекса и слабوماгнитные (до $+500$ нТл) габброиды (AR_2) сайозёрского комплекса;

- инъеक्टивы кислого ряда — немагнитные, предположительно слагающие апикальные части ЛТС, — отмечаются изолиниями изометрического характера отрицательного знака на карте (ΔT)_{ост}, а также мелкие гранитные массивы архейского возраста, отмеченные надкларковыми значениями триады радиохимических элементов;

- локализация рудных (гидротермально-метасоматических) процессов прослеживается в пределах апикальных и краевых частей ЛТС и мелких штоков, сформированных двумя фазами магматизма основного и кислого составов. Для месторождений и проявлений данной формации в Карелии характерны приуроченность к малым (размерами в первые квадратные километры) интрузивным объектам, компактная локализация и значительный вертикальный размах оруденения;

- приуроченность аномалий калиевой природы радиоактивности к апикальным и краевым частям выделенных ЛТС и к небольшим штокам интрузий кислого состава, внедрившихся в местах разрыва (расплавления) койкарского силла в узлах пересечения магнитных тел разрывами диагональных серий;

- вмещающими отложениями являются вулканогенно-терригенно-осадочные толщи верхнего архея и нижнего протерозоя;

- рудоконтролирующую роль играют габбро, габбродолеритовая формации (первая фаза);

- рудообразующими являются разновидности гранитов (вторая фаза).

Для локализации участков, потенциально перспективных на золото, использованы следующие основные поисковые гамма-спектрометрические признаки:

- аномально-высокие (или повышенные) концентрации калия $> q_{cp} + 1,3 S$;

- высокие положительные значения доминанты калия в системе калий–торий $D(K, Th) > 1,5$ ед.;

- высокие, нормализованные по стандартному отклонению значения содержания калия (1,5–3,5 %).

По результатам выполненных работ в пределах Семченской площади выделены следующие перспективные на золотоносную (платиновую) минерализацию зоны архейского и предположительно протерозойского возраста:

- *Койкарская и Мусталамбийская зоны (AR_2)*. В отложениях бергаульской свиты (AR_2br) прослежены стратиформные тела колчеданных руд, развитых преимущественно в виде пластов и линз мощностью до 3 м. В середине и низах разреза толщи к ним приурочена золоторудная минерализация;

- *Западно-Викшозерская, Викшозерская, Гарицкая и Кентиламбийская (штоки) зоны ($PR_1?$)*. В конгломератах и гравелитах янгозерской свиты (PR_{1jn}) по геологическим источникам присутствуют редкоземельно-платино-циркониево-ториевая минерализация и золото. В горизонтах гравелитов и конгломератов расположенной выше по разрезу медвежьегорской свиты (PR_{1md}) прослежена ториевая и золотая минерализация;

- прослежены *Западная и Восточная зоны* повышенных и аномально-высоких значений тория до $26 \times 10^{-4} \%$, фон $4 \times 10^{-4} \%$, с которыми связывается редкоземельная минерализация нижнепротерозойского возраста;

- выделены зоны с высоким содержанием титаномагнетита койкарского силла.

Недропользователям ООО «Семченское золото» для проведения заверочных геолого-геофизических работ рекомендованы новые перспективные участки на золото-платиновую, редкоземельную и титаномагнетитовую минерализацию.

1. Иващенко В.И., Голубев А.И., Ибрагимов М.М., Ромашкин А.Е. Золотосодержащее оруденение архея Койкарской структуры: генетическая типизация, минеральные ассоциации, условия образования, перспективы // Труды Карельского научного центра РАН. 2014. № 1. — С. 39–55.

2. Иващенко В.И., Голубев А.И. Золото и платина Карелии: формационно-генетические типы оруденения и перспективы. — Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. — 368 с.

3. Лавров О.Б., Кулешевич Л.В. Золоторудная минерализация Койкарской структуры, Центральная Карелия // Труды Карельского научного центра РАН. 2012. № 3. — С. 87–99.

4. Мавричев В.Г., Молодцов И.В., Виноградов А.Е. Аэрогеофизический комплекс при поисках коренных месторождений золота // Разведка и охрана недр. 2009. № 8. — С. 32–35.

5. Михайлов Б.К., Карпузов А.Ф., Иванов А.И. и др. МСБ золота России и ее перспективы до 2035 г. [электронный ресурс] // Горный вестник Камчатки. 2015. Вып. 3–4 (33–34). — С. 63–65. URL: http://www.tfikamchatka.ru/docs/gorn/33_34/7.pdf (дата обращения: 22.01.2018).

1. Ivashchenko V.I., Golubev A.I., Ibragimov M.M., Romashkin A.E. Gold-bearing mineralization of the Archean of the Koikar structure: genetic typification, mineral associations, educational conditions, prospects. *Trudy Karelskogo nauchnogo centra RAN*. 2014. No 1, pp. 39–55. (In Russian).

2. Ivashchenko V.I., Golubev A.I. Zoloto i platina Karelii: formacionno-geneticheskie tipy orudneniya i perspektivy [Gold and platinum of Karelia: formational-genetic types of mineralization and prospects]. Petrozavodsk: KarNC RAN. 2011. 368 p.

3. Lavrov O.B., Kuleshevich L.V. Gold mineralization of the Koikar structure, Central Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN*. 2012. No 3, pp. 87–99. (In Russian).

4. Mavrichiev V.G., Molodcov I.V., Vinogradov A.E. Aero-geophysical complex in search of the primary gold deposits. *Razvedka i ohrana neдр*. 2009. No 8, pp. 32–35. (In Russian).

5. Mihajlov B.K., Karpuzov A.F., Ivanov A.I. et al. MRB gold in Russia and its prospects until 2035 [elektronnyj resurs]. *Gornyy vestnik Kamchatki*. 2015. Iss. 3–4 (33–34). Pp. 63–65. URL: http://www.tfikamchatka.ru/docs/gorn/33_34/7.pdf (дата обращения: 22.01.2018). (In Russian).

Молодцов Игорь Вадимович – вед. геофизик, Норильский филиал Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского (НФ ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия. <geomolod@yandex.ru>

Баранов Владимир Николаевич – начальник отряда, геофизик, Геологоразведка (ФГУНПП «Геологоразведка»). Ул. Фаянсовая, 20, Санкт-Петербург, 192019, Россия.

Олейник Иван Леонидович – гл. геолог, ООО «Семченское золото». Пр. Ленина, 186, г. Петрозаводск, Республика Карелия, 185035, Россия.

Molodtsov Igor Vadimovich – Lead Geophysicist, The Norilsk branch of A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI Norilsk Branch). P.O. Box 1330, Norilsk, 663300, Russia.

Baranov Vladimir Nikolaevich – Chief of Detachment, Geophysicist, “Geologorazvedka”. St. Petersburg, 20 ul. Fayansovaya, 192019, Russia.

Olejnik Ivan Leonidovich – Chief Geologist, Limited liability company “Semchenskoe zoloto”. 18b Pr. Lenina, Petrozavodsk, Respublika Kareliya, 185035, Russia.