

В. Ф. ПРОСКУРНИН, А. В. ГАВРИШ, Б. С. ПЕТРУШКОВ,  
А. А. БАГАЕВА, А. Г. ШНЕЙДЕР (ВСЕГЕИ),  
Д. А. ЛОРЕНЦ (ЦНИГРИ), В. А. САЛТАНОВ (ВСЕГЕИ)

## НОВЫЙ ТИП ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В АККРЕЦИОННОЙ ЗОНЕ ДОКЕМБРИЯ ТАЙМЫРА (РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА ВЕРХНЕЛЕНИНГРАДСКОЙ ПЛОЩАДИ)

Приведены основные результаты геолого-поисковых, геофизических, геохимических и заверочных горно-буровых работ в пределах Верхнеленинградской площади Шренк-Фаддеевской субдукционно-аккреционной складчатой зоны докембрия Таймыра, выявлена Верхнесветлинская золоторудная зона с новым типом золото-сульфидно-кварцевого оруденения, впервые получены промышленные интервалы опробования и ресурсы кат. P<sub>2</sub>. Оруденение характеризуется многостадийностью формирования и локализацией в метасоматитах березит-лиственитового ряда тектоногенной пропилит-серицитолитовой региональной формации в углеродисто-вулканогенно-карбонатно-терригенных и плутонических комплексах раннего-позднего рифея. Возраст оруденения 830–780 млн лет. Даны рекомендации для постановки дальнейших ГРР.

Ключевые слова: *золото-сульфидно-кварцевая формация, углеродистые вулканогенно-карбонатно-терригенные отложения, Шренк-Фаддеевская аккреционная зона, Верхнеленинградская площадь, геохимические ореолы, потенциальный рудный узел, рудное поле, рудопроявление, ресурсы.*

The main results of geological, geophysical, geochemical and exploratory drilling works for Precambrian Shrenk-Faddeevskaya subduction fold belt zone, widespread in the Verhneleningradskaya area were carried out. Hence, analysis shows the new type gold-sulphide-quartz bearing zone, there were obtained productive gold-bearing intervals and calculated a forecast resources. Mineralization is characterized by multistage formation. It is localized in metasomatically altered Early-Upper Precambrian carbonaceous volcanogenic-carbonate-terrigenous stratas. The age of the mineralization is estimated 830–780 Ma. Recommendations are given for the production of further exploration.

Keywords: *gold-sulphide-quartz formation, carbonaceous volcanogenic-carbonate-terrigenous stratas, Shrenk-Faddeevskaya accretion zone, Verhneleningradskaya area, geochemical halos, ore zone, ore field, ore occurrence, inferred ore.*

**Введение.** Таймыро-Североземельский регион – новая золотоносная провинция в Центральном секторе Арктики России. Прогнозируемые месторождения золота на Северном Таймыре и Северной Земле с крупными и уникальными запасами, с легкой обогатимостью и высокими содержаниями могут стать локомотивом к комплексному освоению минерально-сырьевых ресурсов севера Центральной Сибири. При прогнозно-минерогенном анализе [6] провинция разделяется на Карскую золотоносную и Быррангскую серебро-полиметаллическую минерогенные области, сформированные четырьмя тектоно-минерогенными циклами: рифейско-ранневендским океано-коллизийным, поздневендско-среднепалеозойским внутриконтинентальных обстановок, позднепалеозойско-раннемезозойским дейтерогенным и среднепалеозойско-кайнозойским молодой платформы. Главные этапы формирования проявления золоторудных формаций связаны с коллизийными (в позднем рифее – раннем венде) и повторно-коллизийными (в позднем палеозое) процессами. Карская минерогенная область разделяется в докембрии на Мининско-Большевицкую пассивноокраинно-коллизийную и Шренк-Фаддеевскую субдукционно-аккреционную зоны, близкие к классическим золотоносным регионам складчатого обрамления Сибирской

платформы: первая к Бодайбинскому району Витимо-Патомского нагорья, вторая к Енисейскому кряжу. Геолого-структурная и минерогенная позиция Верхнеленинградской площади в целом типична для золоторудных районов Енисейского кряжа с крупными месторождениями золото-сульфидно-кварцевого геолого-промышленного типа в углеродсодержащих вулканогенно-карбонатно-терригенных и плутонических комплексах. Выявленная золото-сульфидно-кварцевая и золото-сульфидная минерализация на Верхнеленинградской площади – новый тип оруденения в субдукционно-аккреционной зоне докембрия Таймыра.

При проведении ВСЕГЕИ в 2004–2008 гг. прогнозно-минерогенных и ревизионно-поисковых работ [2, 6] в пределах Таймыро-Североземельской складчатой области локализована Верхнеленинградская перспективная площадь до ранга рудного узла (180 км<sup>2</sup>) с оцененными ресурсами золота кат. P<sub>3</sub> 150 т. В ней выделен ряд перспективных участков с россыпепроявлениями и пунктами минерализации золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидной черносланцевой формаций. Учитывая близость Северного морского пути и актуальность расширения минерально-сырьевой базы России на новых малоизученных территориях, в 2009–2012 гг.

ВСЕГЕИ провел поисковые работы на рудное золото (стадия общих поисков) с привлечением специалистов ЦНИГРИ, КНИИГиМС, ИНГГ СО РАН. Геохимические поиски выполнены отделом региональной геохимии ВСЕГЕИ, геофизические работы – Норильским филиалом ВСЕГЕИ.

Прогнозно-поисковый комплекс работ позволил в пределах Верхнеленинградской площади ограничить Светлинский участок до ранга рудного поля (51,5 км<sup>2</sup>) и выявить Верхнесветлинскую минерализованную зону (3 км<sup>2</sup>) с прожилково-вкрапленным золото-сульфидно-кварцевым оруденением (проявления Ясное, Дачное, Междуречное), в которой впервые установлены промышленные интервалы (более 2,5 г/т) и ресурсы кат. Р<sub>2</sub>.

**Методика поисковых работ и их аналитическое обеспечение.** Комплекс работ включал прогнозно-поисковую интерпретацию материалов аэрогеофизических работ, поисковые геологические маршруты, геохимические поиски методом анализа сверхтонкой фракции (МАСФ) по вторичным ореолам рассеяния м-б-ов 1 : 50 000, а также локализацию перспективных участков, на которых были проведены поисковые геологические маршруты м-ба 1 : 25 000; геохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния и наземные геофизические исследования м-б-ов 1 : 10 000 (электроразведка методом вызванной поляризации в модификации срединного градиента ВП-СГ, магниторазведка, профильное электроразведывание методом ВЭЗ-ВП). Выявленные минерализованные зоны, сопровождающиеся пространственно сопряженными геохимическими и геофизическими аномалиями, заверялись горными (канавы, расчистки) и буровыми (малогабаритный станок) работами.

Комплекс аналитических исследований, выполненный в ЦЛ и ЦИИ ВСЕГЕИ, включал в себя определение в породах и рудах содержания благородных металлов атомно-адсорбционным анализом, породообразующих элементов – рентгеноспектральным флуоресцентным методом, микроэлементов – эмиссионной спектрометрией с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре «OPTIMA-4300» (для Co, Ni, Zn, Pb, Li, Sc, Cu методом ISP-AES, остальных элементов, в том числе

РЗЭ, – ISP-MS; рентгенофазовый анализ пород; выделение и минералогическое изучение тяжелой фракции проточек и бороздовых проб; микро-рентгеноспектральный (микросондовый) анализ рудных, аксессуарных и породообразующих минералов. U-Pb системы в цирконах из магматических пород изучены в локальном варианте по классической методике на вторично-ионном масс-спектрометре (SIMS) SHRIMP II, детритовых цирконов из осадочных пород масс-спектрометрическим анализом на ThermoFinnigan MAT TRITON. Пробирный анализ на золото выполнен в лаборатории ЦНИГРИ. Петрографические и минераграфические исследования проводились Н. П. Виноградовой, Н. Н. Нагайцевой, В. Д. Ляхницкой (ВСЕГЕИ), Д. А. Лоренцом (ЦНИГРИ), Г. А. Пальяновой (ИГМ СО РАН, г. Новосибирск).

**Структурно-минерагеническая позиция Верхнеленинградской площади.** В тектоническом отношении [1–3] Верхнеленинградский потенциальный рудный узел (ПРУ) располагается в юго-западной части Шренк-Фаддеевского мегантиклинория с рифейско-ранневендскими субдукционно-аккреционными образованиями Центрально-Таймырской герцинской складчатой зоны Таймырской раннекемберийской складчатой системы (рис. 1, А). В минерагеническом плане Верхнеленинградский ПРУ относится к Барковско-Ждановскому потенциальному золоторудному району Шренк-Фаддеевской рифейско-ранневендской минерагенической зоны Карской позднепалеозойско-раннемезозойской минерагенической области [1, 2, 6, 8, 11].

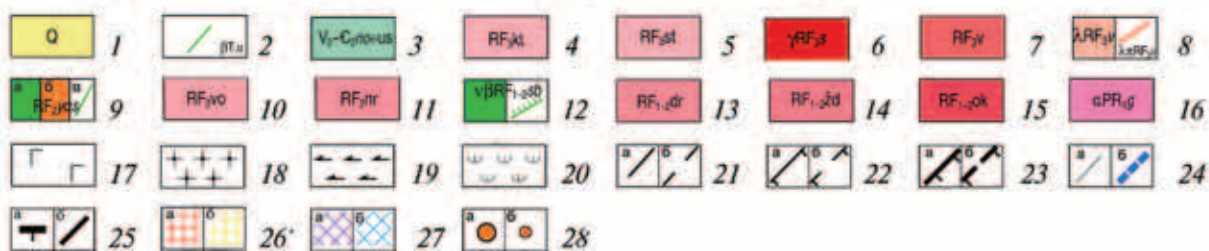
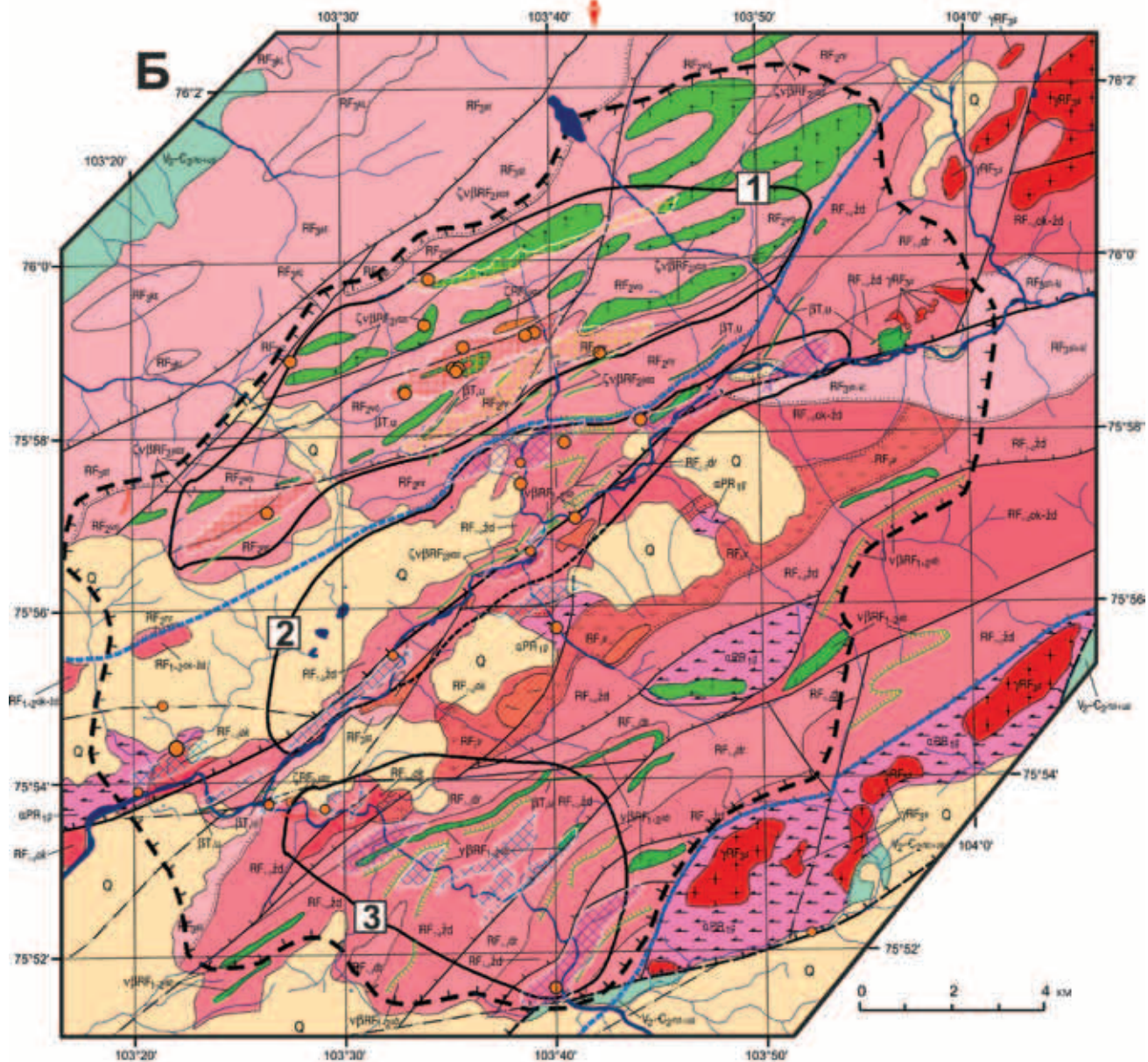
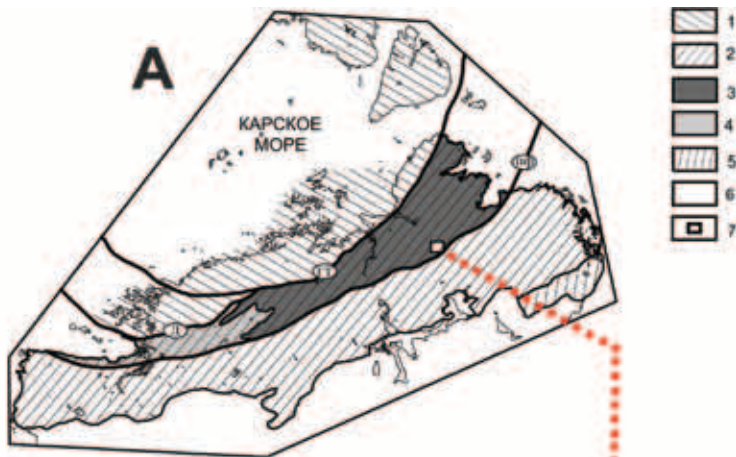
Барковско-Ждановский район охватывает одноименный антиклинорий (шириной 30–35 и протяженностью более 300 км), в котором развиты метаморфиты раннего протерозоя, вулканогенно-карбонатно-терригенные углеродистые отложения раннего-среднего рифея и риолит-гранитовая умереннощелочная вулканоплутоническая ассоциация позднего рифея [6]. В пологом (20–40°) северо-западном крыле антиклинория наблюдается терригенно-карбонатный структурно-вещественный комплекс позднего рифея, слагающий Колосовско-Светлинский синклиний. На юго-востоке антиклинорий

**Рис. 1. Район поисковых работ на схеме тектонического районирования Таймыро-Североземельской складчатой области (А) и прогнозно-минерагеническая карта Верхнеленинградского потенциального рудного узла (Б)**

А. 1 – Северотаймыро-Североземельская складчатая система; 2 – Таймырская складчатая система; 3, 4 – Центральнотаймырская складчатая зона с допоздневендскими субдукционно-аккреционными (3) и поздневендско-среднепалеозойскими эпиплатформными (4) образованиями; 5 – Восточнотаймырско-Оленекская складчатая система; 6 – Енисей-Хатангский региональный прогиб; 7 – контур Верхнеленинградской площади.

ГТ – Таймырский, Д – Диабазовый, ПФ – Пясино-Фаддеевский разломы.

Б. 1 – четвертичные образования; 2 – угрюминский комплекс габбродолеритовый; 3 – верхневендско-среднекемберийские карбонатно-терригенные отложения; 4 – колосовская свита карбонатная строматолитовая; 5 – становская толща терригенная молласовая (моложе 780 млн лет [2]); 6 – снежинский комплекс гранитовый (834–846 млн лет [1, 4]); 7–8 – верхнеленинградский комплекс осадочно-вулканогенный (7) и субвулканический дацит-риолитовый (8), 869–823 млн лет [7]); 9 – ясенский комплекс метаферрогаббродолерит-сиенитовый: а – массивы, пластовые интрузивы метаферрогаббродолеритов (1345–1365 млн лет [10]), б – сиенитов (1302 ± 14 млн лет), в – дайки, силлы феррогаббродолеритов; 10 – вольноозерская толща вулканогенно-карбонатная; 11 – нижнереченская толща терригенная; 12 – северобыррангский комплекс метагаббродолеритовый; 13 – дорожнинская толща туфогенно-осадочная; 14 – ждановская толща карбонатно-терригенная, углеродистая; 15 – октябрьская толща терригенная фалаховая (моложе 1681 млн лет [2]); 16 – городковский подкомплекс амфиболитовый (авторская датировка 1597 ± 7 млн лет); 17 – габброиды; 18 – умереннощелочные граниты; 19 – амфиболиты, амфиболовые кристаллосланцы, гнейсы; 20 – туфогенно-осадочные породы; 21 – разломы достоверные (а), предполагаемые (б); 22 – надвиги достоверные (а), предполагаемые (б); 23 – надвиги главные, достоверные (а), предполагаемые (б); 24 – границы геологических подразделений (а), границы структурно-минерагенических зон (б); 25 – контур Верхнеленинградского потенциального рудного узла (а), потенциально рудные поля (ПРП) (б) и их номера (1 – Светлинское, 2 – Ленинградское, 3 – Барковское); 26, 27 – ореолы распространения золото-сульфидно-кварцевой (а) и золото-сульфидной (б) формаций в Северной (26) и Южной (27) структурно-минерагенических зонах (СМЗ); 28 – золоторудные проявления (а), пункты золоторудной минерализации (б)



ограничен Пясино-Фаддеевским надвигом, к югу от него наблюдаются узкие (3–8 км) линейные складки с отложениями нижне-среднего палеозоя.

Структурный план района подчинен сети полукольцевых разломов сдвига-надвиговой кинематики северо-восточного простирания докембрийского заложения. В них широко развиты разрывные нарушения более высокого порядка, представленные надвигами, взбросами и сбросами. Мощность зон разрывов составляет десятки и первые сотни метров. Прослеживаются они по простиранию на километры и десятки километров, сопровождаются катаклазом и диафторезом во вмещающих породах. К зонам смятия приурочены гидротермально-метасоматические изменения пород – березитизация, лиственизация, серпентинизация, окварцевание, сульфидизация и графитизация. На этот структурный план накладываются линейного типа разломы северо-восточного простирания, главный Верхнеленинградский заложен в раннетриасовое время и фиксируется становлением даек оливиновых габбродолеритов угрюминского комплекса.

К основным факторам, контролирующим Верхнеленинградский узел (рис. 1, Б), следует отнести широко развитые ранне-среднерифейские сульфидизированные черные сланцы ждановской и нижнереченской толщ, потенциально золотоносные «древние конгломераты» октябрьской толщи, березиты и лиственицы в основных вулканитах и карбонатно-терригенных отложениях вольноозерской толщи раннего-среднего рифея и среднекислых вулканитах позднерифейского верхнеленинградского осадочно-вулканогенного комплекса. Поля выходов толщ характеризуются повышенной дисгармоничной складчатостью, сильным расщеплением и неравномерным метаморфизмом пород. Контур рудного узла подчинен зеленосланцевой фации метаморфизма. Одним из благоприятных факторов контроля золотого оруденения является развитие многочисленных ранне-среднерифейских силлов и даек метагаббродолеритов, метадолеритов северобыррангского и субщелочных метаферрогаббродолеритов, метамонцогаббро, метасиенитов ясененского комплекса, а также позднерифейских гранитоидных интрузий снежинского комплекса. Вольноозерская и нижнереченская толщи, ясенский и верхнеленинградский комплексы выделены впервые при проведении поисковых работ, их возраст подтверждается U-Pb датированием [1, 2, 4, 6, 7, 10] (рис. 1, Б).

Основными критериями выделения ПРУ явились прямые и косвенные поисковые признаки золотого оруденения: обширный ареал россыпного золота с содержаниями золота в аллювии до 1,61 г/м<sup>3</sup> в долинах рек Ленинградская, Баркова и мелкими россыпями с прогнозными ресурсами кат. Р<sub>1</sub> 400 кг; многочисленные породные геохимические аномалии и пункты минерализации с содержаниями (г/т) Au до 25–38, Pd 0,86, Pt 0,12, Ag 260, Cu 15–19, Pb до 10 %; широкое развитие процессов березитизации, лиственизации, серпентинизации и углеродистого метасоматоза; многочисленность зон смятия, катаклаза и локальных систем разрывных нарушений.

**Общие поиски.** В результате комплексной интерпретации материалов геохимических (рис. 2) и аэрогеофизических (рис. 3) работ м-ба 1 : 50 000 в пределах Верхнеленинградского узла выделены

рудовмещающие структурно-вещественные комплексы (СВК) и рудогенерирующая региональная гидротермально-метасоматическая формация (ГМФ), рудоносные минерализованные зоны, оконтурены потенциальные рудные поля (ПРП), установлен продуктивный золотосодержащий минеральный комплекс.

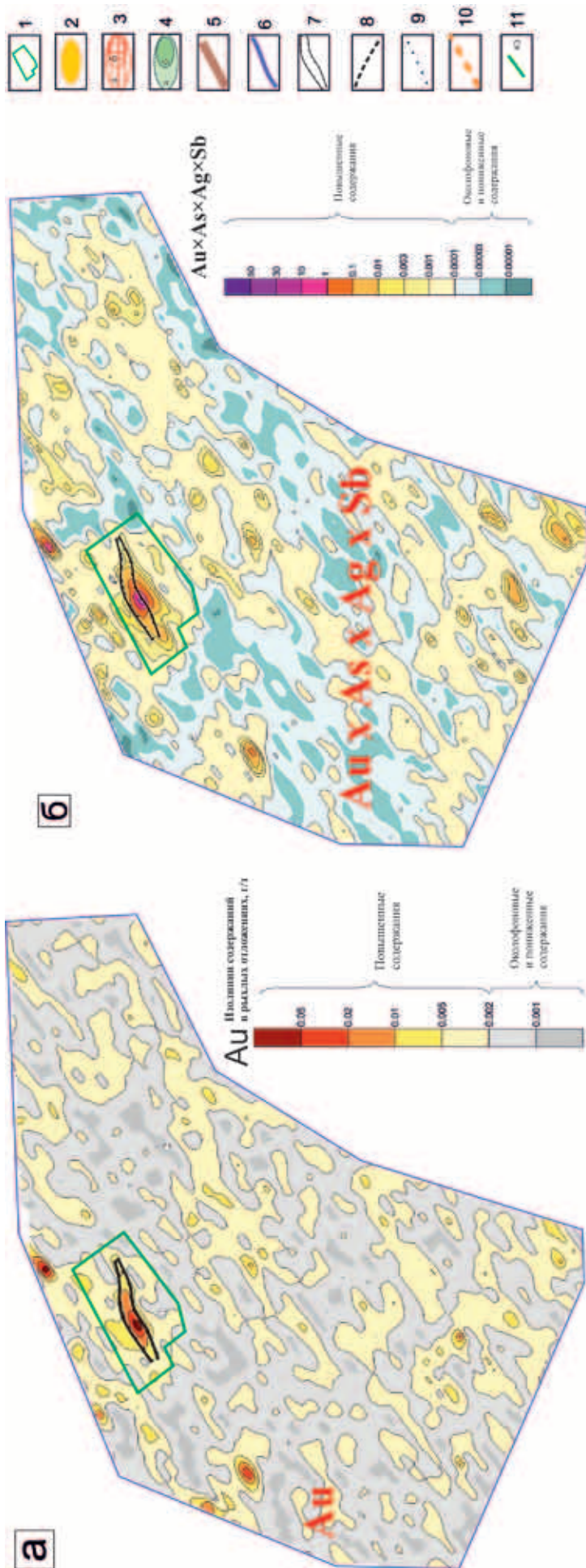
*Рудовмещающие СВК.* В соответствии с главными тектоно-магматическими этапами развития территории Таймыра [6] в пределах Верхнеленинградской площади выделяются нижнепротерозойский, рифейско-нижневендский, верхнепалеозойско-раннемезозойский и среднемезозойско-кайнозойский структурные этажи. Рудовмещающим является рифейско-ранневендский.

Рифейско-ранневендский структурный этаж представлен наиболее полно в вещественном выражении и разделяется на четыре структурных яруса с соответствующими СВК: раннерифейским октябрьско-дорожнинским вулканогенно-карбонатно-терригенным углеродистым – обстановок бассейнов пассивных окраин с проявлением магматизма траппового типа; ранне-среднерифейским нижнереченско-вольноозерским терригенно-вулканогенно-карбонатным углеродистым – обстановок бассейнов активных островодужных окраин с проявлением магматизма андезибазальтового умереннощелочного ряда; позднерифейским верхнеленинградско-снежинским риолит-гранитовым, отвечающим в целом вулcano-плутоническим комплексам андского типа, формирующимся над зонами субдукции по краям материков в обстановке активной окраины континента; позднерифейско-ранневендским становско-колосовским терригенно-карбонатным. Рудовмещающими являются первые три СВК.

*Рудогенерирующая ГМФ.* Все рудовмещающие СВК на рассматриваемой площади подвержены катаклазу, сопровождающемуся повсеместным развитием эпигенетических хлорит-эпидот-актинолитовых (пропилитовых) и кварц-светлослюдястых минеральных новообразований. Первичный состав пород является основным фактором, определяющим вторичное минералообразование. Для магматических пород основного состава, как интрузивных, так и вулканических, а также соответствующих пирокластических пород характерно развитие темноцветных (пропилитовых) минеральных ассоциаций. В кислых интрузивах, субвулканических телах, лавах, их туфах и терригенных породах доминируют кварц-березитовые минеральные ассоциации. В них отсутствуют отчетливая пространственная и временная связь с магматическими образованиями и тяготение сильно- и полнопроявленных гидротермально-метасоматических образований к системам протяженных долгоживущих разломов.

Гидротермально-метасоматические образования относятся к тектоногенной пропилит-серцитолитовой региональной формации [5], связанной с аккреционными постгранитными (моложе 830 млн лет), но достановскими (древнее 780 млн лет) процессами (см. датировки на рис. 1, Б). Возраст гидротермалитов и связываемого с ним оруденения оценивается в 830–780 млн лет.

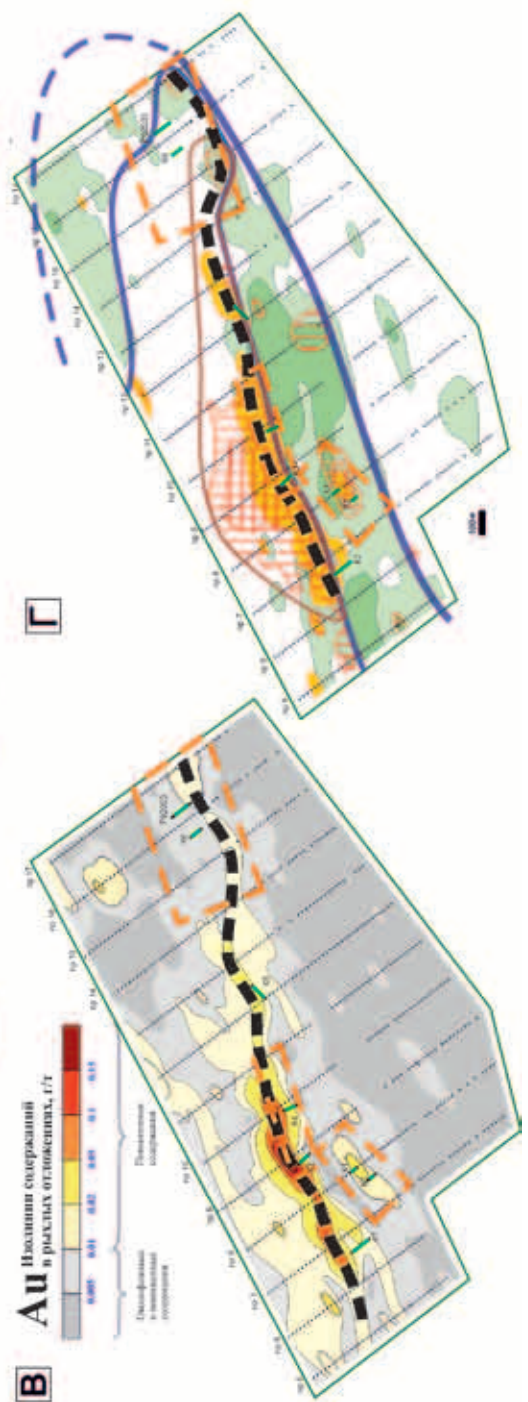
*Минерализованные зоны, потенциальные рудные поля.* Минерализованные зоны представлены линейно-площадными ореолами гидротермально измененных пород (березитизированных, резе лиственизированных) с прожилково-вкрапленной



**Рис. 2.** Основные результаты геохимических работ МАСФ м-ба 1 : 50 000 в пределах Верхнеленинградской площади (а, б) и участка Верхневеликий м-ба 1 : 10 000 (в, г)

а — карта геохимического поля золота; б — мультипликативный ореол элементов рудного комплекса вида Au×As×Ag×Sb; в — карта геохимического поля золота; г — строение аномального геохимического поля.

1 — граница участка Верхневеликий; 2 — аномальное геохимическое поле золота (>0,02 ppm); 3 — мультипликативный показатель накопления вида Ag×As×Sb (а — 1,7; б — 2,5 усл. ед.); 4 — мультипликативный показатель накопления вида Pt×V×Cr (а — 1,1; б — 1,5 усл. ед.); 5 — область концентрации центростремительных элементов (рудного комплекса) и деконцентрации центростремительных элементов; 6 — зона обмена; 7 — прогнозируемая рудная зона (М-6 1 : 50 000); 8 — прогнозируемая рудная зона (М-6 1 : 10 000); 9 — точки отбора геохимических проб; 10 — участки горных работ; 11 — линии канав и их номера



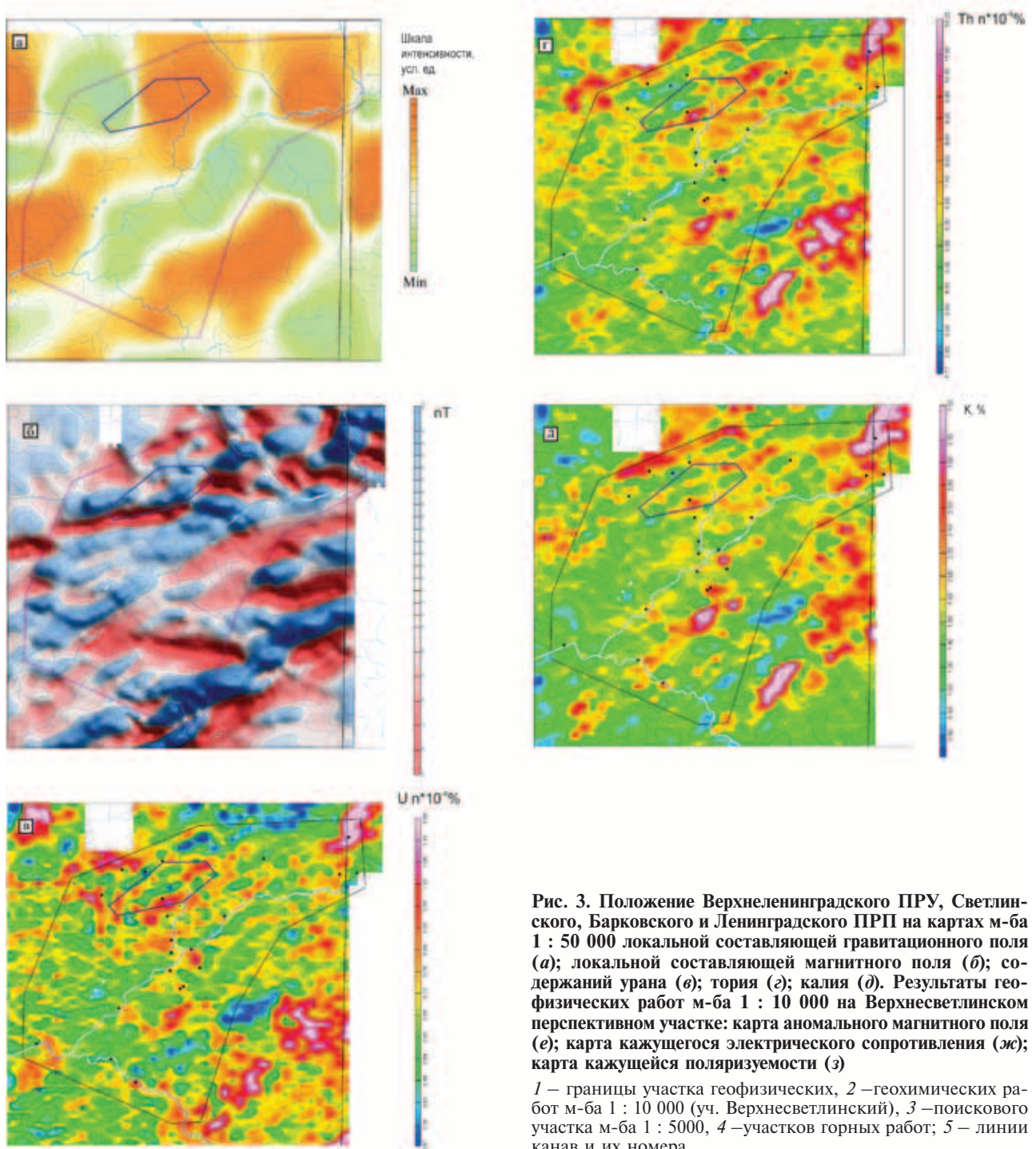


Рис. 3. Положение Верхнеленинградского ПРУ, Светлинского, Барковского и Ленинградского ПРП на картах м-ба 1 : 50 000 локальной составляющей гравитационного поля (а); локальной составляющей магнитного поля (б); содержания урана (в); тория (г); калия (д). Результаты геофизических работ м-ба 1 : 10 000 на Верхнесветлинском перспективном участке: карта аномального магнитного поля (е); карта кажущегося электрического сопротивления (ж); карта кажущейся поляризуемости (з)

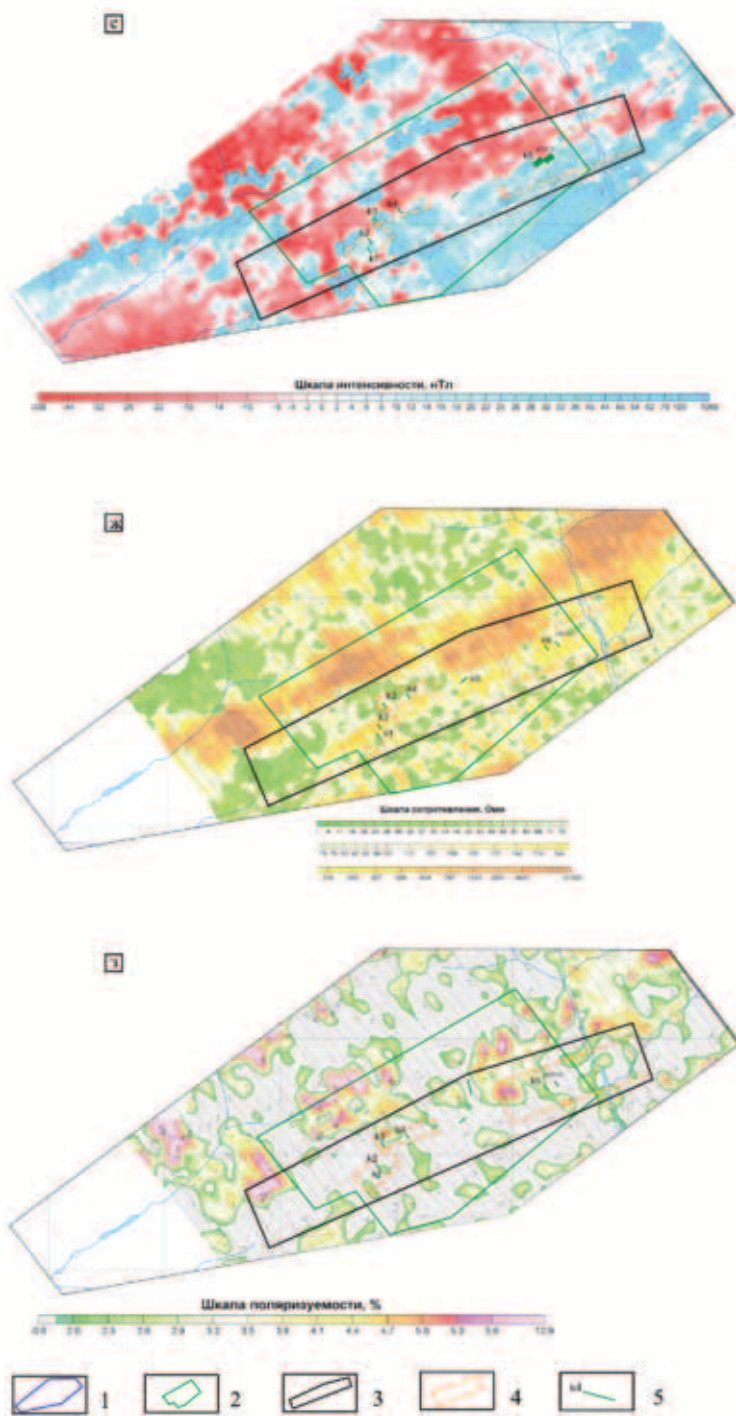
1 – границы участка геофизических, 2 – геохимических работ м-ба 1 : 10 000 (уч. Верхнесветлинский), 3 – поискового участка м-ба 1 : 5000, 4 – участков горных работ; 5 – линии канав и их номера

и прожилковой рудной минерализацией пирита от 2 до 15 %, реже пирротина, приуроченных, как правило, к зонам интенсивного катаклаза и рассланцевания. Породы характеризуются сланцевато-полосчатой текстурой с чередованием «свилеватых полос», относительно обогащенных гетерозернистым кварцем, карбонатом, слюдой и пиритом.

По совокупности факторов, с учетом состава вмещающих пород, интенсивности их тектонической проработки, степени общей сульфидизации и состава сульфидов, а также насыщенности кварцевыми жилами и прожилками, выделены два типа минерализованных зон с золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидной минерализацией. Первый приурочен к раннерифейским октябрьско-

дорожинским вулканогенно-карбонатно-терригенным углеродистым интенсивно гофрированным образованиям (Южная СМЗ), второй – к ранне-среднерифейским нижнереченско-вольноозерским терригенно-вулканогенно-карбонатным углеродистым образованиям с широким развитием массивов, даек и силлообразных интрузивных тел умереннощелочного метаферрогаббродолерит-сиенитового состава ясенского комплекса (Северная СМЗ).

Минерализованные зоны первого типа объединены в Барковское и Ленинградское потенциальные рудные поля (ПРП), второго типа – в Светлинское ПРП. Наиболее интересным, по данным опробования, является Светлинское ПРП.



В минерализованных зонах выделяется пять минеральных комплексов: пирит-серицит-кварцевый (ранний), халькопирит-пирротин-пирит-кварцевый (допродуктивный), золото-галенит-арсенопирит-пирит-карбонат-кварцевый (продуктивный), пирит-марказит-кальцит-кварцевый (поздний) и ковеллин-малахит-гематит-карбонатный (гипергенный). В пирите раннего комплекса в терригенных углеродистых породах Южной СМЗ отмечаются реликты «гломерозернистых» образований, напоминающих фрамбонды пирита осадочного происхождения, для монзогабродолеритов Северной СМЗ (Верхнесветлинская зона минерализации) типичны изометрические, идиоморфные зерна пирита (0,005–0,01 мм), представляющие со-

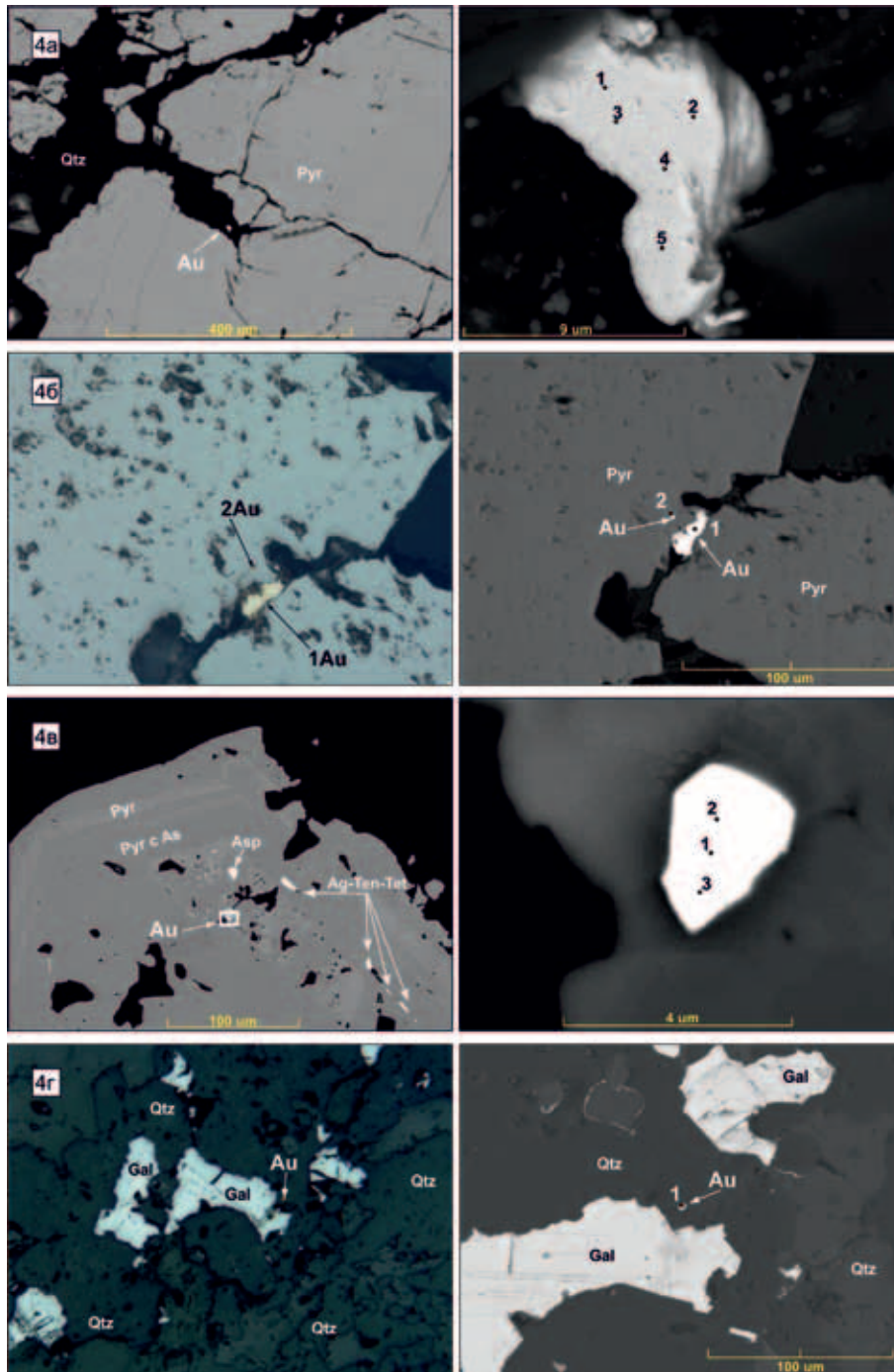
бой сечения многогранников (условно эксгалационно-осадочного происхождения).

*Продуктивный золотосодержащий минеральный комплекс* характеризуется тремя минеральными ассоциациями: золото-арсенопирит-пирит-карбонат-кварцевой, золото-халькопирит-сфалерит-галенитовой и золото-тетраэдрит-халькопиритовой. Главные жильные минералы продуктивного комплекса – кварц (50–80 % от общего количества жильных минералов) и карбонат из ряда анкеритов-доломитов (10–30 %), второстепенные – хлорит 5–10, серицит, мусковит 5–10 и калишпат 2–5 %. Акцессорные минералы – ильменит, рутил, апатит, циркон, монацит, ксенотим, торит. Главные рудные минералы – пирит (30–60 % от суммарного количества рудных минералов) и халькопирит (20–30 %), второстепенные – арсенопирит 5–10, галенит 5–10 и сфалерит 1–10 %, редкие – тетраэдрит < 1, джемсонит < 1, борнит < 1, кубанит < 1, герсдорфит < 1, интерметаллиды Cu, Pb, Sn, Zn << 1, самородное золото << 1, самородная платина << 1 %. Среди вторичных минералов широко развиты гематит, гетит, гидрогетит, лимонит, в Северной СМЗ – ковеллин < 1, азурит < 1, малахит < 1 %. Пирит достаточно часто представлен идиоморфными зернами (до 0,1 мм) с кристаллографическими гранями *пентагондодекаэдра*.

*Самородное золото* (рис. 4, таблица) ассоциирует с пиритом, арсенопиритом, халькопиритом, галенитом, тетраэдритом, имеет пробы от 590 (медистое золото), 700–780 (относительно низкопробное), 810–880 (средней пробы) до 900 ‰ (высокопробное). Главная стадия рудообразования характеризуется золотом средней пробы. В рудах проявлений самородное золото как свободное, так и тонкодисперсное. Медистое золото (рис. 4, а), с высокими содержаниями примесей меди (31,4–33,4 мас.%) и низкими железа и цинка (1–1,5 мас.%) встречается в порах и межзерновом пространстве сульфидов и кварца в сульфидизированных катаклазитах по основным породам на Верхнесветлинском участке Северной СМЗ.

**Геохимические поиски.** В результате геохимических поисков МАСФ м-ба 1 : 50 000 (сеть 500 × 250 м) на Верхнеленинградской площади (рис. 2) выделены контрастные вторичные сорбционно-солевые ореолы золота (до 0,2 г/т, коэффициент концентрации 68), серебра, мышьяка, сурьмы, молибдена, слабоконтрастные – свинца, висмута, молибдена, ртути, меди, цинка, никеля, хрома, марганца, титана, платиноидов и других элементов.

С использованием моноэлементных и мультипликативных ореолов элементов рудного комплекса вида  $Au \times As \times Ag \times Sb$  в северной части Верхнеленинградской площади в пределах Верхнесветлинской минерализованной зоны Светлинского ПРП с жильно-прожилковым и прожилково-вкраплен-



**Рис. 4. Характер выделения самородного золота в минерализованных зонах (МЗ) Верхнеленинградского ПРУ (в аншлифах)**

*А* – Северная СМЗ, Верхнесветлинская МЗ в метаферрогаббро-долеритах и карбонат-хлорит-эпидот-актинолитовых сланцах, рудопроявление Дачное, обр. 41016/12, выделение медистого золота (590 ‰); *Б* – Южная СМЗ, Среднеясненская МЗ в черных сланцах, обр. ТД-97/1, выделения самородного золота средней пробы (830 ‰) в пирите и относительно низкопробного (700 ‰) по трещинам в пирите; *В* – Северная СМЗ, Верхнесветлинская МЗ в лиственитах по катаклазитам феррогаббродолеритов, рудопроявление Ясное, обр. К-6-24, выделение самородного золота средней пробы (880 ‰) по зонам роста в пирите пентагондодекаэдрического габитуса; *Г* – Южная СМЗ, Среднеясненская МЗ в метаферрогаббро-долеритах, обр. ТД-192/3, выделения самородного золота средней пробы (880 ‰) в кварце в ассоциации с галенитом. Qtz – кварц, Pyr – пирит, Asp – арсенопирит, Ag-Ten-Tet – Ag-содержащая блёкля руда (ряда теннантит-тетраэдрит), Gal – галенит



**Химический состав самородного золота Верхнеленинградской площади  
в атомных и массовых процентах, приведенных к 100 %**

Проба	Спектр *	Концентрации элементов (ат. и мас.%)						Формульные единицы
		S	Fe	Cu	Zn	Ag	Au	
41016/12	1		1,98 0,99	57,8 32,92	1,66 0,97	5,13 4,96	33,44 59,04	$Cu_{0,58}Au_{0,33}Ag_{0,05}Fe_{0,02}Zn_{0,02}$
	2		2,38 1,19	58,68 33,4	2,48 1,45	5,1 4,93	31,37 55,34	$Cu_{0,59}Au_{0,31}Ag_{0,05}Fe_{0,025}Zn_{0,025}$
	3		1,86 0,95	57,87 33,72	2,5 1,5	4,8 4,75	32,97 59,56	$Cu_{0,58}Au_{0,33}Ag_{0,05}Zn_{0,02}Fe_{0,02}$
	4		2,51 1,18	58,57 31,39	2,41 1,33	4,64 4,22	31,87 52,95	$Cu_{0,58}Au_{0,32}Ag_{0,05}Fe_{0,03}Zn_{0,02}$
	5		2,45 1,23	57,56 32,86	2,64 1,55	4,88 4,73	32,47 57,46	$Cu_{0,58}Au_{0,32}Ag_{0,05}Zn_{0,03}Fe_{0,02}$
ТД-97(1)	1					44,09 30,16	55,91 69,84	$Au_{0,56}Ag_{0,44}$
	2					26,53 16,51	73,47 83,49	$Au_{0,73}Ag_{0,27}$
К-6-24	1	7,56 1,65	8,26 3,14			23,66 17,36	60,51 81,09	$Au_{0,61}Ag_{0,24}Fe_{0,08}S_{0,07}$
	2	7,77 1,78	8,78 3,5			23,86 18,38	59,59 83,83	$Au_{0,60}Ag_{0,24}Fe_{0,08}S_{0,08}$
	3	11,64 2,74	9,31 3,82			22,48 17,81	56,56 81,82	$Au_{0,57}Ag_{0,22}S_{0,012}Fe_{0,09}$
ТД-192 (3)	1					18,49 11,05	81,51 88,95	$Au_{0,82}Ag_{0,18}$

\* В каждом спектре – первая строка ат.%, вторая – мас.%.

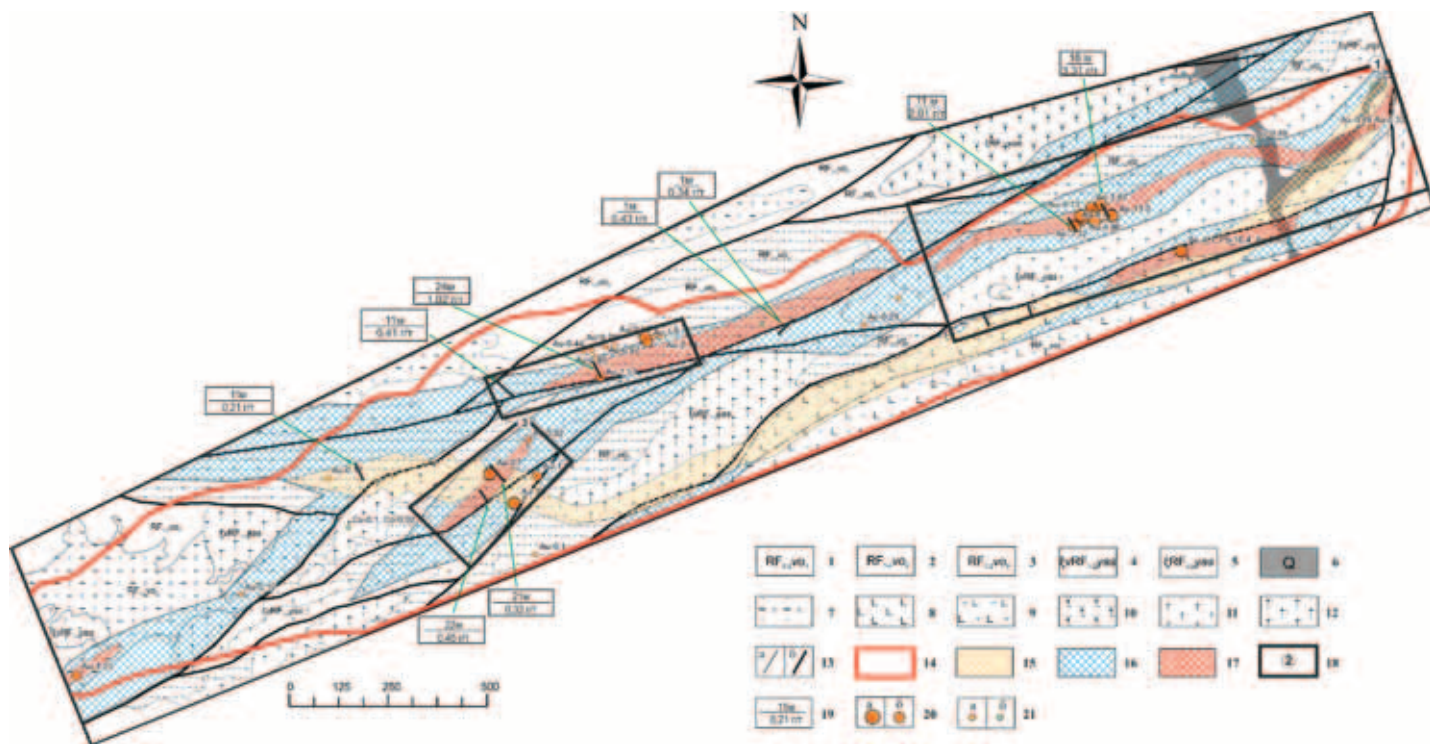
ным золото-сульфидно-кварцевым оруденением выделяется линейная аномальная геохимическая зона площадью 2,5 км<sup>2</sup>, протяженностью по простиранию 8 км, а в контурах наиболее контрастной ее части (изолиния 0,02 г/т) 3,5 км. Аномальная геохимическая зона выделена как перспективная на обнаружение золоторудного объекта, относящегося к арсенопиритовому типу малосульфидной золото-кварцевой формации [9]. На самом юге площади интересен Верхнебарковский участок Барковского ПРП, в границах которого проявлены комплексные высококонтрастные аномалии золота, мышьяка, серебра, молибдена, меди, сурьмы. Аномалии участков Ленинградского ПРП выглядят менее контрастными, однако это может быть связано с мощностью рыхлых отложений большей, чем на участке Верхнебарковский.

По результатам геохимических поисков МАСФ м-ба 1 : 10 000 (сеть 200 × 20 м) в пределах Верхнесветлинской минерализованной зоны выделены высококонтрастные, более локальные, вторичные сорбционно-солевые ореолы золота (до 0,46 г/т), мышьяка, свинца, меди; ореолы средней контрастности – молибдена, сурьмы, серебра, цинка, ртути, марганца, висмута; слабоконтрастные – никеля, хрома, кобальта, олова, платиноидов и др. элементов. Детализационные работы на участке позволили локализовать линейную зону протяженностью около 800 м с прогнозными ресурсами 25 т [9].

**Геофизические работы.** Проводились в два этапа (рис. 3). При комплексной интерпретации и про-

гнозировании локальных участков на основе материалов аэрогеофизических работ м-ба 1 : 50 000 (магнитного и гамма-спектрометрического полей) с привлечением гравиметрических данных использованы различные подходы и статистические методы распознавания образов, вычисление комплексного прогнозного параметра, обработка маршрутных данных (выделение потенциально рудных интервалов). Установлены наиболее информативные параметры, отображающие геофизический облик искомых рудных объектов: повышенный полный горизонтальный градиент магнитного поля, положительные надфоновые содержания калия и отрицательные надфоновые содержания тория. Построена карта комплексного прогнозного параметра, показывающая сумму степени аномальности разных составляющих. По степени проявленности различных геофизических параметров выделены и оконтурены три участка I очереди (S = 37,5 км<sup>2</sup>, или 21 % от всей площади) и четыре участка II очереди (S = 28 км<sup>2</sup>, или 16 %). Определен оптимальный комплекс наземных геолого-геофизических работ м-ба 1 : 10 000 для оценки рудного потенциала выделенных участков, включающий электроразведку (методом вызванной поляризации в модификациях срединного градиента ВП-СГ и вертикального электрического зондирования ВП-ВЭЗ) и пешеходную магнитную съемку.

Применение комплекса работ м-ба 1 : 10 000 на детализационных участках площадью 16 км<sup>2</sup> позволило получить кондиционные карты аномального магнитного поля, кажущегося удельного сопротив-



**Рис. 5. Геолого-поисковый план центральной части Светлинского рудного поля (Верхнесветлинский участок)**

1–3 – вольноозерская толща: нижняя подтолща (150–200 м) метатупфопесчаников, метатупфитов, metabазальтов, метатупфов базальтов (1); средняя подтолща (300–400 м) полосчатых известняков, цоизит-эпидот-актинолит-серицит-карбонатных, цоизит-актинолит-кварц-полевошпатовых, слюдясто-хлоритовых сланцев, metabазальтов (2); верхняя подтолща (200–300 м) светло-серых кремневых известняков, кремнистых темно-серых и черных известняков, черных известковистых сланцев (3); 4, 5 – ясенский комплекс: пологосекущие силлы и дайки титанистых метамонцогаббро, метаферрогаббро-долеритов (4), массивы и дайки сиенитов, граносиенитов (5); 6 – аллювиальные отложения; 7 – углеродисто-кремнисто-карбонатно-терригенные отложения; 8 – вулканические породы основного состава; 9 – туфогенно-осадочные породы, не расчлененные по размерности обломков; 10 – сиениты, граносиениты; 11, 12 – умеренно-щелочные габброиды тонко-мелкозернистые (11), средне-крупнозернистые (12); 13 – границы согласного залегания и интрузивные контакты (а), разломы главные достоверные (б); 14 – зона подсчета ресурсов кат. Р<sub>2</sub>; 15 – зона распространения карбонатно-кварцевых жил; 16 – зоны расланцевания, катаклаза и сульфидизации; 17 – рудные залежи с промышленными интервалами золота; 18 – детали участки и их номера (1 – Ясный, 2 – Междуречный, 3 – Дачный); 19 – в числителе – мощность рудного тела, в знаменателе – среднее содержание золота; 20 – проявления золоторудной минерализации с содержанием Au > 3,5 г/т (а), 1–3,5 г/т (б); 21 – проявления золоторудной до 1 г/т (а) и меднорудной (б) минерализации

ления и удельной поляризуемости, в м-бе 1 : 10 000, а также разрезы удельного сопротивления и удельной поляризуемости в м-бах 1 : 5 000–1 : 10 000; разбросать ряд выделенных ранее участков по степени перспективности, локализовать два наиболее интересных из них площадью 1,8 км<sup>2</sup> на Верхнесветлинском участке Светлинского ПРП и 0,7 км<sup>2</sup> на участках Ленинградского ПРП и наметить в них места для проходки канав и заложения скважин.

Выделенный участок в пределах Верхнесветлинской площади (1,8 км<sup>2</sup>), пространственно совпадающий с аномальной геохимической зоной, характеризуется слабоинтенсивным магнитным полем, аномалиями повышенной поляризуемости, совпадающими с пониженными значениями удельного электрического сопротивления, а также повышенными надфоновыми концентрациями калия и урана на фоне понижения тория. Данные аномалии – дополнительное свидетельство наличия сульфидной минерализации в метасоматически измененных породах березит-лиственитового ряда.

**Заверочные работы** в пределах минерализованных зон сопровождались бороздовым, керновым и штупным опробованием.

В Южной СМЗ выделяются два типа минерализованных зон с учетом состава вмещающих пород, интенсивности их тектонической переработки, степени общей сульфидизации и насыщенности кварцевыми жилами и прожилками: золото-сульфидно-кварцевый в углеродистых сланцах (Устьриолитовая, Среднеясненская, Сульфидная, Устьвольнинская, Верхнебарковская) и в зонах смятия вулканогенно-карбонатных толщ с силлами метагаббро-долеритов (Устьясенская, Среднериолитовая, Ямабарковская, руч. Каньонистый, Устьбарковская, Дальнинская, Устькривая). Рудоносные зоны в гофрированных углеродистых сланцах (пачки 15–20 до 150 м) и в зонах смятия (шириной более 150–200 м) при протяженности более 2 км отличаются прожилково-вкрапленной и прожилковой, реже жильной кварц-пиритовой (иногда пирротиновой) минерализацией.

Наиболее значимые содержания золота установлены штупным и бороздовым опробованием в пределах Ленинградского ПРП: для Устьриолитовой зоны Au 0,42–6,9 г/т, Cu 0,4, Pb 0,04, Zn 0,5 %; Среднеясненской – в сульфидизированных черных сланцах Au 0,46–1,5, в лиственитах по габброидам Au до 3,04 г/т, Cu 0,13 %; Сульфидной – Au 0,23–

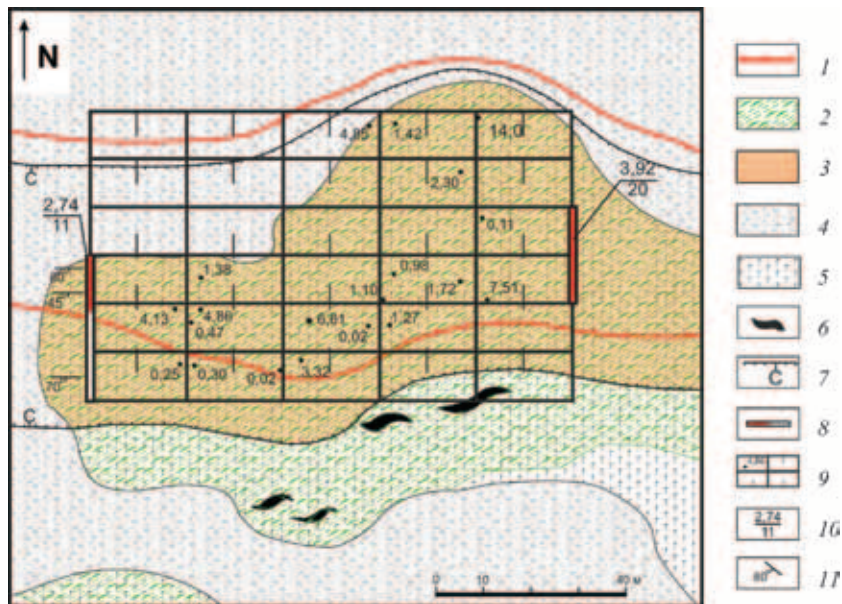


Рис. 6. Геолого-поисковый план рудопроявления Ясное

1 – предполагаемый контур золоторудной зоны с промышленными содержаниями золота; 2 – зона расланцевания и катаклаза; 3 – минерализованные зоны с промышленными интервалами золота; 4 – четвертичные отложения; 5 – развалы сульфидно-кварцевых жил; 6 – феррогаббродолериты ясенского комплекса; 7 – контур предполагаемой зоны полно-и сильнопроявленных метасоматитов березит-лиственитового ряда; 8 – канава, расчистка (красным отмечен промышленный интервал); 9 – контур шتупного опробования с ячейками 10 × 20 м и содержание золота в г/т, по данным атомно-абсорбционного анализа; 10 – в числителе – среднее содержание золота, в знаменателе – ширина минерализованной зоны; 11 – элементы залегания

1,22 г/т; Устьясенской – Au 0,13–1,3 г/т в сульфидизированных черных сланцах, 8,8 г/т в кварцевой жиле в габброидах. В пределах Барковского ПРП в Верхнебарковской минерализованной зоне установлены содержания Au 0,32–1,96 г/т (среднее на 2 м – 1,14 г/т); в Дальнинской зоне в аншлифах из сульфидизированных черных сланцев выявлено самородное золото при невысоких средних содержаниях, по данным бороздowego опробования (до 0,1 г/т).

В *Северной СФЗ* выделяются рудоносные зоны с прожилково-вкрапленной, прожилковой и жильной халькопирит-пирит-кварцевой минерализацией золото-сульфидно-кварцевой формации, приуроченные к зонам трещиноватости, катаклаза и расланцевания в субщелочных метагаббро-долеритах ясенского комплекса и среднерифейской вольнинской вулканогенно-карбонатно-терригенной толще (Верхнесветлинская, Западнесветлинская зоны и пункты минерализации), а также с вкрапленной сульфидной минерализацией золото-сульфидной формации в углеродистых сланцах нижнереченской толщи (Верхневольнинская, Светлинско-Ясенская зоны). Ширина выходов минерализованных зон более 200 м, протяженность более 2,5 км.

В пределах Верхнесветлинского участка (3 км<sup>2</sup>) Светлинского ПРП канавами (общий объем 351 пог. м) и мелкими скважинами 2–11 м (104 пог. м) вскрыты проявления Дачное, Междуречное, Ясное с золото-сульфидно-кварцевым и золото-сульфидным оруденением, Стержневое с золото-кварцевым оруденением (рис. 5). Кварцево-жильная зона Стержневая имеет протяженность 3 км при ширине 100 м, широтное простирание

на западе и северо-восточное в центральной части и на востоке участка. Жильная зона накладывается на образования минерализованных зон золото-сульфидно-кварцевой формации. Мощности отдельных жил до 5–10 м, кварц молочно-белый и серый динамометаморфизованный. Сульфидная минерализация представлена арсенопиритом, пиритом, халькопиритом, реже галенитом и сфалеритом. В центральной части минерализованной зоны в кварцевых жилах с халькопиритом содержание золота 0,27–0,42, серебра 25 г/т, меди 2,4%. В районе минерализованной зоны Дачная среднее содержание золота в кварцевых жилах с сульфидами (более 5%) – 3,07 г/т (30 проб 0,12–38 г/т). На восточном фланге проявления Стержневое в пробе кварца с сульфидами содержание Au 4,1 и Ag 262 г/т, Pb 10,4, Bi 0,06, Te 0,03%.

На проявлении Ясное установлены промышленные интервалы с содержаниями более 2 г/т (рис. 6). Среди метасоматитов кварц-карбонат-слюдистых и кварц-слюдистых с пиритом и пирротином (до 10–15%) березит-лиственитового ряда вскрыты рудные образования канавой длиной 31 м и расчисткой длиной 20 м с рудными интервалами 2,01 г/т при ширине 11 м (макс. содержание Au в бороздах до 6,91 г/т) и 3,32 г/т на 18 м (до 13 г/т). Предполагаемая ширина рудного тела, прослеженная по обломкам метасоматитов с содержанием 4–14 г/т среди рыхлых образований, составляет 35–50 м. Из-за большой мощности рыхлых отложений не вскрыты на всю ширину как рудное тело, так и геохимическая аномалия.

В пределах Верхнесветлинского участка прогнозные ресурсы золота кат. P<sub>2</sub> для минерализован-

ной зоны в целом (площадь 1,5 км<sup>2</sup>, глубина оценки 70 м) со средним содержанием золота 3,5 г/т при коэффициенте рудоносности 0,74% составили 78,8–81,6 т. С учетом понижающего коэффициента 0,4–0,5 на выдержанность оруденения на глубину и по простиранию авторская оценка 33–39 т. В ЦНИГРИ апробировано 28 т со средним содержанием 2,8 г/т.

**Заключение.** Комплексный анализ имеющихся материалов позволяет сопоставить Шренк-Фаддеевскую докембрийскую аккреционную зону Таймыра с территорией Енисейского кряжа с минерагеническим потенциалом в 4000 т золота. Установленный комплекс поисковых критериев в пределах Светлинского ПРП Верхнеленинградского ПРУ позволяет ожидать выявления крупно-объемного золоторудного объекта типа Попутнинского месторождения Раздолинского рудного узла Енисейского кряжа. Для п-ова Таймыр этот тип является новым, его изучение может в кратчайшие сроки увеличить минерально-сырьевую базу севера Центральной Сибири. В пределах Светлинской площади (51,5 км<sup>2</sup>) предлагается постановка поисковых работ с применением горно-буровых работ и локализацией ресурсов до кат. Р<sub>1</sub>.

1. Верниковский В.А. Геодинамическая эволюция Таймырской складчатой области. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1996. – 202 с.

2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000/3. Лист S-48 – оз. Таймыр (восточная часть). Объясн. зап. / ред. В.Ф. Проскурнин. – СПб.: Картофабрика ВСЕГЕИ, 2009. – 253 с.+5 вкл. (Минприроды России, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ», МУП «ПГРЭ», ОАО «МАГЭ»).

3. Забияка А.И. и др. Геологическое строение и тектоническое развитие Северо-Восточного Таймыра / А.И. Забияка, И.Д. Забияка, В.А. Верниковский, С.С. Сердюк, М.Н. Злобин. – Новосибирск: Наука, 1986. – 144 с.

4. Кузьмин В.К., Проскурнин В.Ф., Ларионов А.Н. О позднерифейском возрасте гранитоидов снежинского комплекса, Северо-Восточный Таймыр, по данным цирконометрии // Записки Российского минералогического общества. 2007. № 1. – С. 42–49.

5. Плющев Е.В., Шатов В.В., Кашин С.В. Металлогения гидротермально-метасоматических образований. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. – 560 с. (Тр. ВСЕГЕИ. Новая серия. Т. 354).

6. Проскурнин В.Ф. Минерагенический анализ Таймыро-Североземельского региона и оценка его золотоносного потенциала: Автореф. дисс. ... докт. геол.-минер. наук. – СПб., 2013. – 40 с.+2 вкл.

7. Проскурнин В.Ф. и др. Риолит-гранитная вулканоплутоническая ассоциация Центрально-Таймырской зоны: свидетельство аккреционно-коллизийных событий в неопротерозойское время / В.Ф. Проскурнин, В.А. Верниковский, Д.В. Метелкин, Б.С. Петрушков, А.Е. Верниковская, А.В. Гавриш, А.А. Багаева, Н.Ю. Матушкин, Н.П. Виноградова, А.Н. Ларионов // Геология и геофизика. 2014. № 1. Т. 55. – С. 23–40.

8. Сердюк С.С. Золотоносные провинции Центральной Сибири: геология, минерагения и перспективы освоения. – Красноярск: КНИИГиМС, 2004. – 480 с.

9. Соколов С.В. и др. Опыт проведения геохимических работ в пределах Барковско-Ждановского золоторудного района / С.В. Соколов, Ю.В. Макарова, Ю.Ю. Юрченко, А.И. Баранов // Золото северного обрамления Пацифика: Тез. докл. Горно-геологической конф. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2011. – С. 263–265.

10. Худoley А.К. и др. Новые данные U-Pb датирования интрузий основного состава Таймыра, северной и юго-восточной Сибири по бадделейту и их следствия для тектоники и стратиграфии региона / А.К. Худoley, К.Р. Чемберлен, А.К. Шмит, Т.М. Харрисон, А.В. Проккопьев, Д.У. Сирс, Р.В. Веселовский, В.Ф. Проскурнин // Изотопные системы и время геологических процессов: Материалы IV Российской конф. по изотопной геохронологии. Т. II. – СПб.: ИП Каталина, 2009. – С. 243–245.

11. Шануренко Н.К., Васильев Б.С. Карская золоторудная провинция (особенности строения и ведущие формационные типы оруденения) // Минерагения Арктики. – СПб.: Изд-во ВНИИОкеангеология, 1993. – С. 82–90.

1. Vernikovskiy V.A. *Geodinamicheskaya evolyutsiya Taymyrskoy skladchatoy oblasti* [Geodynamic Evolution of the Taimyr Fold Region]. – Novosibirsk: SB RAS Press, NITS OIGGM, 1996. – 202 p.

2. *Gosudarstvennaya Geologicheskaya Karta Rossiyskoy Federatsii. Mashtab 1: 1 000 000/3. List S-48 – oz. Taymyr (Vostochnaya Chast). Obyasn. Zap.* [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000/3. Sheet S-48 – Lake Taymyr (Eastern Part). Explan. Note] / Ed. V.F. Proskurnin. – SPb.: VSEGEI Cartographic Factory, 2009. – 253 p. + 5 Ins.

3. Zabiya A.I. et al. *Geologicheskoe Stroenie i Tektonicheskoe Razvitiye Severo-Vostochnogo Taymyra* [Geological Structure and Tectonic Evolution of Northeastern Taimyr] / A.I. Zabiya, I.D. Zabiya, V.A. Vernikovskiy, S.S. Serdyuk, M.N. Zlobin. – Novosibirsk: Nauka, 1986. – 144 p.

4. Kuzmin V.K., Proskurnin V.F., Larionov A.N. *O Pozdnerifeyskom Vozraste Granitoidov Snezhninskogo Kompleksa, Severo-Vostochnyy Taymyr, po Dannym Tsirkonometrii* // *Zapiski Rossiyskogo Mineralogicheskogo Obshchestva* [On Late Riphean age of Snezhninsky Complex Granitoids, Northeast Taimyr, According to Zircon Measurements // Notes of the Russian Mineralogical Society]. 2007. N 1. – P. 42–49.

5. Plyushchev E.V., Shatov V.V., Kashin S.V. *Metallogeniya Gidrottermalno-Metasomaticheskikh Obrazovaniy* [Metallogeny of Hydrothermally Altered Formations]. – SPb.: VSEGEI Press, 2012. – 560 p. (Tr. VSEGEI. Novaya Seriya. T. 354 [VSEGEI Proceedings. New Series. Vol. 354]).

6. Proskurnin V.F. *Mineragenicheskiy Analiz Taymyro-Severozemelskogo Regiona i Otsenka Yego Zolotonosnogo Potentsiala: Avtoref. Dis.... Dokt. Geol.-Miner. Nauk.* [Mineragenic Analysis of Taymyr-Severnaya Zemlya Region and Evaluation of its Auriferous Potential: Abstract of Doct. Geol.-Miner. Sci. Thes.] – SPb., 2013. – 40 p. + 2 ins.

7. Proskurnin V.F. et al. *Riolit-Granitnaya Vulkanoplutoniceskaya Assotsiatsiya Tsentralno-Taymyrskoy Zony: Svidetelstvo Akretsionnokollizionnykh Sobytiy v Neoproterozoykoye Vremya* [Riolite-granite Volcanoplutonic Association of Central Taimyr Zone: Evidence of Accretion-Collision Events in the Neoproterozoic] / V.F. Proskurnin, V.A. Vernikovskiy, D.V. Metelkin, B.S. Petrushkov, A.Ye. Vernikovskaya, A.V. Gavrish, A.A. Bagayeva, N.Yu. Matushkin, N.P. Vinogradova, A.N. Larionov // *Geologiya i geofizika* [Geology and Geophysics]. 2014. N 1. Vol. 55. – P. 23–40.

8. Serdyuk S.S. *Zolotonosnyye Provintsiy Tsentralnoy Sibiri: Geologiya, Minerageniya i Perspektivy Osvoyeniya* [Gold-bearing Provinces of Central Siberia: Geology, Metallogeny, and Development Prospects]. – Krasnoyarsk: KNIIGiMS, 2004. – 480 p.

9. Sokolov S.V. et al. *Opyt Provedeniya Geokhimicheskikh Rabot v Predelakh Barkovsko-Zhdanovskogo Zolotorudnogo Rayona* [Experience of Geochemical Studies within Barkovskiy-Zhdanovskiy Gold District] / S.V. Sokolov, Yu.V. Makarova, Yu.Yu. Yurchenko, A.I. Baranov // *Zoloto Severnogo Obramleniya Patsifika: Tez. Dokl. Gorno-geologicheskoy Konf.* [Gold of Northern Pacific Rim: Thes. Proc. Mining and Geological Conf.]. – Magadan: NEISRI FEB RAS, 2011. – P. 263–265.

10. Khudoley A.K. et al. *Novyye Dannyye U-PB Datirovaniya Intruziy Osnovnogo Sostava Taymyra, Severnoy i Yugovostochnoy Sibiri po Baddeleytu i ikh Sledstviya dlya Tektoniki i Stratigrafii Regiona* [New Data of U-Pb Dating of Mafic

Intrusions from Taimyr, Northern and Southeastern Siberia after Baddeleyite and their Implications for Tectonics and Stratigraphy of the Region] / A.K. Khudoley, K.R. Chamberlain, A.K. Schmit, T.M. Harrison, A.V. Prokopiev, D.U. Sears, R.V. Veselovsky, V.F. Proskurnin // *Izotopnye Sistemy i Vremya Geologicheskikh Protseessov: Materialy IV Rossiyskoy Konf. po Izotopnoy Geokhronologii. T. II. [Isotopic Systems and Time of Geological Processes: Materials of IV Russian Conf.*

on Isotope Geochronology. Vol. II.] – SPb.: SP Katalina, 2009. – P. 243–245.

11. Shanurenko N.K., Vasiliev B.S. *Karskaya Zolotorudnaya Provintsiya (Osobennosti Stroyeniya i Vedushchiye Formatsionnyye Tipy Orudneniya) // Minerageniya Arktiki [Kara Gold Province (Structural Features and Main Formational Types of Mineralization) // Arctic Minerageny]* – SPb.: VNIIOkean-geologia Press, 1993. – P. 82–90.

---

*Проскурнин Василий Федорович* – доктор геол.-минер. наук, зав. отделом, ВСЕГЕИ. <Vasily\_Proskurnin@vsegei.ru>

*Гавриш Анатолий Владимирович* – вед. специалист, ВСЕГЕИ. <Anatoly\_Gavrish@vsegei.ru>

*Петрушков Борис Сергеевич* – геолог I кат., ВСЕГЕИ. <Boris\_Petrushkov@vsegei.ru>

*Багаева Александра Александровна* – канд. геол.-минер. наук, и. о. зав. сектором, ВСЕГЕИ. <Aleksandra\_Bagaeva@vsegei.ru>

*Шнейдер Алексей Геннадьевич* – геолог I кат., ВСЕГЕИ. <Alexey\_Shneider@vsegei.ru>

*Лоренц Денис Александрович* – канд. геол.-минер. наук, ст. науч. сотрудник, ЦНИГРИ. <dNMS@tsnigri.ru>

*Салтанов Василий Алексеевич* – геолог I кат., ВСЕГЕИ. <Saltanov@vsegei.ru>

*Proskurnin Vasily F.* – Doctor Geol.-Miner. Sci., Head of Department, VSEGEI <sup>1</sup>. <Vasily\_Proskurnin@vsegei.ru>

*Gavrish Anatoly V.* – Leading Expert, VSEGEI <sup>1</sup>. <Anatoly\_Gavrish@vsegei.ru>

*Petrushkov Boris S.* – Geologist, VSEGEI <sup>1</sup>. <Boris\_Petrushkov@vsegei.ru>

*Bagaeva Alexandra A.* – Cand. Geol.-Miner. Sci., Acting Head of Sector, VSEGEI <sup>1</sup>. <Aleksandra\_Bagaeva@vsegei.ru>

*Schneider Alexey G.* – Geologist, VSEGEI <sup>1</sup>. <Alexey\_Shneider@vsegei.ru>

*Lorents Denis A.* – Cand. Geol.-Miner. Sci., Senior Researcher, TsNIGRI <sup>2</sup>. <dNMS@tsnigri.ru>

*Saltanov Vasily A.* – Geologist, VSEGEI <sup>1</sup>. <Saltanov@vsegei.ru>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия.

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74, Sredny prospect, St. Petersburg, 199106, Russia

<sup>2</sup> Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ЦНИГРИ). Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1, Москва, 117545, Россия

Central Research Geological Prospecting Institute of Nonferrous and Noble Metals (TsNIGRI). 129-b, Warshawa highway, Moscow, 117545, Russia.