

Ранее нами были изучены аналогичные задуговоспредиговые комплексы параллельных долеритовых даек на Среднем и Приполярном Урале [Иванов, Берзин, 2013; Берзин, Кудрин, 2014; Берзин, 2016]. Как и в случае с комплексом параллельных даек г. Иов изученный фрагмент задуговоспредиговых параллельных даек располагается в восточном обрамлении Кытлымского массива Платиноносного пояса Урала и относится к мариинскому комплексу. Ранее для Северного Урала было показано, что вулканы мариинского комплекса к востоку от массивов Платиноносного пояса Урала относятся к низкотитанистой серии, а расположенные к западу от Платиноносного пояса – к более высокотитанистой серии [Петров, Пучков, 1994]. Изученные нами долеритовые дайки и базальты г. Иов характеризуются пониженным содержанием  $TiO_2$  и располагаются в восточном обрамлении Кытлымского массива Платиноносного пояса Урала. Тем самым, они подтверждают установленную закономерность. Взаимосвязь массивов Платиноносного пояса Урала с вмещающими породами мариинского комплекса, безусловно, заслуживает отдельного обсуждения.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в рамках научного проекта № 18-45-860008 и при поддержке проекта УрО РАН 18-5-5-32 (№ АААА-А18-118052590033-3).*

### Литература

*Берзин С. В.* Офиолиты мариинского комплекса в восточном и западном обрамлении Ревдинского массива // Литосфера. 2016. № 1. С. 88–106.

*Берзин С. В., Кудрин К. Ю.* Фрагменты задугово-спредиговых офиолитовых комплексов в структуре Урала // Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит. Мат. II Всерос. конф. с междунар. уч. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 154–156.

*Иванов К. С., Берзин С. В.* Первые данные о U-Pb возрасте цирконов из реликтовой зоны задугового спрединга горы Азов (Средний Урал) // Литосфера. 2013. № 2. С. 92–104.

*Петров Г. А., Пучков В. Н.* Главный Уральский разлом на Северном Урале // Геотектоника. 1994. № 1. С. 25–37.

*Семенов И. В.* Палеоокеанический спрединговый вулканизм Урала и реконструкция параметров Уральского палеозойского океана. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 362 с.

*Sun S., McDonough W. F.* Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Geological Society Special Publication. 1989. Vol. 42. P. 313–345.

**Ю. Н. Иванова, Е. Э. Тюкова, И. В. Викентьев**

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии,  
минералогии и геохимии РАН, г. Москва  
jnivanova@yandex.ru*

### **Сульфидная минерализация вулканогенно-терригенных пород флангов Новогодненского рудного поля (Полярный Урал)**

Новогодненское рудное поле локализовано в ЮВ части Топугол-Ханмейшорского рудного района северного сектора Войкарской структурно-формационной зоны, отвечающей девонскому Малоуральскому краевому вулканоплутоническому

поясу. В его пределах расположены два месторождения (Новогоднее-Монто – Au-Fe скарновое и Петропавловское – крупное золото-порфиоровое) и ряд рудопроявлений (Карьерное, Аномальное, Ханмейшорское и др.) [Кениг, Бутаков, 2013; Лючкин и др., 2006]. В 2018 г. нами обследован карьер «14-й км» трассы Обская-Бованенково (участок Карьерный), расположенный в ~1 км к ЮЗ от месторождения Петропавловское вблизи западной границы Новогодненского рудного поля [Викентьев и др., 2017]. Ранее в ходе ГДП-50 здесь установлено проявление золоторудной минерализации с прогнозными ресурсами 5 т по категории P<sub>2</sub> (по состоянию на 2005 г.) [Прямоносков и др., 2001].

Участок сложен тектонически нарушенными, но слабо метаморфизованными вулканогенно-осадочными и вулканогенными породами тоупугольской толщи (S<sub>2</sub>–D<sub>1tp</sub>) с широким развитием флишоидов, полимиктовых брекчий с обломками вулканогенных, интрузивных и карбонатных пород [Волчков, Кряжев, 2005ф]. Толща прорвана дайками мелко- и среднезернистых диоритовых порфиритов собского комплекса субширотной и СВ ориентировок, долеритов субмеридиональной (до ССЗ) и субширотной (до ВСВ) ориентировок, лампрофиров и кварцевых диоритов.

Золоторудная минерализация приурочена к зонам расщелачивания, залеченным сульфидно-кварцевыми и кварц-карбонатными жилами и прожилками с сопряженными пропилитами и кварц-кальцит-серицитовыми метасоматитами. Жильно-метасоматические зоны несут убогую вкрапленность пирита и халькопирита. Протяженность зон составляет до 150 м при мощности до 30 м. Мощность рудных зон не превышает 1–2 м. Содержания Au в этих зонах достигают 10 г/т [Волчков, Кряжев, 2005ф]. По сравнению с последними двумя работами, где объект исследования не описан, мы впервые охарактеризовали текстурно-структурные особенности вмещающих пород и рудной минерализации и приводим первые результаты электронно-микроскопических исследований сульфидов.

Осадочные породы в карьере «14-й км» представлены тонкослоистыми туфоалевролитами, мелкообломочными туфоаргиллитами и мелко- и среднезернистыми туфопесчаниками (рис. 1а, б). Они слагают ритмичные пачки общей мощностью до 500 м, не выдержанные по составу и мощности литоциклов. Породы демонстрируют параллельную, косую и линзовидную слоистость варьирующей мощности; местами они нарушены мелкими прямыми и опрокинутыми складками. Туфопесчаники часто содержат рассеянную сульфидную вкрапленность, главным образом, пирита (см. рис. 1б). Для осадочных пород характерна полосчатая, слоистая текстура, для вулканогенно-осадочных и вулканогенно-терригенных – пятнистая, вкрапленная, гнездово-вкрапленная, линзовидная текстуры, для метасоматитов – массивная, прожилковидная, плейчатая и брекчиевая текстуры (рис. 1а–в).

Вмещающие породы пропилитизированы, местами окварцованы и серицитизированы. На фоне этих изменений характерна их локальная, более интенсивная вкрапленная и прожилково-вкрапленная сульфидизация. Главным рудным минералом вулканогенно-осадочных и метасоматических пород является пирит, реже встречаются магнетит, халькопирит и сфалерит, в единичных образцах обнаружены галенит, марказит, пирротин, арсенопирит, кобальтин.

В экзоконтактовых зонах даек местами наблюдаются смятие и дробление вмещающих пород и развитие карбонатно-кварцевых и хлорит-карбонатных жил и прожилков мощностью до 10–15 см. Ореолы гематитизации мощностью до 20 м

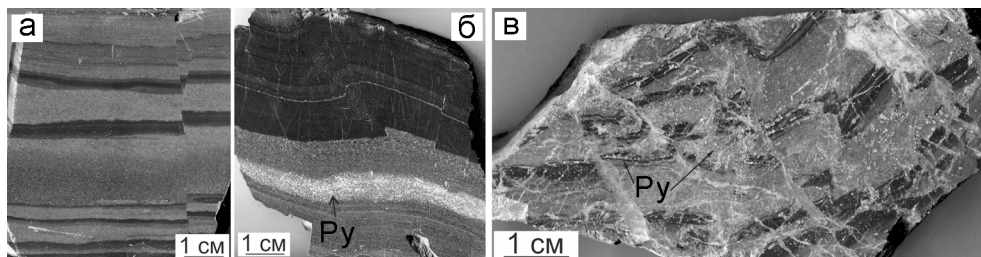


Рис. 1. Разновидности вулканогенно-осадочных пород и метасоматитов карьера «14 км»: а) переслаивание алевролитов (темное) и карбонатизированных алевропесчаников с тонкой рассеянной вкрапленностью сульфидов; б) переслаивание алевролита (черный) с рассеянной вкрапленностью пирита (Py) и песчаника с сульфидным прослоем, карбонат в породе развивается по волосовидным трещинкам; в) тектоно-метасоматическая брекчия с фрагментами тонкослоистых пород и сульфидно-кварцевым цементом с вкрапленностью пирита в виде цепочек кубических кристаллов в основном вдоль границы «обломков».

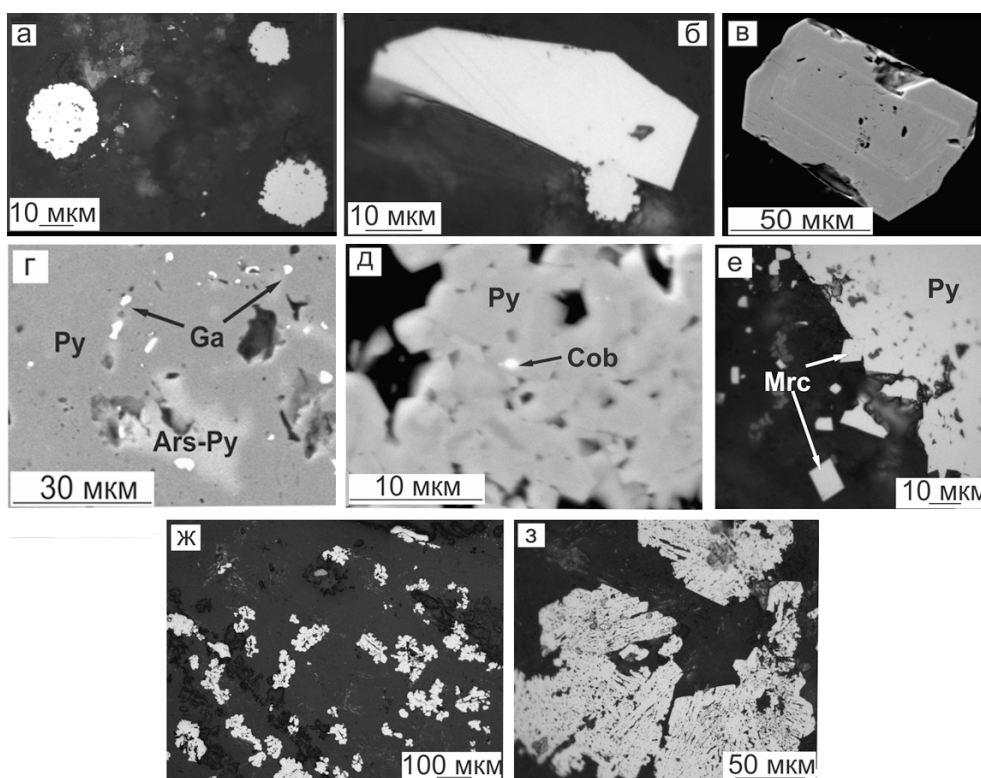


Рис. 2. Сульфиды вулканогенно-терригенных пород карьера «14 км»: а) глобулы пирита; б) срастание глобулярного и кристаллического пирита; в) зональный мышьяковистый пирит; г) микровключения галенита в мышьяковистом пирите; д) включения кобальтина в мышьяковистом пирите; е) кристаллы марказита на периферии зерна пирита; ж) дендритоподобные агрегаты марказита; з) агрегаты марказита по периферии замещают пирит; фото а, б, е, ж, з – отраженный свет; в–д) BSE изображения. Ars – арсенопирит, Cob – кобальтин, Mrc – марказит.

придают породам розово-фиолетовый оттенок на фоне преобладающего серовато-зеленого, табачного цвета.

Пирит (1–50 об. %) представлен идио- и гипидиоморфными кристаллами (кубы со ступенчатыми гранями, пентагондодекаэдры), ксеноморфными и катаклазированными зернами и глобулами (рис. 2а–в). Он образует рассеянную (до 1–5 мм, иногда до 2 см) и послонную вкрапленность во вмещающих породах (см. рис. 1б, в) и агрегаты, локализующиеся цепочкой вокруг псевдообломков в метасоматитах (см. рис. 1в). Вкрапленность в осадочных породах отличается по размеру: в прослоях алевролитов зерна сульфидов имеют размер менее 0.1 мм, в прослоях песчаников – до 1 мм. Пирит часто образует метакристаллы, насыщенные включениями вмещающих пород, а при проявлении метасоматических процессов (окварцевания, серецитизации, пропилитизации) количество кристаллов увеличивается, а их внешняя часть не содержит включений. Глобулы пирита размером 10–30 мкм встречаются изолированно (см. рис. 2а, б) или образуют линейные скопления во вмещающей породе; иногда проявляется реликтовая концентрически-зональная структура. В составе пирита была обнаружена примесь As до 3–4 мас. % (табл.), которая имеет либо пятнистое, либо зональное распределение (рис. 2в, г), а также примесь Co, обусловленная микровключениями кобальтина (~1 мкм, рис. 2д).

Т а б л и ц а

**Состав пирита и сфалерита (мас. %) карьера «14 км»**

Обр. №	S	Fe	As	Co	Сумма	Кристаллохимическая формула
Пирит						
14–32	51.1	48.09	1.74	н.о.	100.93	$Fe_{1.04}As_{0.03}S_{1.93}$
	50.48	41.77	3.47	5.21	100.92	Вкл. кобальтина (1 мкм) в пирите
	52.51	47.33	1.49	н.о.	101.33	$Fe_{1.02}As_{0.02}S_{1.96}$
Сфалерит						
14–24	S	Fe	Zn	Co	Сумма	Кристаллохимическая формула
	33.82	5.60	61.02	–	100.44	$Zn_{0.89}Fe_{0.10}S_{1.01}$

**П р и м е ч а н и е.** Анализы выполнены на приборе JSM-5610LV с ЭДС JED-2300, аналитик Н. В. Трубкин (ИГЕМ РАН). Н.о. – не обнаружено, прочерк – не определялось. Расчет формул выполнен на 3 атома для пирита и 2 атома – для сфалерита.

В пирите установлены включения галенита, халькопирита, пирротина и сфалерита размером 3–25 мкм. Последний имеет невысокие содержания Fe ~5 мас. % (см. табл.). Иногда халькопирит и сфалерит в пирите формируют тесные ксеноморфные сростания до 60 мкм в поперечнике.

Магнетит образует линейные скопления до 700 мкм, замещающие пирит, а также включения до 90 мкм, локализованные в нем. Халькопирит встречается в виде ксеноморфных включений ~100 мкм в карбонатных прожилках и кварцевых диоритах. В одном образце наблюдались единичные ~40 мкм кристаллы халькопирита на гранях кубического пирита. Марказит формирует рассеянную вкрапленность в дайке плагиоклазового порфирита, секущей терригенные породы. Его агрегаты имеют дендритовидный облик, отдельные участки по периферии приобретают кубическую огранку (рис. 2е–з).

Таким образом, тонко- и послойно-рассеянная рудная вкрапленность в вулканогенно-осадочных породах представлена, главным образом, пиритом и подчиненными магнетитом, халькопиритом и сфалеритом. Метаморфизм со стороны даек различного состава обусловил перекристаллизацию и укрупнение сульфидов, частичное перераспределение рудного вещества и карбоната терригенных пород с образованием сульфидно-карбонатно-кварцевых метасоматитов и жил. По особенностям геологического строения и характеру минерализации участок близок зонам развития гидротермально-метасоматических руд месторождения Новогоднее-Монто [Soloviev et al., 2012; Викентьев и др., 2017; Иванова, Тюкова, 2018].

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 18-05-70041).*

### Литература

Викентьев И. В., Мансуров Р. Х., Иванова Ю. Н., Тюкова Е. Э., Соболев И. Д., Абрамова В. Д., Выхристенко Р. И., Трофимов А. П., Хубанов В. Б., Грознова Е. О., Девуреченская С. С., Кряжев С. Г. Золото-порфировое Петропавловское месторождение (Полярный Урал): геологическая позиция, минералогия и условия образования // Геология рудных месторождений. 2017. Т. 59. № 6. С. 501–541.

Волчков А. Г., Кряжев С. Г. Вещественный состав, условия локализации и формирования золотого оруденения Новогодненского рудного поля. Тоупугол-Ханмейшорская площадь, Полярный Урал. Отчет по договору № бд. М.: ЦНИГРИ, 2005ф. 150 с.

Иванова Ю. Н., Тюкова Е. Э. Распределение элементов-примесей в пирите месторождения Новогоднее-Монто (Полярный Урал) // Вопросы естествознания. 2018. № 1 (15). С. 103–108.

Кениг В. В., Бутаков К. В. Месторождения рудного золота Новогоднее-Монто и Петропавловское – новый золоторудный район на Полярном Урале // Разведка и охрана недр. 2013. № 11. С. 22–24.

Лючкин В. А., Толоконников А. В., Водоватов О. В., Распопин В. М. Золоторудные месторождения Новогодненского рудного поля на Полярном Урале // Алмазы и благородные металлы Тимано-Уральского региона. Мат. научн. конф. Сыктывкар, 2006. С. 186–189.

Прямоносов А. П., Степанов А. Е., Телегина Т. В., Кузнецов В. И., Григорьев В. В., Абатурова И. В., Кузнецова Э. Я. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 200 000 (изд. 2-е). Серия Полярно-Уральская. Лист Q-41-XII. Объяснительная записка. Салехард: Комитет природных ресурсов по ЯНАО, 2001. 231 с.

Soloviev S. G., Kryazhev S. G., Dvurechenskaya S. S. Geology, mineralization, stable isotope geochemistry, and fluid inclusion characteristics of the Novogodnee-Monto oxidized Au-(Cu) skarn and porphyry deposit, Polar Ural, Russia // Mineralium Deposita. 2012. Vol. 48. № 5. P. 603–627.

**А. Н. Юричев**

*Томский государственный университет, г. Томск*

*juratur@sibmail.com*

### **Хромшпинелиды из ультрамафитов фундамента Западно-Сибирской плиты (Томская область)**

Мафит-ультрамафитовые офиолитовые комплексы, представляющие собой фрагменты коры океанического типа и вскрытые поисково-оценочными скважинами в фундаменте Западно-Сибирской плиты в пределах территории Томской области,