
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ О ЗЕМЛЕ**

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ЗЕМЛИ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ЗОЛОТА В ПРЕДЕЛАХ НОВОГОДНЕНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ
НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ**

© 2024 г. Г. А. Миловский^{1, *}, А. Д. Апарин¹, А. Р. Ибрагимов¹, Е. Э. Тюкова^{1,2}

¹Научный геоинформационный центр РАН (НГИЦ РАН), Москва, Россия

²Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии
Российской академии наук, Москва, Россия

*E-mail: oregas@mail.ru

Поступила в редакцию 06.06.2023 г.

При дешифрировании материалов космической съемки среднего (Landsat-7) и высокого (Канопус-ПСС, Ресурс-П) разрешения и результатов магнитной и гравиметрической съемки в Новогодненском рудном поле (Q-42-VII) выявлены разновозрастные линейные, дуговые и кольцевые линейаменты различного ранга. Показана важная роль дизъюнктивов северо-восточного и субмеридионального простирания, определяющих блоковое строение рудного поля и контроль золотого оруденения.

Ключевые слова: многозональная космическая съемка, поисковые признаки, месторождения, золото, серебро, Полярный Урал

DOI: 10.31857/S0205961424010047, **EDN:** GMSUFV

ВВЕДЕНИЕ

Материалы дистанционного зондирования позволяют проводить независимую оценку пространственного местоположения основных структурных элементов, выявленных на основании геологической съемки, в ряде случаев с их помощью можно выявить дизъюнктивы, не отображенные на геологической карте. Космическая съемка высокого разрешения использована для детализации структурной позиции месторождений Новогодненского рудного поля Полярного Урала. Полигенная природа золоторудных объектов предопределила комплексный подход к изучению рудоконтролирующих структур на исследуемой территории на основе геолого-геофизических и космических данных. Дешифрирование на среднемасштабном уровне осуществлялось на основе космической съемки Landsat-7; на крупномасштабном и детальном уровне – с помощью многозональной космической съемки Канопус-ПСС (виток 22059, включение 4; виток 24068, включение 4) и Ресурс-П (виток 2075, включение 2). Материалы космической съемки и геолого-геофизические карты представлены в среде ArcGIS ver. 10, обработка космоданных проводилась с помощью программных средств ENVI и Adobe Photoshop.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА РАБОТ

В строении Новогодненского района (рис. 1) участвуют структурно-вещественные комплексы раннепротерозойского, рифейско-раннекембрийского, позднекембрийско-пермского, мезозойского структурных этажей (Государственная..., 2014). Центральную часть исследуемого района занимает Северо-Войкарский блок и Няровечская пластина. Эти образования надвинуты на метаморфиты Харбейского мегаблока по зоне Главного Уральского надвига с образованием тектонического меланжа. Няровечская пластина сложена магматическими формациями, сменяющимися друг друга от лежачего бока к висячему: дунит-гарцбургитовая (райизско-войкарский комплекс) и дунит-клинопироксенит-габбровая (кэршорский комплекс). Северо-Войкарский блок сложен преимущественно магматитами собского и конгорского полифазных комплексов. Преобладают кварцевые диориты собского комплекса, морфология кровли и подошвы которого определяет внутреннюю структуру блока. В состав блока входит Тоупугольская палеовулканическая структура. Южная часть Новогодненского района перекрыта мезозойским плитным чехлом.

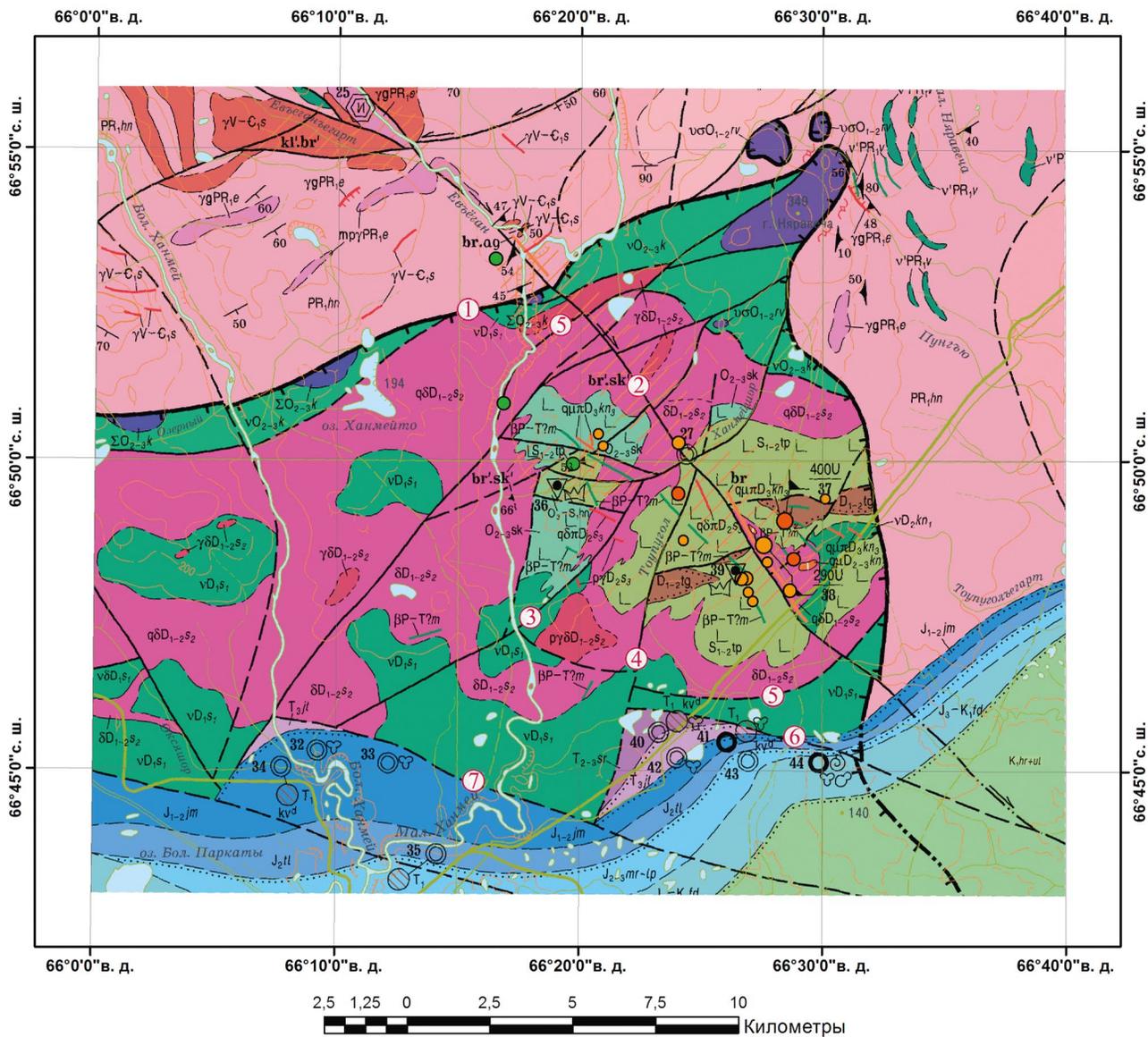
В пределах исследуемого района выделяются дизъюнктивные структуры первого (Главный Уральский надвиг) и второго (Евьеганский, Межханмейский, Тоупугольский, Приобский и др.) ранга. Разломы второго ранга подразделяются на северо-западные, субмеридиональные, северо-восточные и субширотные. Разломы северо-западного и северо-восточного направлений были заложены в допалеозойское время и активизированы в мезозое (Государственная..., 2014). Их отличительная особенность – протяженность и прямолинейность в плане, секущий характер по отношению к границам структурно-формационных зон. В плане это зоны шириной от нескольких десятков до сотен метров со сложным внутренним строением. Тоупугольскую палеовулканическую структуру контролируют северо-восточные, северо-западные и субширотные разломы сдвиго-сбросовой морфологии с достаточно крутыми падениями сместителей (55° – 75°). Они представлены как системой одиночных швов, так и зонами повышенной трещиноватости с глиной трения и элементами милонитизации. Дизъюнктивы более высоких порядков имеют различную направленность и представлены сбросами, сдвигами, надвигами либо их комбинациями. Они совместно со структурами первого и второго порядков создают исключительно сложный блоковый рисунок. Как правило, эти структуры сопровождаются зонами дробления, катаклаза и рассланцевания.

Современное тектоническое строение района определено развитием мезозойской блоковой тектоники, наложенной на палеозойские и более древние структуры. Примером крупных разломов активизационной природы могут служить Приобские разломы северо-западного простирания. Для них характерны сбросо-сдвиговые деформации и отмечается связь с неотектоническими дислокациями. Расположенное в пределах Тоупугольской палеовулканической структуры Новогодненское рудное поле соответствует тектоническому блоку в пределах периферической интрузив-надинтрузивной зоны крупного батолитоподобного массива гранитоидов собского комплекса, прорванного более поздними интрузивными образованиями конгорского и малоханмейского комплексов (Волчков и др., 2001). Согласно (Викентьев, Иванова и др., 2021), рудное поле (~8 км²) представляет собой локальное вулcano-тектоническое поднятие, осложняющее вулcano-тектоническую депрессию, и приурочено к пересечению зон разломов субмеридионального, северо-восточного и северо-западного простираний, которые ограничивают его и контролируют позицию золоторудных месторождений и проявлений.

Согласно имеющимся представлениям (Викентьев и др., 2021; Волчков и др., 2001), Новогодненское золоторудное поле формировалось в несколько этапов. На раннем островодужном этапе происходило накопление вулcanoгенно-осадочных отложений тоупугольской толщи ($S_{1-2}tp$). К прослоям тонкообломочных пород флишеидных ритмов тоупугольской толщи приурочена стратиморфная сульфидная (пирит) минерализация. Затем была сформирована существенно осадочная (конгломераты, гравелиты, алевропесчаники, известняки) тоупугольегартская толща ($D_{1-2}tg$). Эти породы прорваны многофазными интрузиями габбро-диорит-гранодиоритового собского комплекса ($D_{1-2}s$), становление которого завершилось серией даек диоритовых порфиритов и плагиогранит-порфиритов. На завершающем этапе были сформированы монцогаббро-граносиенитовый конгорский комплекс ($D_{2-3}kn$) и дайки габбро-долеритов малоханмейского (мусюрского) комплекса (P-T?m).

В рудном поле выделяются два месторождения и ряд рудопоявлений. Месторождение Новогоднее-Монто локализовано в контактовой зоне Новогодненского штока диоритовых порфиритов собского комплекса. Во вмещающих породах наряду с пропилитизацией развиты ороговикование, мраморизация и скарны с эпидот-гранат-магнетитовой минерализацией. Определяющее значение в локализации золото-скарнового оруденения приобретает присутствие горизонтов карбонат-содержащих пород и чачек их переслаивания с лавами и пирокластикой основного состава. С магнетитовыми телами сопряжены участки развития золото-магнетит-сульфидного минерального комплекса. Золоторудные тела характеризуются сложной гнездо- и линзообразной морфологией, их контуры совпадают с участками повышенной (первые проценты) сульфидизации магнетитовых скарновых тел. На месторождении Новогоднее-Монто выделяются два основных типа руд: I – золотосодержащий сульфидно-магнетитовый скарновый; II – золото-сульфидно-кварцевый жильно-прожилково-вкрапленный. Главными рудными минералами месторождения являются пирит, магнетит, гематит, халькопирит и сфалерит.

Минерализованные зоны месторождения Петропавловское представляют собой тяготеющие к апикальным частям интрузий порфировых диоритов линейно-штокверковые тела прожилково-вкрапленных руд. В осевых частях последних локализируются жильно-прожилковые тела богатых золотом руд. На флангах штокверка, вне центральной части месторождения, установлена жильная золото-полиметалло-кварцевая минерализация (Викентьев, Мансуров и др., 2017). Характер распределения золота определяется пересечениями



Условные обозначения – см. рис 1а

- – месторождение Au Петропавловское
- – проявления Au
- – проявления Au, Fe
- – месторождение Au, Fe Новогоднее-Монто
- – проявления Cu, Au
- – пункты минерализации Au

- ① – Главный Уральский надвиг;
- ② – Евъганский разлом;
- ③ – Межханмейский шов;
- ④ – Тоупугольский разлом;
- ⑤ – Границы Тоупугольской палеовулканической структуры;
- ⑥ – Приобский I разлом;
- ⑦ – Приобский II разлом;

Рис. 1. Новогодненский район. Геологическая карта масштаба 1:200000. а – условные обозначения к рисунку 1.

a

K₁hr+ul Харосимская и уласинская свиты объединенные. Глины, алевролиты серые слюдистые плитчатые, аргиллиты темно-серые, серые с зеленоватым оттенком с известковыми конкрециями (80 м)

J₃-K₁fd Федоровская свита. Морские пески, песчаники с прослоями глины, аргиллитов и алевролитов с редкими прослоями гравийно-галечного материала, глинистых конкреций (40 м)

J₂₋₃mr-lp Маурыйнская и лопсинская свиты нерасчлененные. Маурыйнская свита. Морские алевролиты, аргиллиты кремне-серые с мергелевыми, карбонатными и марказитовыми конкрециями. В основании – пласт кварцевых косслоистых песков с обломками бурых углей (20–40 м). Лопсинская свита. Морские алевролиты фосфоритосодержащие, черные глины и аргиллиты с карбонатными конкрециями (до 40 м)

J₂ll Тольинская свита. Косослоистые пески, песчаники с горизонтами конгломератов, прослои алевролитов и аргиллитов углистых, маломощные пласты бурых углей (до 50 м)

J₁₋₂jm Яны-маньинская свита. Косослоистые пески, песчаники, конгломераты, гравелиты, прослои алевропесчаников, алевролитов и аргиллитов углистых. В основании – конгломераты и гравелиты кварцевые. Пласты бурых углей (до 60 м)

T₃jl Ятрянская свита. Аргиллиты сероцветные, алевролиты, песчаники, конгломераты с прослоями бурых углей (до 100 м)

T₂₋₃sr Сарангаульская свита. Конгломераты, гравелиты, глины, алевролиты пестроцветные с маломощными прослоями бурых углей (80 м)

D₁₋₂lg Тоугульгартская толща. Конгломераты, гравелиты, песчаники полимиктовые пестроцветные, известняки органические серые, черные битуминозные, белые и розовые, брежчики известковистые, прослои алевропесчаников глинисто-кремнистых, алевролитов известково-глинистых, кремнистых вишневых (80–295 м)

εβT₃-J₁jj Явяжинский комплекс щелочногаббродолеритовый гипабиссальный. Дайки эссекит-долеритов, эссекитов, лампрофиоров (x)

S₁₋₂lp Тоугульская толща. Лавы базальтов пироксен-плагиоклазовых, бонибазальтов двупироксеновых и оливиновых, андезитбазальтов плагиоклазовых с линзами кремнистых алевролитов, их туфы. Конгломераты, гравелиты вулканомиктовые и полимиктовые пестроцветные, песчаники полимиктовые, алевропесчаники известково-глинистые, глинисто-кремнистые с прослоями углеродисто-глинистых алевролитов, банки органических известняков (1500 м)

O₃-S₁hn Ханмейшорская толща. Конгломераты, гравелиты полимиктовые, песчаники разнозернистые, в подчиненном количестве алевропесчаники ленточно-слоистые, алевролиты серые, темно-серые и черные (битуминозные), светлозеленовато-серые с прослоями вишневого (1000–1300 м)

O₂₋₃sk Соколинская толща. Лавы базальтовые афировые, миндалекаменные, потоки подушечных (шаровых) лав, прослои алевролитов кремнистых с обломками непередельных конодритов (1500 м)

PR₁pr Париквасшорская свита. Сланцы кристаллические полевошпат-слюдяные гранатосодержащие, плагиогнейсы слюдяные, амфиболовые, в подчиненном количестве амфиболиты альбитовые, плагиогнейсы и сланцы дистен-ставролитовые, дистен-слюдяные, дистен-ставролит-гранатовые (1500 м)

PR₁lp Лаптагаганская свита. Гнейсы амфиболовые, амфиболиты, парагнейсы, горизонты кварцитов, мраморов и прослои гондритов (1300 м)

PR₁hn Ханмейшорская свита. Амфиболиты очковые и равномернозернистые, в том числе гранатовые, гнейсы и плагиогнейсы амфиболовые и слюдяные (1500–2000 м)

PR₁mr Марункеуская свита. Эклогиты, амфиболиты, гнейсы двуслюдяные гранатосодержащие (800–1000 м). Только на разрезе

1 2 Вулканогенные породы состава: 1 – базальтового, 2 – андезитбазальтового

1 2 Интрузивные породы: 1 – габбро, 2 – габбро-норрит

→ Кристаллические сланцы дистен-ставролитовые

1 2 1 – мигматизированные породы, мигматиты; 2 – гранитизированные породы, гранитизация

→ Зоны глаукофановых пород и сланцев

Метасоматы

br Полнопроявленные
Березиты, **gr** – грейзены, **p** – пропилиты

br Маломощные тела березитов; **br-ag** – березитов, аргиллитов нерасчлененных

br Неполнопроявленные
Березитизированные породы; **gr** – грейзенизированные породы; **al-br** – альбитизированные, березитизированные породы; **br-pr** – березитизированные, пропилитизированные породы; **br-sk** – березитизированные, скаринированные породы; **kl-br** – калишпатизированные, березитизированные породы; **p** – пропилитизированные породы

Коры выветривания раннетриасового возраста:
а – глинистые, выражающиеся в масштабе карты; б – дезинтеграционные, не выражающиеся в масштабе карты

Геологические границы
а – достоверные, б – предполагаемые

Несогласного залегания: а – достоверные, б – предполагаемые

Между фациально разными образованиями одного возраста

Между разными типами метасоматитов

Разрывные нарушения
(а – достоверные, б – предполагаемые, в – предполагаемые, скрытые под вышележащими образованиями)

а Разлом главный

а **б** **в** Разлом второстепенный

а **б** **в** Надвиг главный

а **б** **в** Надвиг второстепенный

а **б** **в** Сдвиг правый второстепенный

а **б** **в** Сдвиг левый второстепенный

а **б** **в** Взброс второстепенный

а **б** **в** Взбросо-сдвиг левый второстепенный

Примечание. Цифры показывают угол падения сместителя

βP-T7m Мусорский комплекс габбродолеритовый гипабиссальный. Дайки долеритов, габбродолеритов

Конгорский комплекс монцогабро-граносиенитовый плутонический

αβπD₃kn₃ Третья фаза. Дайки кварцевых монцодиоритовых порфиритов

αβD₂₋₃kn₃ Вторая фаза. Кварцевые монцитоны и монцо-диориты

αβD₁₋₂kn₃ Первая фаза. Габбро

Собский комплекс габбро-диорит-гранодиоритовый плутонический

αβπD₂S₃ Третья фаза. Дайки кварцевых диоритовых порфиритов, плагиогранитов (рγ)

αβD₁₋₂S₂ Вторая фаза. Кварцевые диориты, диориты (δ); гранодиориты, тоналиты (рγδ)

αβD₁₋₂S₁ Первая фаза. Габбро, частью кварцевосодержащие, габбродиориты (αδ)

Кэршорский комплекс дунит-верлит-клиногипроксенит-габбровый плутонический. Аподинитовые серпентиниты; габбро

αβO₁₋₂rv Райзиско-войкарский комплекс дунит-гарцбургитовый плутонический. Гарцбургиты, дуниты

αβV-C₁s **αβV-C₁s** Сядатаянский комплекс гранитовый плутонический. Граниты аляскитовые; дайки гранитов

Харбей-собский комплекс габбро-гранодиоритовый плутонический

αβRF₃hs₂ **αβRF₃hs₂** Вторая фаза. Диориты, кварцевые диориты (αδ); дайки гранодиоритов

αβRF₃hs₁ **αβRF₃hs₁** Первая фаза. Габбро; дайки габбро

αβPR₁e **αβPR₁e** Евьюганский комплекс мигматит-плагиогранитовый плутонический. Мигматит-плагиограниты, гранитогнейсы (γg); пластовые тела гранитогнейсов

αβPR₁v **αβPR₁v** Васьюкеуский комплекс метагабро-долеритовый плутонический. Метагабро, метагабродолериты (αβ); дайки метагабродолеритов, метагабро (α), метагабброамфиболитов (αα)

Стратиграфические несогласия с разрывом

Угловое несогласие

Интрузивные секущие

Тектонические контакты

Места находок ископаемых остатков

☉ Споры и пыльца

☉ Простейшие

☉ Морские беспозвоночные

☉ Конодриты

☉ Пункты для которых имеются радиологические определения возраста пород. В числителе – возраст в млн лет и символ метода определения (S – самарий-неодимовый, K – калий-аргоновый, Pb – свинец-свинцовый, R – рубидий-стронциевый), в знаменателе – номер пробы

8 Петротипические массивы интрузивных комплексов и их номера по списку

3 Опорные обнажения и их номера

10 Стратотипические разрезы и их номера

32 Буровые скважины и их номера

44 Опорные буровые скважины и их номера

Элементы наклонного залегания:

40 слоистости

60 метаморфической полосчатости

66 трещин отдельности

70 кристаллизационной сланцеватости

52 зеркал скольжения

30 опрокинутое залегание

зон субмеридионального (север-северо-западного, север-северо-восточного) и субширотного (восток-северо-восточного) направления. Главное субмеридиональное направление концентрационных зон золоторудной минерализации согласуется в плане с преобладающим простиранием тел диоритовых порфиров собского комплекса; максимумы содержаний золота тяготеют к экзоконтактовым частям гипабиссальных образований. Субширотное направление совпадает в плане с ориентацией жильно-прожилковых зон кварц-карбонатного состава. Основная продуктивная золото-сульфидная ассоциация (пирит + халькопирит + сфалерит + пирротин) приурочена к хлорит-альбитовым и альбит-кварцевым метасоматитам.

Золотое оруденение Новогодненского рудного поля имеет полигенный и полихронный характер (Григорьев и др., 2003; Черняев и др., 2005). Скарново-магнетитовые руды месторождения Новогоднее-Монто сформировались при внедрении диоритоидов главной фазы собского комплекса, золото-порфиновые крупнообъемные штокверки Петропавловского месторождения связаны с кварцевыми диорит-порфирами и плагиогранит-порфирами поздней фазы собского комплекса. Березитизация значительно проявлена на Петропавловском месторождении, а для месторождения Новогоднее-Монто характерно распространение ассоциации скарнового типа (магнетит-пиритовая, золото-сульфидно-магнетитовая) и кварцево-жильной с комплексом медных минералов (халькопирит, борнит). Для золотоносных ассоциаций руд месторождения Петропавловское характерно присутствие теллуридов золота и серебра в виде мельчайших включений в главном минерале руд – пирите, тогда как теллуридная минерализация на месторождении Новогоднее-Монто проявлена незначительно.

Предшествующие исследования по дистанционному зондированию района работ с помощью космической съемки Landsat (Викентьев, Мансуров и др., 2017; Иванова и др., 2019; Иванова, Выхристенко и др., 2021) позволили выделить в пределах Новогодненского палеовулкана кольцевые, дуговые и радиальные элементы. Дешифрируемые радиальные зоны разломов протяженностью ~15 км соответствуют разломом фундамента, более мелкие линейные зоны связаны с разломами северо-восточного и северо-западного направлений. Отмечается, что первостепенное значение в рудолокализации играли крупные кольцевые морфоструктуры, реконструированные в качестве корневых частей длительно развивавшихся стратовулканов. Показано, что перспективные на золото площади могут быть выражены при космической съемке контраст-

ными проявлениями индексов оксида железа (Викентьев, Иванова и др., 2021).

РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Дешифрирование структур Новогодненского района (рис. 2) выявило ряд существенных различий с результатами геологической съемки. С одной стороны, пространственное положение Главного Уральского надвига и Приобских разломов по данным космодешифрирования и геокартирования в существенной степени совпадает, за исключением сдвиговых деформаций Главного Уральского надвига по разломам северо-западного простирания. Вместе с тем, в строении Северо-Войкарского блока, образованного магматитами собского и конгорского комплексов, а также ордовик-силурийскими вулканогенными образованиями по данным космодешифрирования выявлен ряд новых элементов: большим развитием пользуются кольцевые структуры второго ранга (2–5 км); не наблюдается сквозного трассирования Евъёганского разлома через Тоупугольскую палеовулканическую структуру, в пределах которой отдешифрированы разломы восток-северо-восточного простирания; установлены многочисленные дуговые разломы, развитые в поле развития магматитов собского комплекса. По данным космодешифрирования на площади, относимой к Тоупугольской палеовулканической структуре, можно выделить две кольцевые структуры, одна из которых сложена образованиями тоупугольской толщи (в северной части этой структуры расположено Новогодненское рудное поле), а другая представлена вулканогенно-осадочными образованиями соколинской и ханмейшорской толщ и магматитами преимущественно собского комплекса.

В магнитном поле эти две кольцевые структуры, обозначим их как Петропавловская и Ханмейшорская, существенно различаются. Значения магнитного поля Петропавловской структуры варьируют в пределах $+50 \div +200$ нТл (рис. 3), к этой структуре относятся 80% золоторудных объектов, включая месторождения Петропавловское и Новогоднее-Монто. Ханмейшорская кольцевая структура расположена в области отрицательных значений магнитного поля, только в южной ее части, где развиты вулканы соколинской свиты, отмечены положительные значения магнитного поля. Гравитационное поле в узком интервале значений $+30 \div +35$ мГал отличает более 90% золоторудных объектов исследуемой площади (рис. 4). Петропавловская и Ханмейшорская кольцевые структуры характеризуются значениями гравитационного поля $+25 \div +40$ мГал.

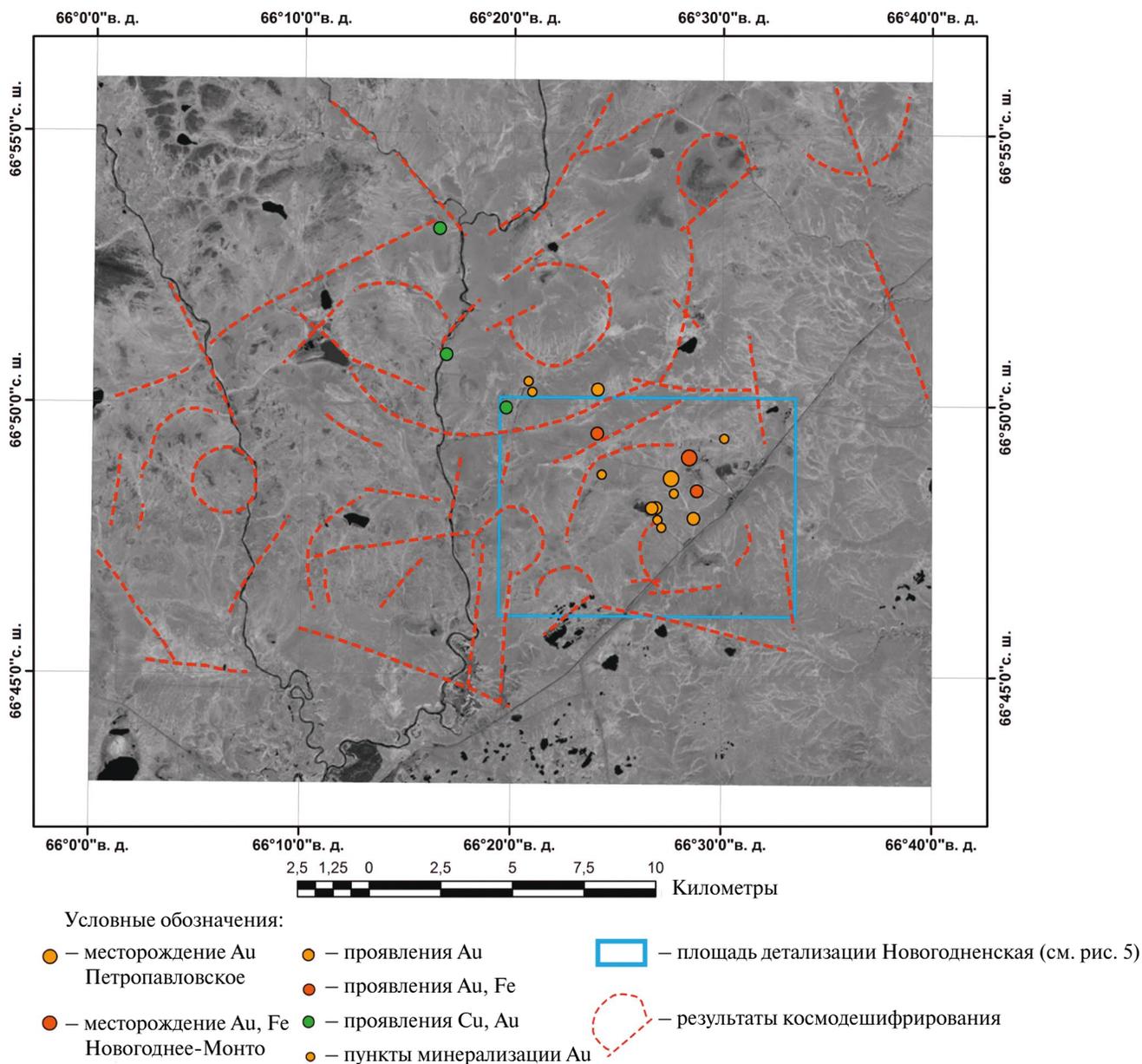


Рис. 2. Новогодненский район. Результаты дешифрирования съемки Landsat-7.

Детализация Новогодненской площади (рис. 5) с месторождениями Новогоднее-Монто и Петропавловское позволяет рассматривать Тоупугольский разлом как дуговую структуру, ограничивающую с запада выявленную при космодешифрировании Петропавловскую кольцевую структуру, в пределах которой расположено Новогодненское рудное поле.

По геологическим данным (Геологическая..., 2014), золото-сульфидно-кварцевые зоны месторождения Новогоднее-Монто представляют собой

в структурном плане единую полосу север-северо-западного направления протяженностью 400 м. Характер распространения минерализации в них свидетельствует о ее формировании в условиях малоамплитудных правсдвиговых деформаций по основной структуре с развитием системы оперяющих субмеридиональных трещин отрыва. Падение зон крутое северо-восточное. Золоторудная зона месторождения Петропавловское приурочена к субмеридиональному Новогодненскому разлому. Центральная часть зоны длиной 1100–1200 м и шириной

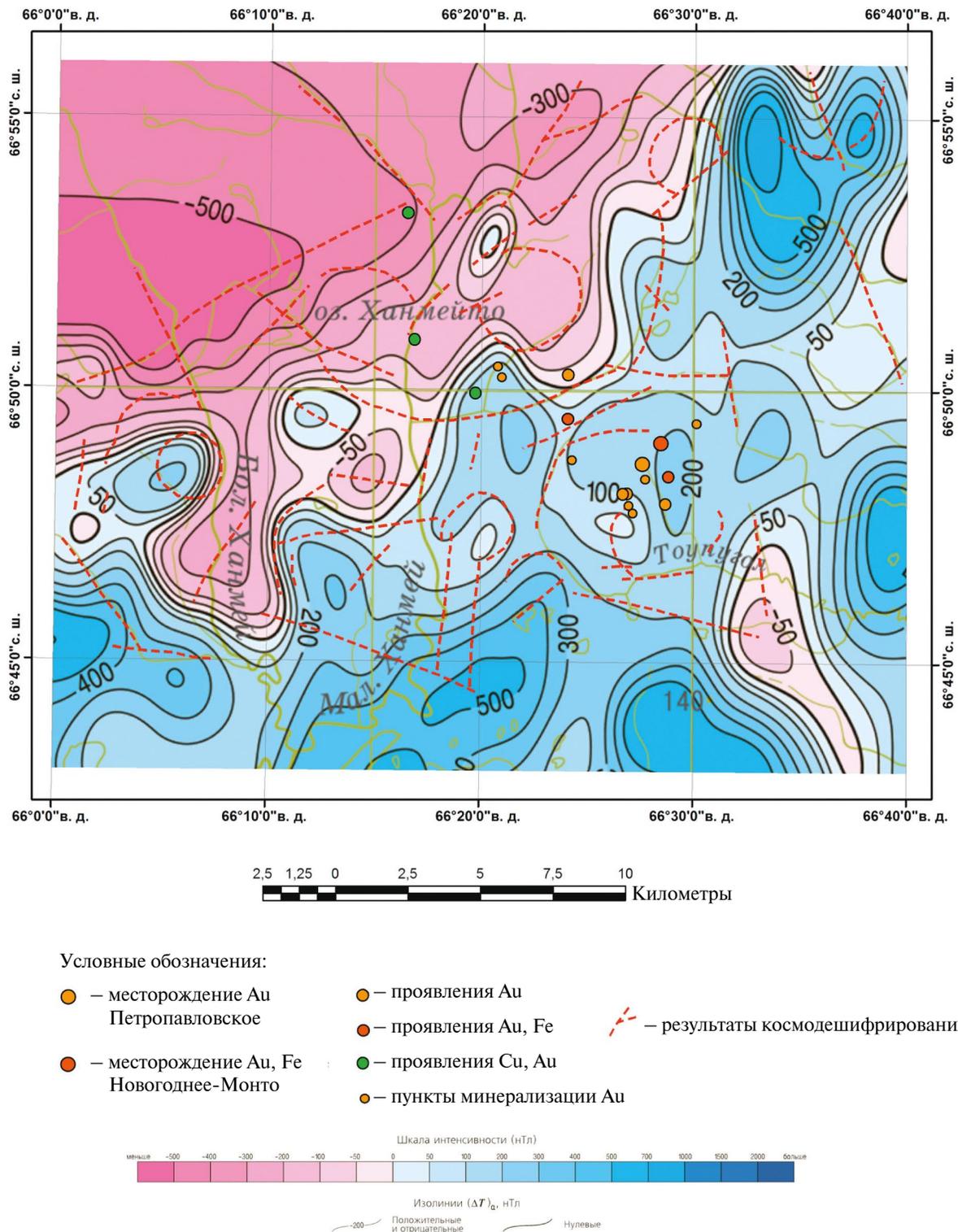


Рис. 3. Новогодненский район. Карта аномального магнитного поля масштаба 1:500 000.

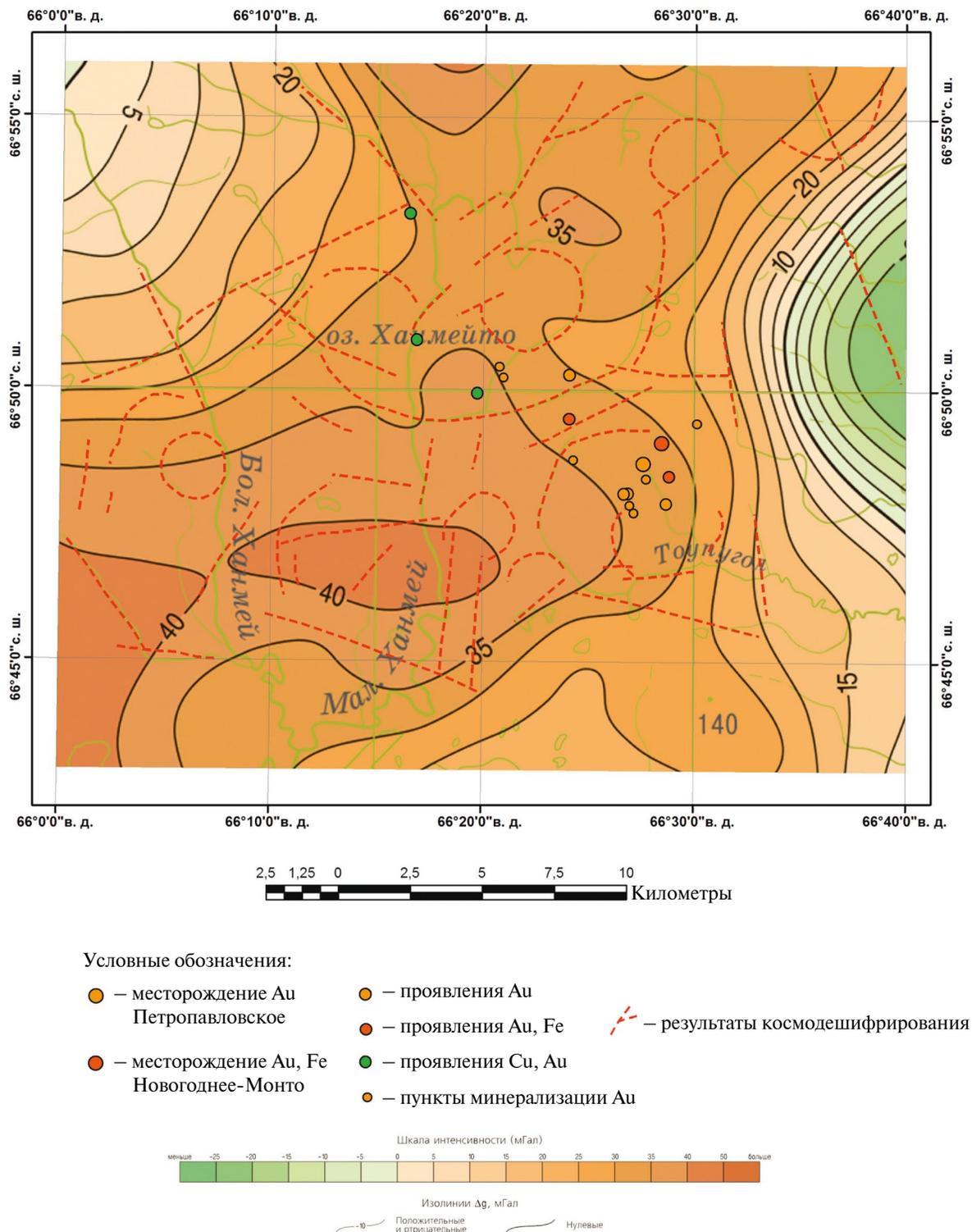


Рис. 4. Новогодненский район. Карта гравиметрических аномалий масштаба 1:500 000.

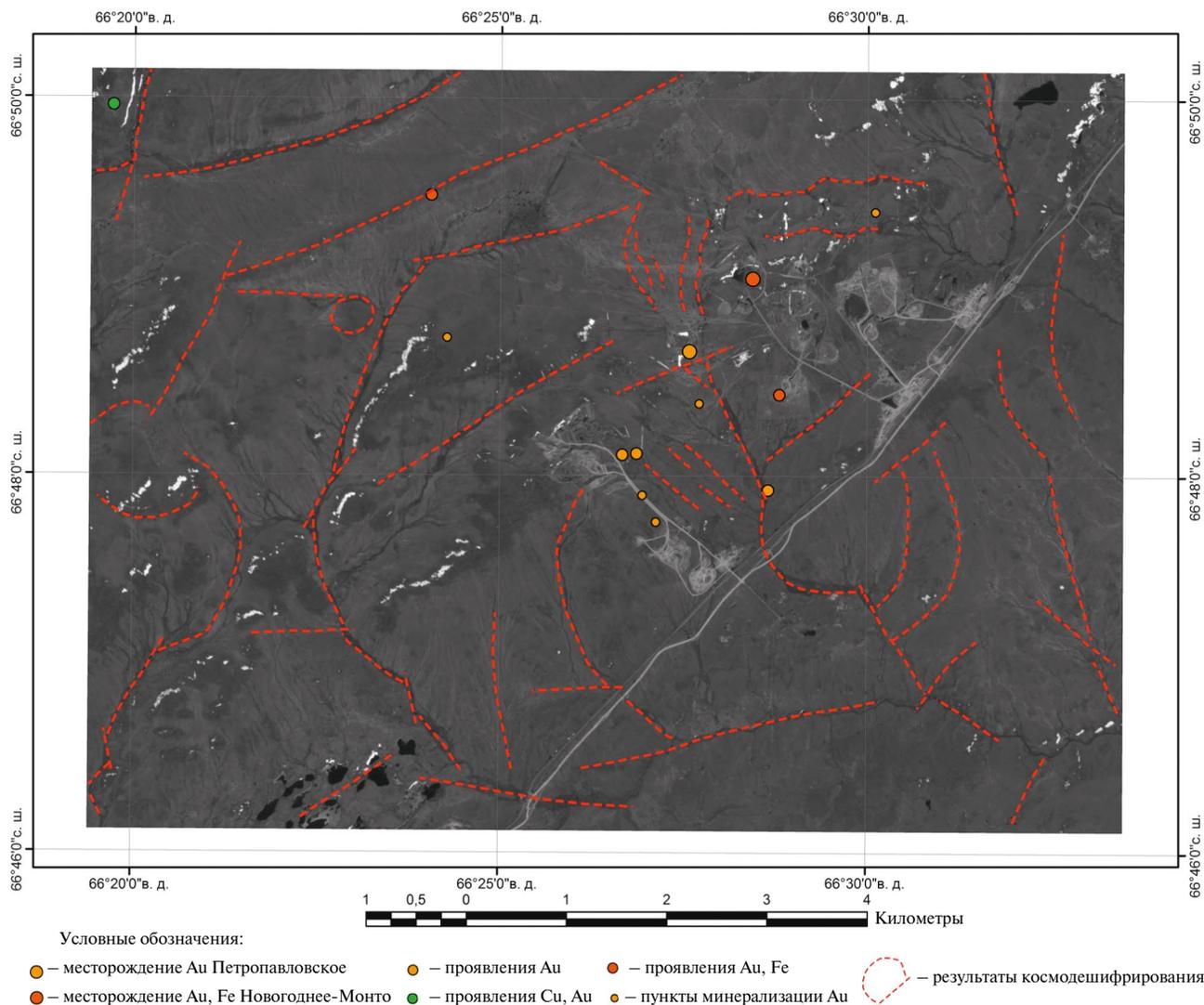


Рис. 5. Площадь детализации Новогодненская. Результаты дешифрирования съемки Канопус-ПСС маршрут № 24068_04 (5 июня 2022 г.)

до 150–200 м представляет собой субвертикальную штокверковую зону в гидротермально измененных вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах и прорывающих их гранодиоритах. В пределах Новогодненского рудного поля (рис. 6, рис. 7) приоритетными являются дизъюнктивы субмеридионального и восток-северо-восточного простирания, вместе формирующие блоковое строение рудного поля. Северный фланг месторождения Петропавловское представляет собой наиболее перспективный участок для постановки разведочных работ.

ВЫВОДЫ

Применение космической съемки высокого разрешения позволило детализировать структурные

особенности Новогодненского района. В результате космодешифрирования установлены линейные, дуговые и кольцевые структуры первого (6–12 км) и второго (2–5 км) ранга, сформированные на рифейско-раннекембрийском, позднекембрийско-пермском и мезозойском этапах. Определены диапазоны значений магнитного и гравитационного полей благоприятные для локализации золотого оруденения. Выявлена определяющая роль дизъюнктивов субмеридионального и северо-восточного направления при формировании блокового строения Новогодненского рудного поля. В качестве первоочередного для постановки разведочных работ предложен участок на северном фланге Петропавловского месторождения.

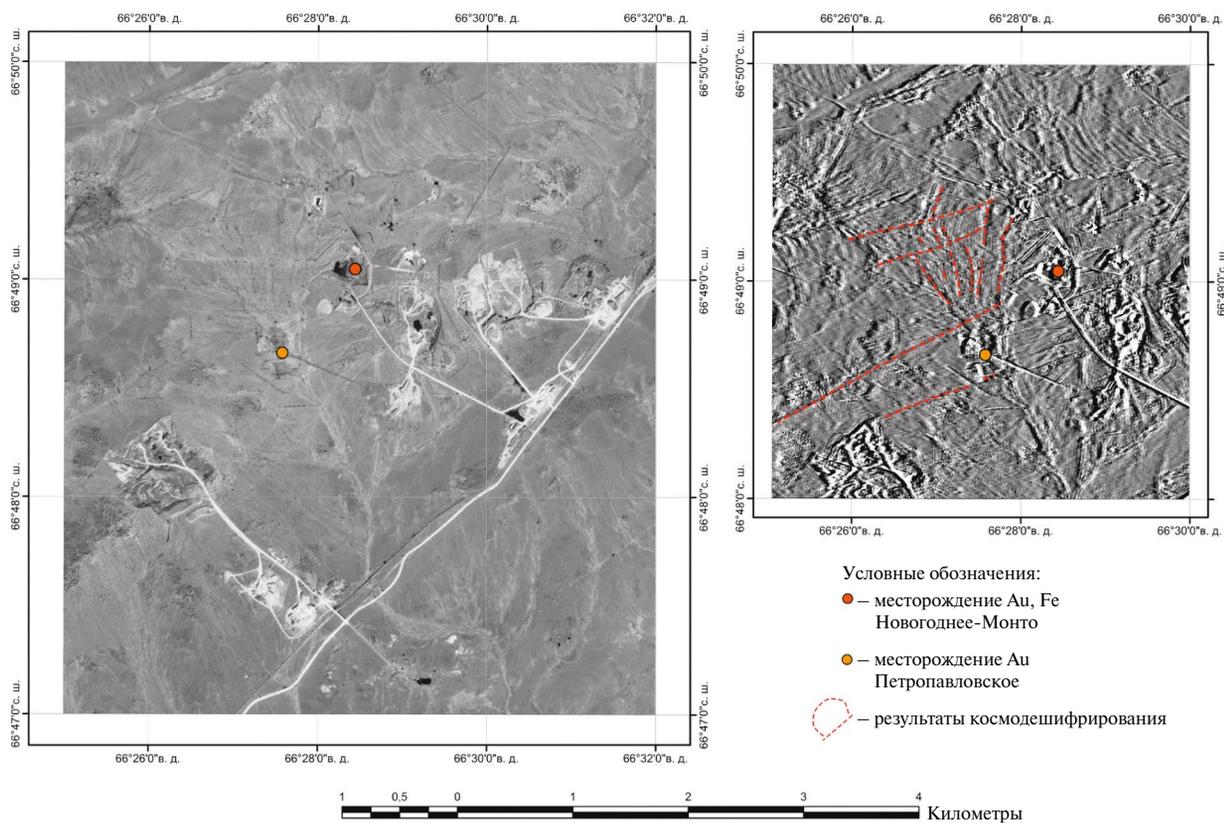


Рис. 6. Новогодненское рудное поле. Космическая съемка Канопус-ПСС маршрут № 22059_04 (6 июля 2021 г.).

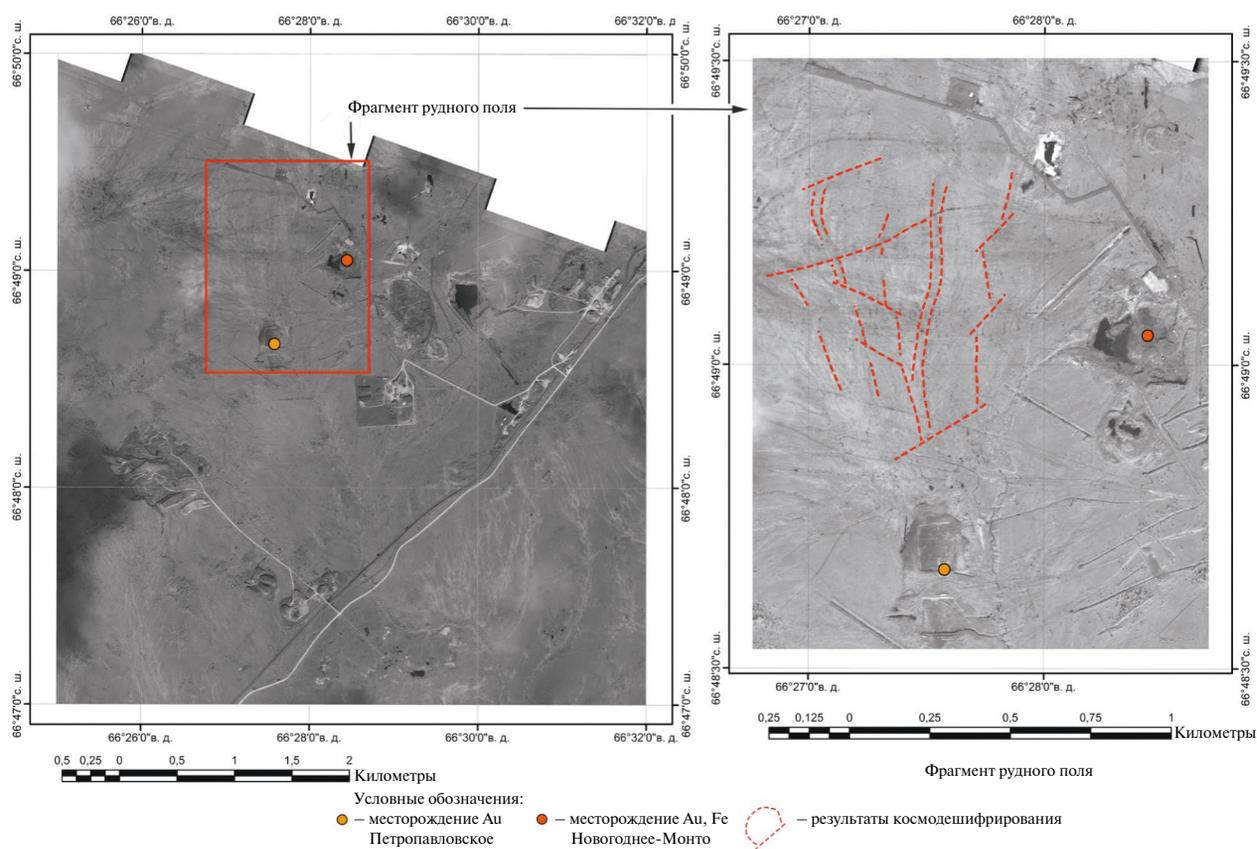


Рис. 7. Новогодненское рудное поле. Космическая съемка Ресурс-П маршрут № 2075_2 (19 августа 2015 г.).

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена по теме Госзадания № 122040300015-6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Викентьев И. В., Мансуров Р. Х., Иванова Ю. Н. Золото-порфиоровое Петропавловское месторождение (Полярный Урал): геологическая позиция, минералогия и условия образования // Геол. руд. месторожд. 2017. Т. 59. № 6. С. 501–541.

Викентьев И. В. Полярный Урал – металлогения и перспективы исследований. Смирновский сборник: Проблемы минерагении, экономической геологии и минеральных ресурсов. М.: МАКСПресс. 2021. С. 193–208.

Викентьев И. В., Иванова Ю. Н., Нафигин И. О., Бортник Н. С. Структурная позиция и типизация метасоматических зон, Полярный Урал: первый опыт современного космического зондирования Земли // Доклады РАН. Науки о Земле. 2021. Т. 500. № 2. С. 115–122.

Волчков А. Г., Барышев А. Н., Черемисин А. А. Отчет по теме № 29 “Анализ золотонности территории ЯНАО, сопровождаемый поисково-ревизионными работами на перспективных участках”. М.: ЦНИГНИ, 2001, Росгеофонд, инв. № 475968.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Полярно-

Уральская. Лист Q-42-VII, VIII (Обской). Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014, 384 с.

Григорьев В. В., Мартянов Е. В. Полиформационность метасоматитов месторождения Новогоднее-Монто и их отношение к золотому оруденению // Эволюция внутриконтинентальных подвижных поясов: тектоника, магматизм, метаморфизм, седиментогенез, полезные ископаемые: Материалы науч. конф. “IX Чтения А. Н. Заварицкого”. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2003. С. 164–166.

Иванова Ю. Н., Выхристенко Р. И., Викентьев И. В. Геологическая позиция и структурный контроль оруденения Тоупугол-Ханмейшорского района (Полярный Урал) по результатам дистанционного зондирования // Исслед. Земли из космоса. 2019. № 3. С. 66–76.

Иванова Ю. Н., Выхристенко Р. И. Структурный контроль золоторудной минерализации восточного склона Полярного Урала по результатам анализа мультиспектральных снимков космического аппарата Landsat 8 // Исслед. Земли из космоса. 2021. № 6. С. 60–63.

Черняев Е. В., Черняева Е. И., Седельникова А. Ю. Геология золото-скарнового месторождения Новогоднее-Монто (Полярный Урал) // Скарны, их генезис и рудоносность (Fe, Cu, Au, W, Sn, ...): Материалы науч. конф. “XI Чтения А. Н. Заварицкого”. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2005. С. 131–137.

Application of Earth Remote Sensing Materials to Refine the Localization of Gold Deposits within the Novogodnenskoye Ore Field in the Polar Urals

G. A. Milovsky¹, A. D. Aparin¹, A. R. Ibragimov¹, E. E. Tyukova^{1,2}

¹Scientific Geoinformation Center of the Russian Academy of Sciences (NGIC RAS), Moscow, Russia

²Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Interpretation of medium (Landsat-7) and high (Kanopus-PSS, Resurs-P) satellite imagery materials and the results of magnetic and gravimetric surveys in the Novogodnensky ore field (Q-42-VII) revealed uneven-aged linear, arc and ring lineaments of various ranks. The important role of disjunctives of northeastern and submeridional strike, which determine the block structure of the ore field and control gold mineralization, is shown.

Keywords: multi-zone satellite imagery, prospecting features, deposits, gold, silver, Polar Urals

REFERENCES

Vikent'yev I. V., Mansurov R. Kh., Ivanova Yu. N. Zoloto-porfirovoye Petropavlovskoye mestorozhdeniye (Polyarnyy Ural): geologicheskaya pozitsiya, mineralogiya i usloviya obrazovaniya // Geol. rud. mestorozhd. 2017. T. 59. № 6. P. 501–541. (In Russian).

Vikent'yev I. V. Polyarnyy Ural – metallogeniya i perspektivy issledovaniy. – Smirnovskiy sbornik: Problemy mineraгenii, ekonomicheskoy geologii i mineral'nykh resursov. – Moskva: MAKSPress. 2021. P. 193–208. (In Russian).

Vikent'yev I. V., Ivanova Yu. N., Nafigin I. O., Bortnikov N. S. Strukturnaya pozitsiya i tipizatsiya metasomaticheskikh zon, Polyarnyy Ural: pervyy opyt sovremennogo kosmicheskogo zondirovaniya Zemli // Doklady RAN. Nauki o Zemle. 2021. V. 500. № 2. P. 115–122. (In Russian).

Volchkov A. G., Baryshev A. N., Cheremisin A. A. Otchet po teme № 29 “Analiz zolotonosti territorii YANAO, soprovozhdennyy poiskovo-revizionnyimi rabotami na perspektivnykh uchastkakh”. М.: TSNIGNI, 2001, Rosgeofond, inv. № 475968. (In Russian).

Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:200 000. Izdaniye vtoroye. Seriya Polyarno-Ural'skaya. List Q-42-VII, VIII (Obskoy). Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb.: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2014. P. 384. (In Russian).

Grigor'yev V. V., Martyanov Ye. V. Poliformatsionnost' metasomatitov mestorozhdeniya Novogodneye-Monto i ikh otnosheniye k zolotomu orudneniyu // Evolyutsiya vnutrikontinental'nykh podvizhnykh po yasov: tektonika, magmatizm, metamorфизм, sedimentogenez, poleznyye iskopayemye: Materialy nauch. конф. “IX Chteniya A. N. Zavaritskogo”. Yekaterinburg: IGiG UrO RAN, 2003. P. 164–166. (In Russian).

Ivanova Yu.N., Vykhristenko R.I., Vikent'yev I.V. Geologicheskaya pozitsiya i strukturnyy kontrol' orudneniya Toupugol-Khanmeyshorskogo rayona (Polyarnyy Ural) po rezul'tatam distantsionnogo zondirovaniya // Issled. Zemli iz kosmosa. 2019. № 3. P. 66–76. (In Russian).

Ivanova Yu.N., Vykhristenko R.I. Strukturnyy kontrol' zoloto-rudnoy mineralizatsii vostochnogo sklona Polyarnogo Urala po rezul'tatam analiza mul'tispektral'nykh snimkov kosmicheskogo

apparata Landsat 8 // Issled. Zemli iz kosmosa. 2021. № 6. P. 60–63. (In Russian).

Chernyayev Ye.V., Chernyayeva Ye.I., Sedel'nikova A. Yu. Geologiya zoloto-skarnovogo mestorozhdeniya Novogodneye-Monto (Polyarnyy Ural) // Skarny, ikh genezis i rudonosnost' (Fe, Cu, Au, W, Sn, ...): Materialy nauch. konf. "XI Chteniya A. N. Zavaritskogo". Yekaterinburg: IGiG UrO RAN, 2005. P. 131–137. (In Russian).