

# ИННОВАЦИОННОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

## К ПОИСКАМ БОЛЬШЕОБЪЕМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТАХ: СРЕДНЕ-ИШИМБИНСКАЯ ПЛОЩАДЬ ЕНИСЕЙСКОЙ ЗОЛОТОРУДНОЙ ПРОВИНЦИИ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

**Р.Х. Мансуров**

ФГУП «Центральный научно-исследовательский  
геологоразведочный институт цветных и благородных металлов»  
(ФГУП ЦНИГРИ)

*Варшавское шоссе, 129, к. 1, Москва, Россия, 117545*

Рассматривается применение новых методических приемов поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах, их эффективность и предварительные результаты поисковых работ в пределах Средне-Ишимбинской площади Енисейской золоторудной провинции. Впервые в регионе прогнозируется выявление крупнообъемного золоторудного оруденения штокверкового типа с невысокими средними содержаниями золота золото-сульфидно-кварцевого геолого-промышленного типа, локализованного в существенно карбонатных отложениях среднего рифея.

**Ключевые слова:** Енисейская золоторудная провинция, горно-таежный ландшафт, карбонатные отложения, свиты аладынская и карточки, крупнообъемное золотое оруденение штокверкового типа, бурошпатизация (анкерит).

Средне-Ишимбинская перспективная площадь, в пределах которой ФГУП ЦНИГРИ в настоящий момент проводит поисковые работы на рудное золото, расположена на территории Северо-Енисейского района Красноярского края, на стыке листов О-46-IV и О-46-V масштаба 1:200 000, в пределах Северо-Енисейско-Ишимбинской металлогенической подзоны в центральной части Енисейского кряжа. Основанием постановки работ послужило выявление предшествующими работами ФГУП ЦНИГРИ и ОАО «Красноярскгеолсъёмка» Нижне-Чиримбинского золоторудно-россыпного узла с Марокским и Яхотинским золоторудными полями, локализованного в центральной части Средне-Ишимбинской площади.

### **Методика исследований**

**Опорные профили.** На начальном этапе исследований предусматривалось изучение площади несколькими геолого-геофизическими опорными профилями,

в том числе пересекающими вышеупомянутые рудные поля. Комплексное изучение опорных профилей включало в себя: геофизические исследования (магнито-, грави- и электроразведка), отбор литогеохимических проб с интервалом опробования 50 м, проходку шурфов глубиной 1 м с интервалом 800 м между шурфами со сколковым опробованием делювиальных отложений и геологические маршруты.

В результате этих исследований был выделен перспективный участок постановки детализационных работ (уч. Южный) в южной части площади в бассейне руч. Находный, где содержания золота по результатам литогеохимического опробования по опорному профилю № 1 достигают 0,15 г/т.

**Геохимические поиски по потокам рассеяния (ПР)** масштаба 1:50 000 с интервалом опробования 250 м. Опробовались аллювиальные отложения водотоков руч. Хатакич, Хамыр и др., а также россыпесодержащие отложения руч. Находный, Яхота и в пределах Марокского золоторудного поля — руч. Мароко. Поиски по ПР выявили высокие концентрации золота (до 0,4 г/т) в отложениях руч. Находный.

**Геолого-поисковыми маршрутами** в районе профилей 1 и 2 (северо-западнее уч. Южный), в участках резких перепадов значений магнитного поля, выявлено несколько зон кварцевой жильно-прожилковой минерализации, сопровождающихся ореолами сульфидизации (преимущественно вкрапленного пирита), серицит-мусковитизации и бурошпатизации (анкерит) в контактовой области алевритоглинистых сланцев погорюйской свиты с карбонатными отложениями свит аладьинской и карточки объединенных.

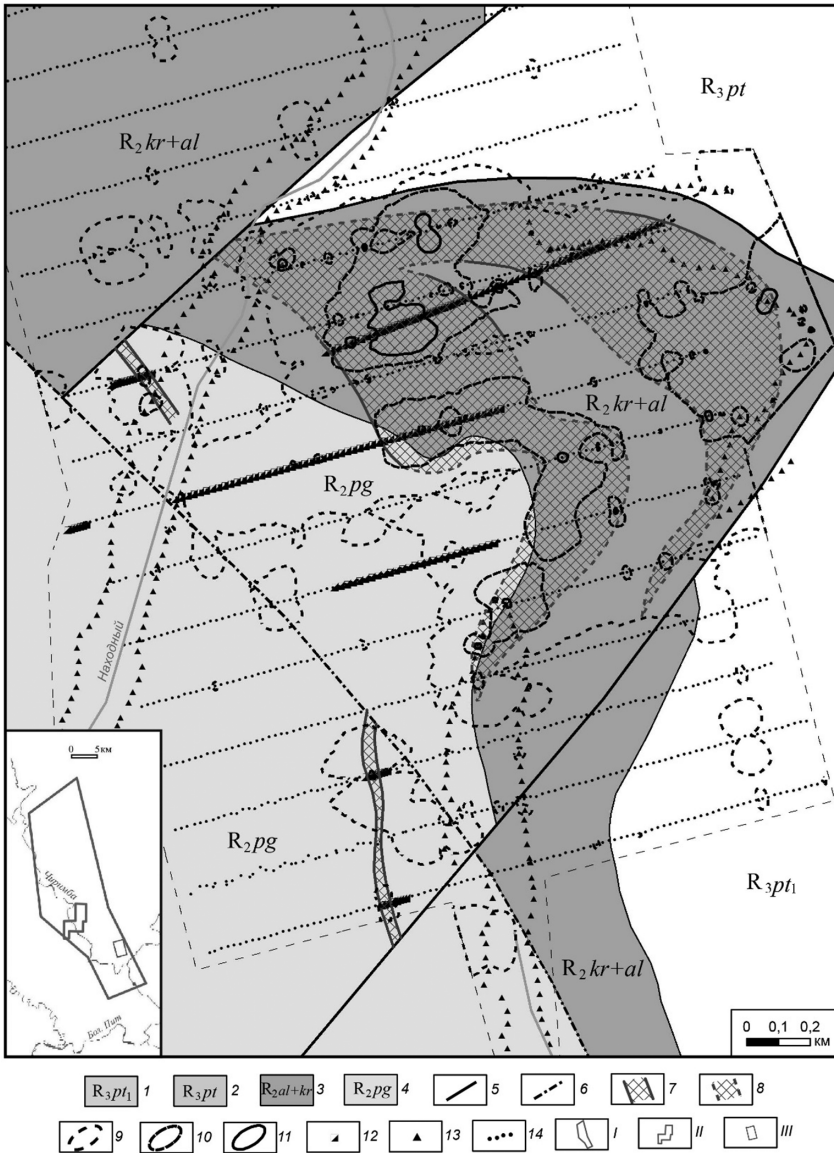
Поисковые работы на выявленном перспективном уч. Южный осуществлялись согласно утвержденной ФГУП ЦНИГРИ методике проведения поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах [2; 3]. Комплекс поисковых работ включал в себя виды исследований:

- 1) геохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния (ВОР) по сети  $200 \times 20$  м;
- 2) копушение глубиной 0,8 м нижних частей склонов в пределах участка детализации, с интервалом 40 м между копушами и сгущением до 20 м;
- 3) проходка шурфов до коренных пород с интервалом 10—20 м.

Проводилось шлиховое, литогеохимическое и сколковое опробование глубокого делювия горных выработок. Коренные породы в полотно шурфов опробовались бороздами.

### **Результаты работ**

По результатам проведения поисковых работ выявлена широкая ( $> 1$  км) аномалия золота ( $\geq 0,003$  г/т в ВОР), отвечающая зоне складчато-разрывных деформаций уч. Южный, локализованной в восточном крыле антиклинальной складки первого порядка в узле пересечения разрывных нарушений нескольких направлений: северо-восточного (предположительно, система разрывов, оперяющих к Ишимбинской зоне глубинных рудоконтролирующих разломов), северо-западного и субширотного (по-видимому, продольные относительно складчатости нарушения, вмещающие жильные тела и интенсивно гидротермально-метасоматически преобразованные породы) (рис.).



**Рис.** Схематизированная карта участка Южный Средне-Ишимбинской перспективной площади: 1—4 — стратифицированные образования: 1, 2 — тунгусикская серия: 1 — потоскуйская свита, нижняя подсвита: метааргиллиты, метаалевролиты с прослоями кварцитовидных песчаников; 2 — потоскуйская свита нерасчлененная: алеврито-глинистые сланцы, метапесчаники с прослоями известняков, кварцитовидных песчаников; 3—4 — сухопитская серия: 3 — аладынская свита и свита карточки объединенные: известково-глинистые сланцы, мергели, метадоломиты, метаизвестняки; 4 — погорюйская свита: ритмично-слоистые сланцы хлорит-серцитовые, метаалевролиты, метапесчаники, кварциты; 5—6 — разрывные нарушения: 5 — наиболее вероятные; 6 — предполагаемые; 7—8 — ареалы развития интенсивно бурошпатизированных пород с кварцевыми жилами и прожилками и сульфидной минерализацией: 7 — установленные; 8 — предполагаемые; 9—11 — контуры аномалий золота по данным литогеохимического опробования по ВОР (ЦНИГРИ, 2014 г.): 9 —  $\geq 0,003$  г/т; 10 —  $\geq 0,03$  г/т; 11 —  $\geq 0,1$  г/т; 12 — точки литогеохимического, шлихового, бороздowego опробования шурфов; 13 — точки литогеохимического, шлихового опробования копушей; 14 — точки литогеохимического опробования по ВОР; на врезке: I — контур Средне-Ишимбинской перспективной площади; II — контур Марокской лицензионной площади (с Марокским прогнозируемым месторождением); III — контур участка Южный

В пределах рудоконтролирующей зоны рассланцевания выявлены две золотоносные минерализованные зоны в центральной и восточной частях участка (зоны Центральная и Восточная соответственно) с содержаниями золота  $\geq 0,03$  г/т в первичных ореолах и в ВОР. Минерализованные зоны представляют собой окварцованные, бурошпатизированные (анкерит), сульфидизированные (пирит), в разной степени насыщенные кварцевыми, (мусковит)—анкерит—кварцевыми жилами и прожилками породы, локализованные в существенно карбонатных отложениях (известковисто-глинистые сланцы, мергели, метаизвестняки, метадоломиты) свит карточки и аладьинской объединенных сухопитской серии среднего рифея. Падение вмещающих пород восточное, варьирует от  $30^\circ$  до  $60^\circ$ , что связано с достаточно интенсивно проявленной осложняющей мелкой складчатостью пород. Однако с учетом данных геофизических работ ЗАО «НПП ВИРГ-Рудгеофизика» и ЗАО «Полюс», определивших развитие широкой аномалии вызванной поляризации и слабой положительной аномалии магнитного поля в этой части площади, выявляется общее относительно пологое (около  $30^\circ$ ) залегание толщ, развитых на участке Южный.

Мощность минерализованных зон составляет 400 и более метров, протяженность превышает 1000 м. Наибольшая мощность зон фиксируется в центральной части участка. В южном направлении их мощность уменьшается, а в северном направлении зоны, вероятно, сливаются в единую зону. Для минерализованных зон, по-видимому, характерна сложная морфология, свойственная штокверкам.

Выявленным минерализованным зонам отвечают шлиховые ореолы золота, в которых в среднем выявляется 3—5 знаков на шлик, максимально 21 знак. Преобладает мелкое золото — 0,2—0,4 мм. Золото, как правило, устанавливается в шлихах, отличающихся обильным содержанием пирита сложных форм. Обнаружены единичные сростки золота с кварцем.

В пределах минерализованных зон выделяются эпицентры повышенных содержаний золота  $\geq 0,1$  г/т в первичных ореолах и в ВОР — рудные зоны, представляющие собой участки насыщения прожилками и жилами (8—12 и более шт. на 1 пог. м) кварцевого, анкерит-кварцевого составов и вкрапленностью пирита (до 5—7 об. %). Предварительно установлено, что рудные зоны достигают мощности 200 м при протяженности до 1000 м, в целом, имеют продольную относительно складчатости ориентировку и характеризуются линейно-штокверкоподобной морфологией. Содержания золота в пределах рудных зон по данным бороздового опробования полотна шурфов достигают 0,3 г/т.

По периферии аномалий золота выявлены аномальные поля цинка ( $\geq 0,007\%$ ). Аномалиям золота отвечают аномальные поля марганца ( $\geq 0,2\%$ ), развитие которых связано с широким распространением бурошпатизации (минералов железисто-магнезиальных марганецсодержащих карбонатов) в пределах рудоконтролирующей зоны рассланцевания, усиливающейся в золотоносных минерализованных зонах. Процессы бурошпатизации, по-видимому, проходили в несколько этапов непосредственно связанных с оруденением уч. Южный.

В геофизических полях, по данным ЗАО «НПП ВИРГ-Рудгеофизика», рудоконтролирующая зона рассланцевания уч. Южный и золотоносная минерализованная зона в ее пределах выражены положительной аномалией вызванной по-

ляризации и низкого кажущегося сопротивления в карбонатных породах свит карточки и аладьинской объединенных. Эти данные свидетельствуют о наличии зоны интенсивной трещиноватости, а также о повышенном содержании сульфидов. В аэромагнитном поле фиксируются смещения и разрывы осей слабых магнитных аномалий, что также говорит о достаточно интенсивной тектонической проработке [7].

На данном этапе исследований предварительно выделяются две генерации кварцевой жильно-прожилковой минерализации: 1) преимущественно мощные (от 2—3 мм до 5—10 см) прожилки и жилы секущего ( $45^\circ$ — $50^\circ$ ) светлого, в основном, молочно-белого кварца; 2) тонкие, до нитевидных разнонаправленные прожилки (в основном менее 2 мм) светло-серого, серого, полупрозрачного кварца, секущего как слоистость, так и кварц первой генерации.

В зонах развития кварцевой жильно-прожилковой минерализации достаточно интенсивно проявлены процессы серицитизации (мусковитизации) и бурошпатизации, преимущественно в зальбандовых частях жил и прожилков. При этом бурошпатизация проявлена в виде самостоятельных тонких ( $\leq 0,5$  мм) секущих и маломощных ( $\leq 1$  мм) послонных прожилков, будинок (линз), а также вкрапленности во вмещающих породах, образуя широкий ореол, развитый в пределах всей зоны рассланцевания. Согласно исследованиям А.И. Иванова, процесс формирования золотоносных зон бурошпатизации является рудноподготовительным и золоторудные месторождения в пределах этих зон образуются при переработке золотоносных пород последующими процессами [1].

Сульфидная минерализация развита в основном в виде вкрапленности пирита в околожильных вмещающих породах. Преобладает крупная вкрапленность (1—4 мм и более). Среди морфологических форм преобладают кубические монокристаллы и их сростки (до 80% объема сульфидной массы). Менее распространены кристаллы кубоктаэдрической и октаэдрической (до 25%), пентагондодекаэдрической (до 10%) форм.

Важной отличительной особенностью золоторудной минерализации уч. Южный является локализация в существенно карбонатных отложениях объединенных свит карточки и аладьинской среднего рифея, тогда как подавляющее большинство золоторудных месторождений Енисейского кряжа локализовано в нижележащих туфогенно-карбонатно-терригенных флишоидных черносланцевых углеродсодержащих отложениях раннего-среднего рифея (удерейская, горбилочская, кординская свиты) [5; 6].

Таким образом, на данном этапе исследований впервые в регионе прогнозируется выявление крупнообъемного золотого оруденения штокверкового типа с невысокими средними содержаниями золота золото-сульфидно-кварцевого геолого-промышленного типа, локализованного в существенно карбонатного состава отложениях свит карточки и аладьинской среднего рифея. На сегодняшний день объекты такого типа при современных технологиях обогащения представляют реальный интерес для промышленной отработки [4].

Проведенные работы показали высокую степень эффективности и информативности новой методики поисковых работ в сложных горно-таежных ландшафтах (опорные профили, комплекс литогеохимического, шлихового и сколкового

опробования глубокого малосмещенного делювия в шурфах и копушах), позволившей максимально точно определить участки аномальных концентраций золота и места заложения горных выработок (канал) с целью продолжения ГРП для локализации прогнозных ресурсов категории  $P_2$ .

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Иванов А.И.* Золотоносность Байкало-Патомской металлогенической провинции: дисс. ... д-ра геол.-мин. наук. М., 2010. 348 с.
- [2] *Иванов А.И.* Экспрессный метод поисков золоторудных месторождений в сложных горно-таежных ландшафтах // Руды и металлы. 2014. № 1. 36–42 с.
- [3] *Иванов А.И.* Золото Байкало-Патома (геология, оруденение, перспективы). М.: ФГУП ЦНИГРИ, 2014. 215 с.
- [4] *Мансуров Р.Х.* Геолого-структурные условия локализации Петропавловского золоторудного месторождения (Полярный Урал): автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М., 2013. 22 с. [Mansurov R.H. Geologo-strukturnye usloviya lokalizacii Petropavlovskogo zolotorudnogo mestorogdenija (Poljarny Ural): avtoref. diss. ... kand. geol-min nauk. Moskva, 2013. 22 s.]
- [5] *Сердюк С.С., Коморовский Ю.Е., Зверев А.И., Ояберь В.К., Власов В.С., Бабушкин В.Е., Курilenko В.А., Землянский С.А.* Модели месторождений золота Енисейской Сибири / под ред. С.С. Сердюка. Красноярск, 2010, 584 с.
- [6] *Anatoly M. Sazonov, Anatoly A. Ananyev, Tatyana V. Poleva, Alexandr N. Khokhlov, Viktor S. Vlasov, Elena A. Zvyagina, Alexandra V. Fedorova, Platon A. Tishin, Sergey I. Leontyev.* Gold-ore Metallogeny of the Yenisey Ridge: Geological-Structural Province, Structural Types of ore Fields // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. 2010. V. 4. № 3. P. 371–395.
- [7] *Абрамов В.Ю.* Геофизические методы для поисков и разведки россыпных месторождений и месторождений в корях выветривания: учебное пособие. М.: РУДН, 2014. 198 с.

## TO THE PROSPECTING OF LODGE GOLD DEPOSITS IN DIFFICULT MOUNTAIN-TAIGA LANDSCAPES: THE MIDDLE-ISHIMBINSK AREA OF YENISEI GOLD PROVINCE (KRASNOYARSK REGION)

**R.Kh. Mansurov**

Central Research Institute of Geological Prospecting for base and precious metals  
(FSUE TsNIGRI)

*Varshavskoe shosse, 129, 1, Moscow, Russia, 117545*

The paper is devoted to the new methods of prospecting of lode gold deposits in difficult mountain-taiga landscapes. Their efficiency and the preliminary results of exploration for the Sredne-Ishimbinskaya area in Yenisei gold province are discussed. For the first time in the region we prognosticate the detection of large-dimension stockwork-type gold mineralization with lower average gold concentration related with gold-sulphide-quartz geological and industrial type of mineralization, localized in carbonate-terrigenous sediments of the Middle Riphean.

**Key words:** Yenisei gold province, mountain-taiga landscapes, carbonate-terrigenous sediments, large-dimension stockwork-type gold mineralization, brown spar (ankerite) alteration of host rocks.

## REFERENCES

- [1] *Ivanov A.I.* Gold of Baikal–Patom metalogenyc area: Dissertation of doctor geology-mineralogical sciences. Moscow, 2010. 348 p.
- [2] *Ivanov A.I.* Express method of research of gold deposits in difficult mountain taiga landscapes // Ores and metals. M.: FSUE TsNIGRI, 2014. № 1. 36–42 p.
- [3] *Ivanov A.I.* Gold of Baikal–Patom area (geology, ore, perspective). M.: FSUE TsNIGRI, 2014. 215 p.
- [4] *Mansurov R.H.* Geology-structural conditions of localization of Petropavlovsk gold deposits (Polar Ural): Author. Diss. Cand. SC.min. of science. Moscow, 2013. 22 p.
- [5] Serdyuk S.S., Komorovski Yu.A., Ojaber V.K. and an. Models of gold deposits of Yenisei Siberia / Edited S.S. Serdyuk. Krasnoyarsk, 2010. 584 p.
- [6] *Anatoly M. Sazonov, Anatoly A. Ananyev, Tatyana V. Poleva, Alexandr N. Khokhlov, Viktor S. Vlasov, Elena A. Zvyagina, Alexandra V. Fedorova, Platon A. Tishin, Sergey I. Leontyev.* Gold-ore Metallogeny of the Yenisey Ridge: Geological-Structural Province, Structural Types of ore Fields // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. 2010. V. 4. № 3. P. 371–395.
- [7] *Abramov V.Yu.* Geophysical methods for research and prospecting of placer deposits and deposits in weathering crusts: training manual. Moscow: PFU, 2014. 198 p.