

**ТИПОМОРФИЗМ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА ЗОЛОТО-СКАРНОВЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ  
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ТОПОЛЬНИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)**

**А.В. Окулов**

*Научный руководитель главный научный сотрудник В.П. Новиков*

*Федеральное государственное унитарное предприятие*

*Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт*

*цветных и благородных металлов,*

*г. Москва, Россия*

Топольнинское рудное поле, выделяемое в составе Ануйского медно-золоторудно-россыпного узла отвечает блоку северо-западного простирания, сложенному интенсивно тектонически нарушенными терригенно-карбонатными толщами ( $S_1-D_1$ ), вмещающими массивы гранитоидов габбро-гранодиорит-гранитной формации ( $D_2$ ). С последними сопряжено золотое оруденение, представленное золотоносными скарнами, скарноидами и жильно-прожилковыми зонами золото-сульфидно-кварцевого состава, которые совмещены на ряде объектов.

Изучение геологического строения и вещественного состава золоторудных объектов связано с работами М.Ф. Розена, М.А. Якупова, В.С. Рузаева, В.А. Рожченко, Н.П. Бедарева [1], А.И. Гусева [1], Н.И. Гусева, Р.В. Рузаева, В.Г. Ворошилова, Т.В. Тимкина, О.В. Савиновой [5], Б.Г. Семенцова и др. В большинстве этих публикаций с той или иной степенью детальности затрагиваются вопросы типоморфизма золота: морфология и размеры, характер сростаний, отмечается изменение пробности. А.И. Гусевым обосновано присутствие дисперсного золота в значительных концентрациях в ряде рудных минералов [2]. Однако ряд важных характеристик золота, а главное сравнительный анализ типоморфных свойств золота из скарнов и жильно-прожилковых зон золото-сульфидно-кварцевого состава не был проведен.

В рудном поле известны проявления, золотоносность которых обусловлена наличием только золотоносных скарнов (проявление Сухая Грива и др.), а так же объекты, где наряду с золотоносными скарнами и скарноидами локализованы прожилковые и жильно-прожилковые минерализованные зоны золото-сульфидно-кварцевого состава (проявления Баяниха, Лог-26). Проводившиеся автором исследования ставили целью изучить и сопоставить характеристики самородного золота из скарнов, скарноидов и жильно-прожилковых зон.

Изучение самородного золота из тел золотоносных скарнов проявления **Сухая Грива** показало, что золото в рудах весьма мелкое при подчиненной роли мелкого и среднего классов крупности (встречаются частицы до 1,6 мм). Золото правильных форм встречается редко и представлено изометричными и искаженными кристаллами, и их сростками. Преобладают частицы неправильного типа (комковидные и комковидно-ячеистые, интерстициальные, реже трещинно-прожилковые). Заметная доля принадлежит частицам смешанного (гемиидиоморфного) типа, которые представлены главным образом цементационными формами (комковидные, комковидно-ячеистые) с кристаллическими выступами. В целом в рудах преобладает свободное золото. Кроме того, встречаются характерные для золото-скарновых объектов сростания золота с рудными (висмутин и тетрадимит), и нерудными минералами (гранат, клинопироксен, амфибол, карбонат).

По результатам изучения химического состава отчетливо выделяется два типа золота, связанные с формированием постскарнового кварц-карбонат-хлорит-актинолит-эпидотового минерального комплекса:

- **золото-I пробностью 878...890 %** с постоянными примесями **теллура** (среднее 0,05 %) и **висмута** (среднее 0,14 %), и незначительными и спорадическими примесями вольфрама, платины, мышьяка, меди, цинка и ртути (среднее 0,01 %). На долю примесей приходится **0,24 %**;

- **золото-II пробностью 774...835%** с постоянными примесями **теллура** (0,08 мас. %) и **висмута** (0,16 мас. %), а так же **ртути** (0,10 мас. %), редкими и спорадическими примесями платины, меди, цинка, мышьяка (среднее 0,01 %). На долю примесей приходится **0,40%**.

Таким образом, наибольшие концентрации образуют примеси висмута и теллура, которые в целом характерны для золота в скарнах; наблюдается тенденция к увеличению их концентраций при уменьшении пробности золота. Значительная примесь ртути отмечается только в менее высокопробном золоте-II. Примеси остальных элементов (вольфрам, платина, мышьяк, медь, цинк) незначительны и, как правило, не превышают 0,01%. Примечательно, что в золоте-I, которое образует сростания с содержащими висмут и теллур висмутин и тетрадимитом, концентрации этих элементов ниже, чем в золоте-II, которое подобных сростаний не образует. Вероятно, при наличии серы висмут и теллур формируют собственные минералы, а при её недостатке они входят в состав самородного золота. Сходная картина была отмечена для примеси меди в золоте из золотоносных скарнов Синюхинского месторождения [4].

Изучение внутреннего строения золота-I и золота-II показало, что золото преимущественно монозернистое, реже имеет двойниковое строение. Гипергенные преобразования золота фиксируются появлением единичных высокопробных межзерновых прожилков и тонких коррозионных оболочек.

На проявлении **Баяниха**, являющегося представителем объектов второй группы, в зонах окварцевания золото преимущественно весьма мелкое, редко достигает 1,3 мм, обычно неправильных цементационных и трещинных форм. Правильные формы – редкие плохо ограненные изометричные и уплощенные кристаллы. Преобладают неправильные (трещинно-прожилковые, комковидные, ячеистые частицы) и смешанные формы. Гемидиоморфные формы представлены комковидно-ячеистыми, реже трещинно-прожилковыми выделениями с кристаллическими выступами по периферии, а так же несовершенными кристаллами.

В отличие от зон окварцевания, в скарнах и скарноидах этого проявления преобладает весьма мелкое золото и

лишь в редких случаях его выделения достигают 0.6 мм. Как и на проявлении Сухая Грива, для золота из скарнов и скарноидов проявления Баяниха характерно преобладание неправильных форм – трещинных и комковидных, несколько шире распространены кристаллы, их сростки и гемиидиоморфные частицы. Таким образом, золото из кварцевых жил и окварцованных пород морфологически сходно с золотом из скарноидов и скарнированных пород. Характерно преобладание свободного золота. В зонах окварцевания золото встречается в сростании с арсенопиритом, сульфидами и кварцем. В скарнах и скарноидах проявления Баяниха золото образует сростания с минералами скарновой стадии (гранатом) и минералами постскарновой пропилитоподобной стадии (актинолит, кварц) и сульфидами (блеклая руда, халькозин, борнит). Характерны мельчайшие,  $n \cdot 0.001$  мм, выделения золота по микротрещинам в тетраэдрите и по спайности в молибдените.

По результатам изучения химического состава отчетливо выделяется три типа золота:

– **золото пробностью 888...899 %**, связанное с формированием постскарнового кварц-карбонат-хлорит-актинолит-эпидотового минерального комплекса. Это золото содержит примеси **теллура** (среднее 0,05%), **висмута** (среднее 0,10%), а так же незначительными и спорадическими примесями **платины, ртути, цинка и мышьяка** (среднее 0,01-0,02%). На долю примесей приходится 0,23 %. Это золото соответствует **золоту-I** проявления Сухая Грива.

– **золото пробностью 935...947 %**, связанное с формированием пирит-серицит-карбонат-кварцевого минерального комплекса. В золоте установлены примеси **меди** (среднее 0,06 %), **висмута** (среднее 0,07 %), незначительными и спорадическими примесями **платины, теллура, цинка, мышьяка, сурьмы** (среднее 0.01-0.02 %). На долю примесей приходится **0.21 %**. Это **золото-III**. Гипергенные высокопробные оболочки этого золота имеют пробность **988...999 %** и резко обеднены примесями.

**Золото-II** на проявления Баяниха не установлено. Необходимо отметить, что внутренние структуры золота рассматриваемого проявления имеют иные особенности, чем на проявлении Сухая Грива. Золото из зон окварцевания часто несет на себе следы эндогенных деформаций, что выражено в наличии многочисленных изгибов, «завихрений» слоев разной пробности. В отдельных знаках появляются двойники высокопробного золота, для других характерно зернистое строение. В отличие от зон окварцевания, золото из скарнов имеет монокристаллическое и зернистое строение без структур деформации.

Таким образом, золото проявления Баяниха, как и проявления Сухая Грива весьма мелкое при подчиненной роли более крупного. Отложение золота происходило в основном в однородных средах, о чем свидетельствует преобладание неправильных форм. Золото цементирует раздробленные минералы, заполняет трещины и отлагается в межзерновых промежутках. Наряду с этим, золото так же отлагалось в неоднородных средах, где имелись условия для свободного роста при выполнении золотом трещин и межзерновых интерстиций. Было установлено три типа самородного золота, два из которых (золото-I и золото-II) установлены в золотоносных скарнах и скарноидах в связи с формированием постскарнового кварц-карбонат-хлорит-актинолит-эпидотового минерального комплекса, а еще один тип (золото-III) – главным образом в золото-сульфидно-кварцевых минерализованных зонах в связи с формированием пирит-серицит-карбонат-кварцевого минерального комплекса. В целом преобладает свободное золото. В скарнах и скарноидах установлены сростания золота с минералами собственно скарновой стадии и постскарновых пропилитоподобных метасоматитов, а так же сростания с блеклой рудой, борнитом и халькозином, минералами висмута и теллура что характерно для других золото-скарновых месторождений [3]. Пробность золота находится в пределах 774...899 %. В золоте зафиксированы примеси висмута, теллура, ртути, характерные для самородного золота скарновых месторождений. В зонах золото-сульфидно-кварцевого состава золото образует сростания с кварцем и арсенопиритом. Пробность этого золота находится в пределах 935...947 %. В золоте зафиксирована примесь меди, а так же менее значительные примеси висмута.

### Литература

1. Бедарев Н.П., Гусев А.И. Геология и золотоносность Топольнинского рудного поля // Руды и металлы. – 1998. – № 2. – С. 100–109.
2. Гусев А.И., Гусев Н.И., Табакаева Е.М., Дзагоева Е.А., Кукоева М.А. Петрология и рудоносность магмо-рудно-метасоматических систем Солонешенского рудного района Алтая. – Бийск: Алтайская гос. акад. обр. им. В.М. Шукшина, 2013. – 205 с.
3. Николаева Л.А., Гаврилов А.М., Некрасова А.Н., Яблокова С.В., Шатилова Л.В. Самородное золото рудных и россыпных месторождений России: Атлас. – 2-е изд., переработанное и дополненное / отв. ред. Б.К. Михайлов. – М.: Акварель, 2015. – 200 с.
4. Рослякова Н.В., Щербаков Ю.Г. Состав золота в скарнах Синюхинского рудного поля, Алтай// Геохимия. – М, 1999. – № 1. – С. 25–33.
5. Савинова О.В. Условия формирования и прогнозно-поисковые критерии золотого оруденения в Топольнинском рудном поле (Горный Алтай): Дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Томск, 2014 г – 102 с.