

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ,
МЕТОДИКА ИХ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

УДК 533. 411

ВОЗМОЖНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ СЛЕПОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА НИЖНИХ УРОВНЯХ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАЛЕЙ И МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ БОГАТЫХ РУД
НА БЛИЗПОВЕРХНОСТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА

Е.М. НЕКРАСОВ

*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского» (ВИМС)
119017, Россия, г. Москва, Старомонетный пер., д.3; e-mail: dorojkina@vims-geo.ru*

Показано, что на близповерхностных месторождениях золотосеребряных руд развиты золоторудные столбы двух типов: крупнообъемные прожилково-гнездово-жильных руд штокверкового облика, мелкие обогащенные участки рудных тел, проявленные либо в одиночных жилах, либо в жилах, входящих в состав широких рудных пучков. Примером первых служит Центральный рудный столб Балецкого и столб Главной жилы Карамкенского месторождений. Детальный анализ графического материала, составленного на Балецкой Н.В.Петровской, подтверждает, что под подошвой рудоконтролирующей пологой жилы № 2 в вертикальном интервале от 100 до 250—350 м могут быть распространены богатые руды в зонах, видимо, сочленяющихся с рудными телами Тасеевского участка. Здесь возможно обнаружение новых золоторудных столбов крупнообъемного типа. В связи с этим необходима доразведка юго-восточного фланга Балецкого участка, что может привести к обнаружению новых крупнообъемных золоторудных столбов.

К л ю ч е в ы е с л о в а: месторождения; золото; серебро; золоторудный столб; жила.

EXPECTED OCCURRENCE OF THE BLIND ORE BODIES AT THE LOWER LEVELS
OF THE BALEI DEPOSIT AND A MECHANISM OF THE RICH ORES FORMATION
AT THE NEAR-SURFACE GOLD-SILVER ORE DEPOSITS

E.M. NEKRASOV

*Federal State Institution «All-Russian Scientific-Research institute of mineral resources named after N.M. Fedorovsky
119017, Russia, Moscow, Staromonetny lane, 31; e-mail: necrasov @ibdc.ru*

The gold ore chimneys of 2 types have been shown to be developed at the near-surface deposits of gold and silver ores. These types are: 1 — bulk ones, of the vein-nested-veinlet ore bodies of stockwork shapes and 2 — small pay streaks of the ore bodies, appeared either in single veins or in the veins, being a part of the wide ore bundles. The example of the first type is the Central ore column of Balei deposit and the column of the Glavnaya (Main) vein of the Karamkenskoe deposit. A detailed analyses of the graphic material, made by N.V. Petranovskaya for Balei deposit, confirms, that under the bottom of the ore controlling vein №2 in the vertical interval from 100 to 250–350 m the rich ores can be prevailed in the zones, which are likely to join with ore bodies of Taseevsky site. The discovery of the new bulk gold ore chimneys is likely to be there. With this, an additional exploration of the south-east flanks of the Balei deposit is needed, that can lead to the discovery of the new bulk gold ore chimneys.

Keywords: ore deposits; gold; silver; gold ore chimney; vein.

В отечественной геологической литературе уже многократно рассмотрены строение и образование крупнообъёмных золоторудных столбов, развитых на месторождениях глубинного генезиса, таких как Дарасунское, Кочкарское, Берикульское, Холбинское, Итакинское, Неждановское, Советское и многих других. Поэтому повтор выявленных закономерностей, характерных для глубокосформиро-

ванных месторождений золота, скорее всего, не смог бы раскрыть некоторые особенности локализации обогащённых участков золоторудных тел близповерхностного генезиса. В связи с этим автором проанализированы только столбы некоторых близповерхностных месторождений.

Формирование богатых руд на близповерхностных месторождениях своеобразно. Во-первых,

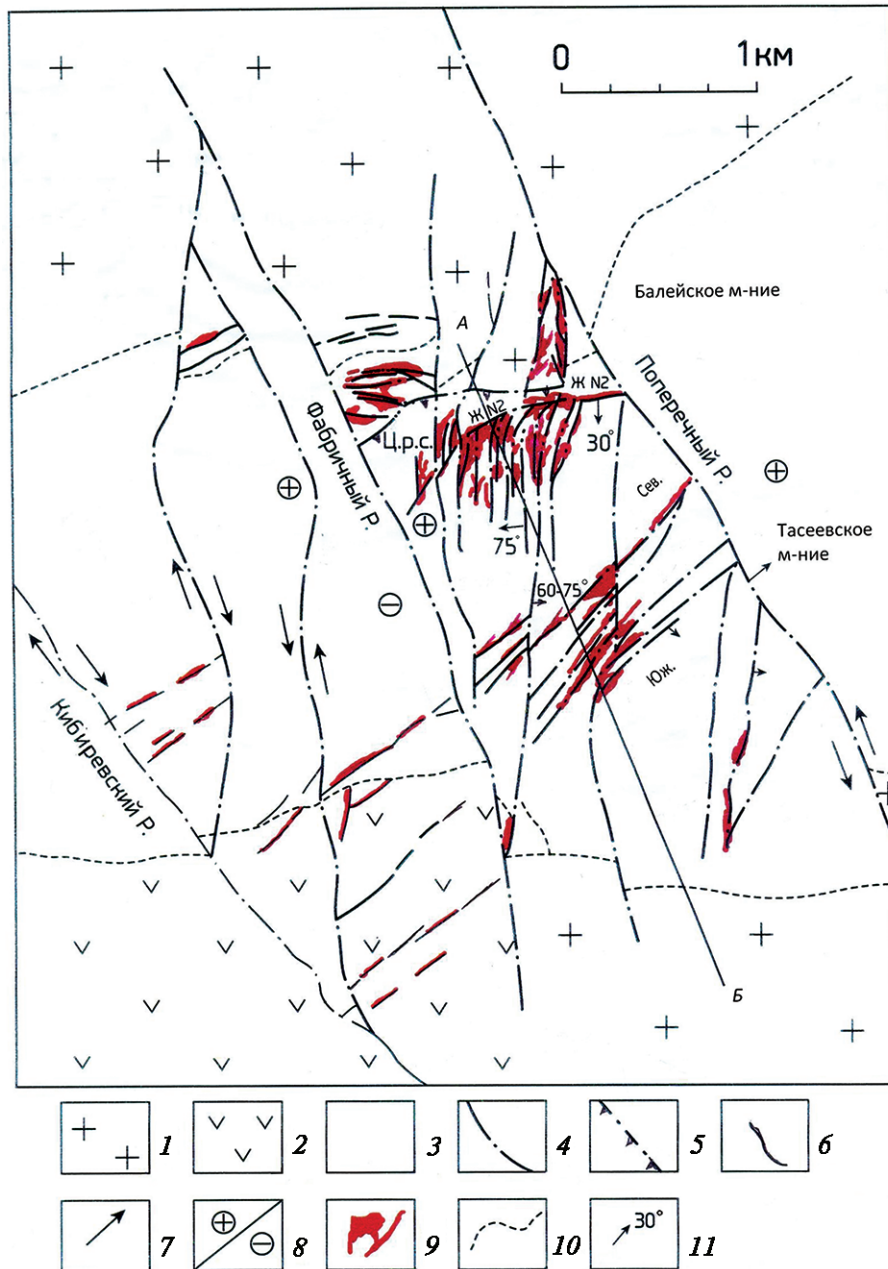


Рис. 1. Схема Балей-Тасеевского месторождения, по [5]. Балейское месторождение: Ц.р.с. — Центральный рудный столб, жила № 2 — ж № 2, на Тасеевском месторождении — рудные зоны Южная — Юж, Северная — Сев.; 1 — герцинские щелочные граниты и гранодиориты; 2 — верхнеюрские андезиты и их туфы; 3 — верхнеюрские конгломераты с подчинёнными прослоями песчаника; 4 — наиболее крупные дорудные блокообразующие разломы, в том числе, рудоподводящие — Р; 5 — малоамплитудные разрывы-надвиги, осложняющие северную границу грабена; 6 — прочие разрывы рудовмещающего направления; 7 — возможные направления перемещений по разрывам в период оруденения, в плане; 8 — то же, в разрезе, плюс — воздымание, минус — погружение пород; 9 — золоторудные тела; 10 — границы различных пород; 11 — углы падения разрывов и рудных тел

примеров их немного. В России, помимо считающихся отработанными богатых руд на Балейском месторождении, подобные руды были установлены на месторождениях Карамкен, Хаканджа, возможно Купол и несомненно на Агинском месторождении. За рубежом они описаны на Крипл-Крике, Марта-Хилле (или Уайхи) в Новой Зеландии, Эль-Индио в Перу, Хишикари, Садо и других месторождениях Японской островной дуги.

Многолетняя разведка и эксплуатация близповерхностных золотосеребряных месторождений показала, что в природе существуют два основных типа обогащенных участков таких месторождений: 1) гнездово-прожилково-жильных скоплений объёмного штокверкового облика, 2) прожилково-гнездовых образований богатых руд умеренного масштаба на перегибах и расщеплениях рудных жил. Обогащенные участки первого типа могут быть охарактеризованы на примере Балейского и Карамкенского месторождений.

Напомним, что первое расположено в Восточном Забайкалье, в 200—210 км на юго-восток от Читы в пределах глыбово-складчатых герцинских сооружений (структур) северо-восточного простирания. Месторождение размещается в узле пересечения этих структур протяженным поперечным Балей-Дарасунским разломом. Он служит границей между далеко вытягивающимся на северо-восток Борщовочным интрузивом щелочных гранитов и гранодиоритов и протягивающейся на запад Ундино-Даинской депрессии. На противоположном северном фланге разлома локализованы крупное Дарасунское золоторудное месторождение и несколько менее значительных золотопроявлений.

Балейский узел пересечения отличается проявлением многочисленных разломов. В связи с серией поперечных разломов-сателлитов, сопровождающих основное нарушение, между такими разломами на ложе гранитов образовался довольно протяженный грабен широтного направления. Он выполнен верхнеюрскими мелкогалечниковыми конгломератами с прослоями песчаника. В дорудной этап мезозойской активизации вдоль северной границы грабена между Поперечным и Фабричным разломами проявилась серия сближенных (расположенных на расстоянии 50—80 м одно от другого) дорудных зон дробления субмеридионального направления (рис. 1). Они как бы расчленили конгломераты и песчаники на пачку субмеридиональных пластин.

Некоторые мощные трещинные нарушения этой серии оказались в благоприятной обстановке и подверглись оруденению золотосеребряными рудами. При этом ряд разломов северо-западного простирания, оконтуривающих грабен с востока и запада (Поперечный, Фабричный, Кибиревский, рис. 1), играли роль рудоподводящих каналов, от

которых отделились оперяющие их трещинные нарушения. В зонах последних, расположенных вдоль северного борта грабена, локализовались скопления руд Балейского участка (месторождения), а почти в центре грабена — руд Тасеевского участка. Руды обоих месторождений (особенно Балейского участка) местами отличались очень высокими содержаниями золота. Именно это вызвало особый интерес к изучению их формирования. Все субмеридиональные зоны дробления круто падают на запад и таким образом расчленяют Балейский участок на серию протяженных пластин, вытягивающихся с севера на юг. Конгломераты и песчаники, слагающие эти пластины, оказались раздробленными и минерализованными. При этом рудомещающие конгломераты и песчаники преобразовались в каолиновые метасоматиты и брекчию кварцевого состава. Они включают прожилковые, жильные и гнездовые скопления каолинита, алунита, диккита и гидрослюд, а также адуляра и сопутствующую им вкрапленность наложенных сульфидов, сульфосолей и теллуридов, в том числе золота и серебра. Руды обоих месторождений отличаются высокими содержаниями золота, которые местами достигали 1 кг благородного металла в 1 т руды Наиболее представительным и характеризующим подобные руды выступает Центральный рудный столб.

Н.В. Петровской [5] была осуществлена детальная зарисовка Центрального рудного столба Балейского месторождения, на которой зафиксировано, что от Поперечного рудоподводящего разлома отделилось пологое широтное нарушение, залеченное рудной жилой, названной жилой № 2 (рис. 1, 2). Она протянулась на запад почти на 1 км и контролирует развитие оруденения на всём Балейском участке. Нарушение и жила № 2 полого погружаются на юг под углами около 25—30°. Всё оруденение Балейского участка размещается в висячем боку этой жилы. Над кровлей и под подошвой её проявились параллельные нарушения и системы других пологих прожилков, образовав как бы «слоёный пирог». Это отображено на составленном продольном разрезе А—Б (рис. 3).

В пределах указанного «пирога» развились крутопадающие сколы, отделившиеся от поперечной (пограничной для Центрального столба) западной зоны дробления (рис. 2). Сколы развились в полосе окварцеванной брекчии, которая и включает также и каолиновые, алунитовые, гидрослюдистые образования, и кроме того, скопления адуляра с вкрапленностью пирита, халькопирита и других сульфидов, сульфосолей, блёклых руд и плёнок, пластинок и мелких комковатых скоплений собственно зеленоватого (низкопробного) и жёлтого золота, самородного серебра и теллуридов благородных металлов в ритмично-полосчатых и брекчированных рудах. Полоса рудных прожилков, жил



Рис. 2. Строение Центрального рудного столба, по [4], в плане: 1 — а — верхнеюрские конгломераты и песчаники; б — метасоматиты и их брекчия кварцевого состава с гнездово-прожилково-жильными скоплениями каолинита, гидро- слюд, адуляра и вкрапленностью сульфидов, минералов золота и серебра; 2 — дорудные зоны дробления, местами с метасоматитами; 3 — маломощные и непротяжённые разрывы; 4 — ранние жилы и прожилки халцедон-кварцевого состава с наложенными золотосеребряными рудами; 5 — рудные жилы, прожилки и гнёзда; 6 — крупные скопления раннего дорудного кварца и халцедона

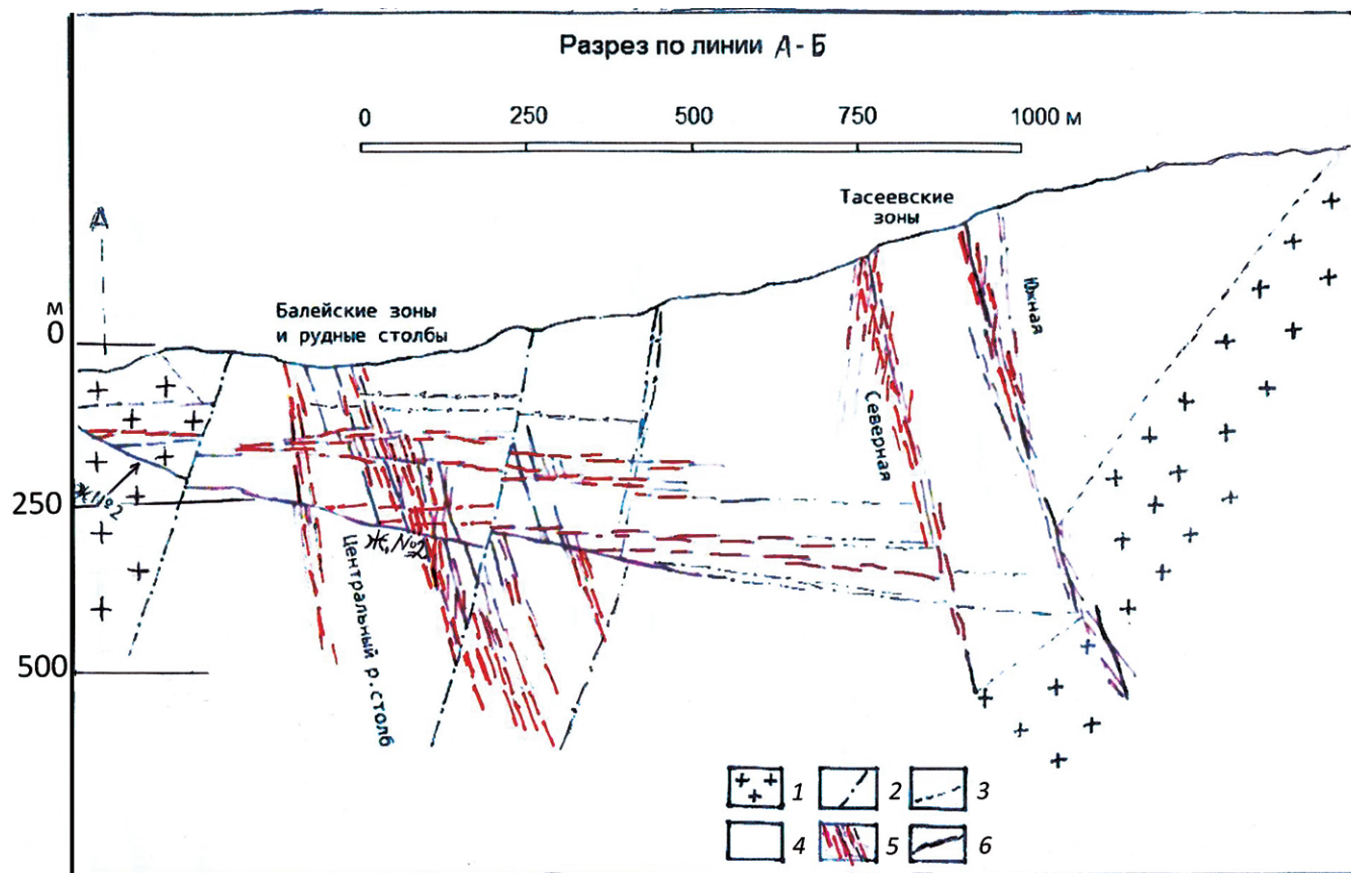


Рис. 3. Разрез Балей-Тасеевского месторождения по линии А – Б: 1 – щелочные граниты и гранодиориты герцинского возраста; 2 – рудные разрывы; 3 – граница пород различного состава; 4 – верхнеюрские конгломераты с прослоями песчаника; 5 – рудные жилы и прожилки пологого и крутого падения; 6 – одиночные мощные рудные жилы

и гнёзд характеризуется чрезвычайно плотным проявлением жильных образований и представляет по сути штокверковую зону с очень насыщенным развитием рудных прожилков и жил. Эта система крутопадающих и параллельных рудных жил (названных Н.В. Петровской жилами-«соседками» [5]).

Указанная ориентировка пучка («струи» жил-соседок, по Н.В. Петровской) [5] прожилков и гнёзд, которые протягиваются непрерывной полосой по азимуту около 125° на юг–юго-восток, не случайна. Штокверковая зона пересекает все пологопадающие поперечные жилы и прожилки «слоёного пирога» (рис. 3, 4), т. е. проникая в метасоматиты, расположенные как выше кровли, так и ниже подошвы жилы № 2. Ориентировка штокверковой зоны совпадает с поперечным направлением золоторудных жил как на Балейском, Дарасунском, так и на сопутствующих мелких золотопроявлениях рудного района. Она подтверждает образование в этап позднемезозойской активизации наиболее тектонически проработанных и раскрытых для рудоносных растворов зон проницаемости. Всё изложенное относится к золотосеребряным рудам (отработанным мелкими карьерами до глубин 70–85 м), которые были проявлены в кровле, высящем боку нарушения и залечивающей его жилы

№ 2. Вместе с тем Н.В. Петровская и П.С. Бернштейн [5] отметили на схеме восточного фланга Балейского участка (рис. 1), что здесь, в лежащем боку Поперечного разлома, были установлены единичные рудные зоны субмеридионального направления, которые выдержанно протягиваются на юг в направлении на жилу № 2 (рис. 1). Они как бы «подныривали» под тектоническую поверхность жилы, распространяясь в её лежащем боку. Скорее всего, они продолжались здесь, протягиваясь на юг в направлении к поперечным (по отношению к ним) рудным зонам Тасеевского участка.

О возможном развитии руд в лежащем боку жилы № 2 свидетельствует, например, также широкое проявление на западном фланге Балейского участка кварцевых и каолиновых метасоматитов в конгломератах и песчаниках, распространённых к западу от границы выклинивающихся здесь нарушения и жилы № 2. Н.В. Петровская и П.С. Бернштейн [5] показали (рис. 4), что в районе Западного рудного столба жила № 2 затухает и преобразуется в веер северо-восточных и широтных ветвей. Здесь в метасоматитах чётко проявлена система одиночных зон вкрапленно-прожилковых золотосеребряных руд. Они выдержанно (на протяжении 300–350 м) прослеживаются в южном направле-

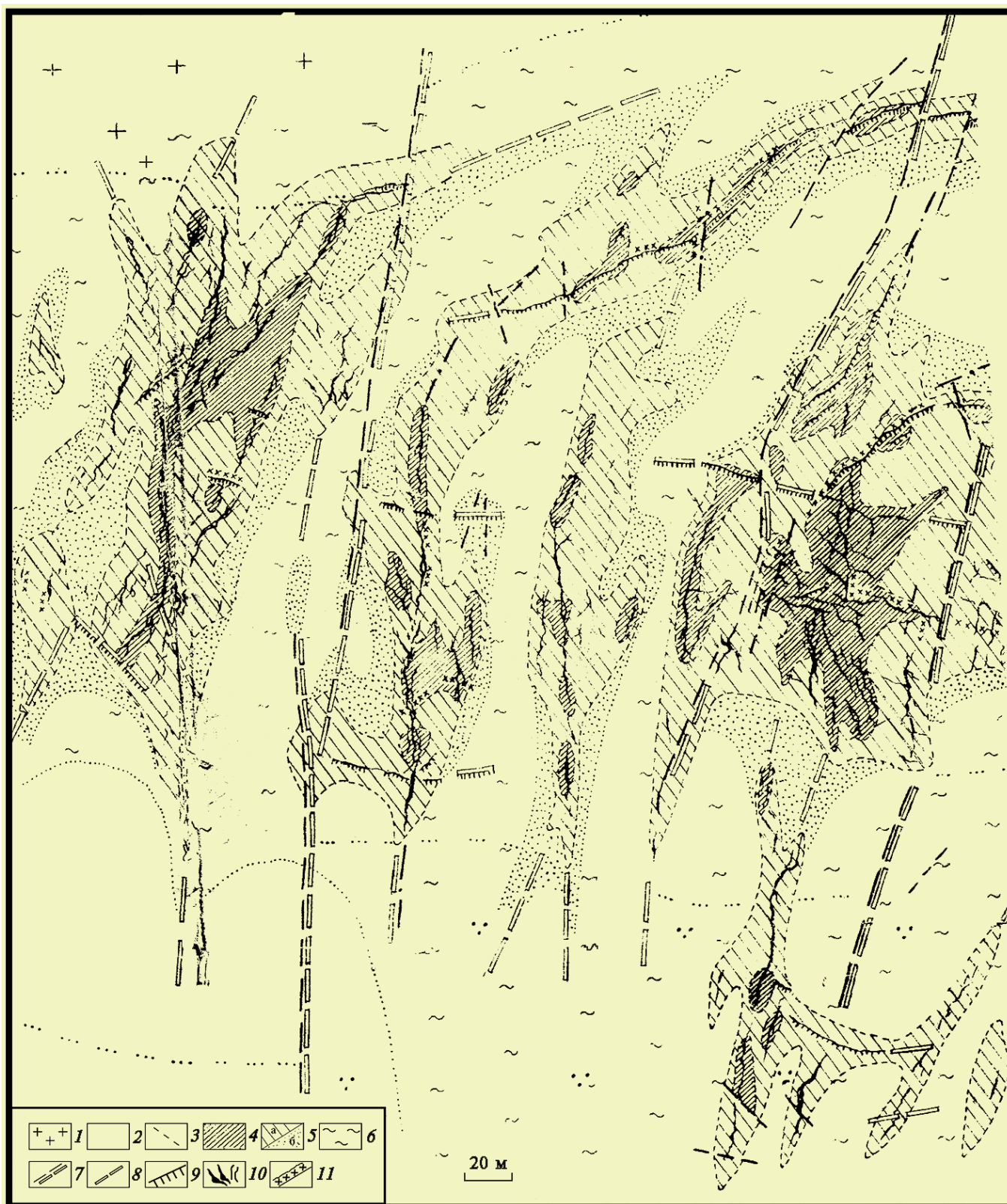


Рис. 4. Рудные жилы на западном фланге Балецкого участка за пределами влияния жилы № 2: (в плане, по [4]): 1 – щелочные граниты и гранодиориты; 2 – конгломераты и песчаники; 3 – границы различных пород и геологических образований; 4 – зоны окварцевания и каолинитизации; 5 – а – зоны преобладающего каолинита, б – преобладающего окварцевания; 6 – слабо каолинитизированные породы; 7 – мощные зоны дробления с тектоническими швами; 8 – маломощные зоны дробления; 9 – локально проявленные прожилки и жилы раннего халцедона и кварца; 10 – жилы и прожилки золотосеребряных руд; 11 – мощные скопления раннего халцедона и кварца

нии, на сочленение их с Тасеевскими рудными зонами. Но самое примечательное, что субмеридиональные жилы размещаются одна от другой на одном и том же расстоянии — 40–45 м (рис. 4), т. е. в проявляющемся здесь «шаге образования» («шаге» разрядки максимальных тектонических напряжений [4]). Оказалось также, что на мелких повторяющихся перегибах этих жил, сопровождающихся апофизами в боковых сколах, локализовались богатые руды продуктивной минеральной ассоциации с самородным зеленоватым золотом и сопутствующими ему прочими минералами золота и серебра. Подобные богатые гнёзда в одиночных жилах повторяются, располагаясь через 50–100 м.

«Струи» жил и прожилков, развитые под подошвой жилы № 2, по представлению автора, сосредоточены в пределах интервала глубин от 100 до 200 м (возможно, 250–300 м) относительно современной поверхности. Вероятно, они являются настолько выдержанными, что через сотни метров могут достичь рудных зон Тасеевского участка. Последние, как упоминалось, имеют поперечную ориентировку по отношению к штокерковым зо-

нам как Центрального столба, так и жильных тел всего Бaleyского участка. В местах сочленения с Тасеевскими рудными телами на глубинах 100–350 м, также возможно обнаружение скоплений богатых руд и развитие крупнообъёмных столбов. Поэтому необходима буровая доразведка руд в лежащем боку жилы № 2, подстилающих её подошву. Очевидно, ориентировка разведочных профилей должна быть близкой к широтному направлению (учитывая простираие рудных зон в лежащем боку жилы № 2).

По сведениям Б.И. Беневоляского [2], из руд мелких карьеров Бaleyского участка (глубиной от 50 до 85 м) с 1955 по 1991 гг. было извлечено 37 т золота со средним содержанием 2,47 г/т (в период 1955–1966 гг. — 13, 4 т с содержанием от 2,9 до 12,0 г/т). По мнению Б.И. Беневоляского [2], недра участка в вертикальном диапазоне от 100–150 до 250–350 м ниже современной поверхности разведочными скважинами не изучались. По устному сообщению одного из хороших знатоков Балея В.Г. Хомича, в конце 1990-х гг. вблизи Центрального рудного столба была пройдена разведочная шахта. Она

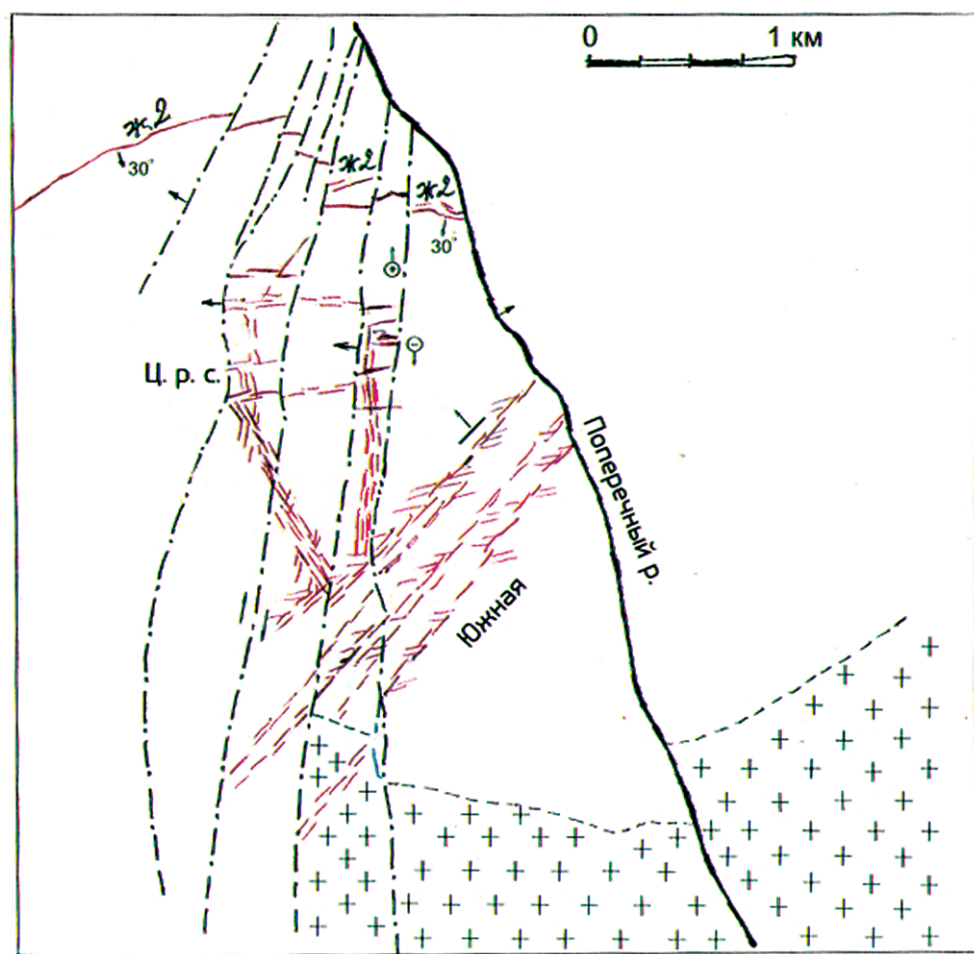


Рис. 5. Предполагаемое положение штокерковой зоны Центрального рудного столба (Ц.р.с.) Бaleyского участка под подошвой (в лежащем боку) жилы № 2 и сочленение Бaleyских зон с Тасеевскими рудными зонами на горизонтальном уровне около 100–250 м от современной поверхности; усл. обознач. — см. рис. 1 и 3. Поперечный разлом — Р., Юж — Южная и Сев. — Северная зоны Тасеевского участка

пересекла рудные образования с содержанием золота около 3 г/т, но их не оконтуривала. Шахта затоплена и недоступна для наблюдений.

В настоящее время при необычно высокой и устойчивой с 2010 г. мировой цены на золото (45–50 \$/г) рудные образования с указанными содержаниями подвергаются тщательной ревизии и доразведке.

Наконец, учитывая рудно-структурную позицию Балейского месторождения (рис. 1), размещающегося между двумя рудоконтролирующими и одновременно рудоподводящими разломами — Поперечным и Фабричным, следует считать, что аналогичной позицией характеризуется и Тасеевское месторождение. Очевидно, оно также размещается между двумя поперечными разломами — Фабричным и Кибиревским. Таким образом, необходима буровая доразведка и юго-западного фланга Тасеевского месторождения на уровне не только ныне затопленной Капитальной штольни, но выше и ниже неё. Скорее всего, на юго-западном фланге Тасеевского месторождения между Фабричным и Кибиревским разломами возможно обнаружение слепых богатых руд, наподобие балейских.

Другой крупнообъемный золоторудный столб был отработан на месторождении Карамкен. Напомним, что это месторождение локализовано в прогибе верхнемеловых вулканитов, расположенном в центрально—юго-западной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП), в 104 км на север от г. Магадан [6]. Рассматриваемый столб связан с рудно-структурными элементами Главной Карамкенской жилы [6]. Эта жила, как и другие, сопутствующие ей, приурочена к рудоподводящему Карамкенскому разлому субширотного направления. Он развился вблизи восточной границы упоминавшегося прогиба, видимо, висячем боку, регионального Аганского разлома. Таким образом, Карамкенский разлом выступает, скорее всего, разломом-сателлитом последнего названного нарушения. Главная жила, как и другие, расположенные западнее (жилы 9 и 7) и восточнее (жилы 3, 36 и 37), отделяются и распространяются от висячего бока Карамкенского разлома на запад—юго-запад. Они проявлены в раннемеловых лавобрекчиях андезитов и породах субвулканического штока — риодацитах и краевых андезитах, обрамляющих шток с запада. В вертикальном разрезе жильное оруденение распространяется на глубину до 350–400 м (в интервале от 700 до 500 м) от современной поверхности. Главная жила в плане отделяется от разлома в виде плотного пучка сближенных жильных халцедон-кварцевых образований с рудными минералами. Они развились в мощной зоне дробления. Вблизи разлома рудный пучок достигает мощности (ширины) в десятки метров (до 20–25 м). Он протягивается на юго-запад. Примерно в 50–70 м от Карамкенского разлома рудоносное нарушение

Главной жилы образует широтный перегиб. Он довольно круто погружается на север—северо-запад. На перегибе жила разветвляется на две части — на Западную и Восточную ветви. От подошвы Западной ветви жилы внутрь столба отделяется пучок многочисленных сближенных маломощных зон дробления (рис. 6). Они полого погружаются в север—северо-западном направлении (под углом около 30°). Эти пологие зоны с многочисленными апофизами залечены рудоносным халцедон-кварцевым веществом, в котором содержания золота достигают десятков грамм на тонну руды. Именно подобные руды слагают Карамкенский рудный столб. Восточная ветвь Главной жилы, представленная маломощной рудоносной зоной дробления, обладает встречным падением и выступает восточной границей рудоносных метасоматитов и рудного столба. Между обеими ветвями жилы метасоматиты слагают как бы полого погружающийся на юг блок веретенообразной формы, достигающий в поперечнике 30–50 м. Он протягивается в плане на 100–150 м (рис. 6) и на глубину более 100 м.

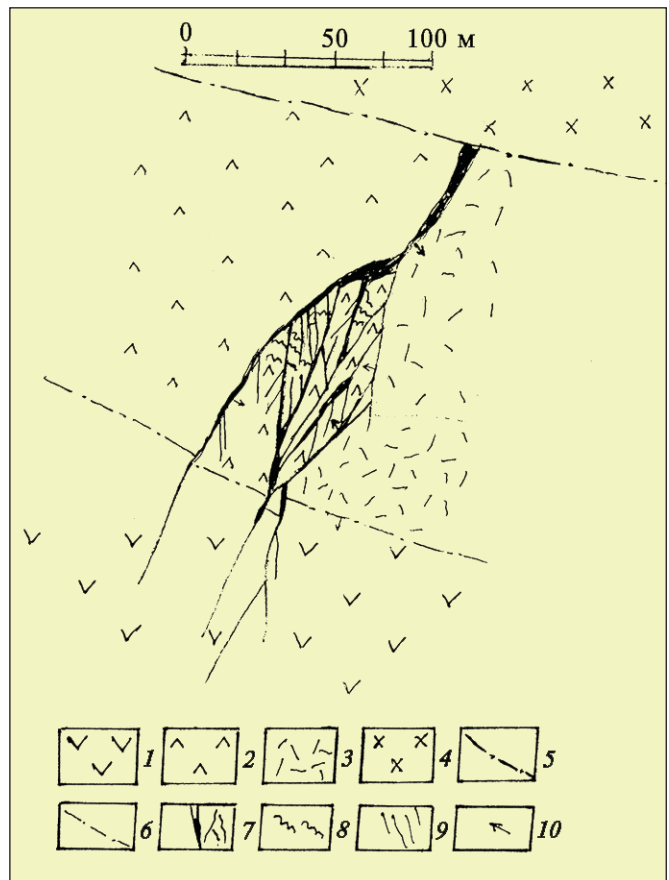


Рис 6. Схема Карамкенского золоторудного столба Главной жилы, в плане, по [1, 6]: 1 — верхнемеловые андезиты и их туфы; 2 — дациты и риодациты субвулканического штока; 3 — риолиты субвулканического штока; 4 — позднемеловые диориты; 5 — Карамкенский рудоподводящий разлом; 6 — дорудные разрывы; 7 — рудные жилы и прожилки в трещинах скола; 8 — то же в оперяющих трещинах отрыва; 9 — зоны прожилков высокой плотности; 10 — направления падения рудных жил и прожилков

Наиболее сложная рудно-структурная обстановка в рудном столбе под подошвой Западной ветви Главной жилы. Здесь основные пологие рудоносные зоны соединены сетью многочисленных меридиональных крутопадающих оперяющих сколов и залечивающих их рудоносных прожилков и жил. Кроме них, широко проявлены широтные прожилки в изогнутых оперяющих отрывах. Они соединяют меридиональные, наиболее плотно проявленные сколы-апофизы непосредственно вблизи западной ветви Главной жилы.

К югу основные пологие рудоносные нарушения в рудном столбе постепенно затухают, а плотность сопутствующих меридиональных и широтных трещин и прожилков довольно быстро снижается (на протяжении 50–70 м). К югу также довольно быстро падают и содержания благородных металлов, и богатые руды сменяются рядовыми. В [1] показано, что в продольной плоскости с юга на север богатые руды столба под подошвой Западной ветви Главной жилы распадаются на серию трубообразных образований (совпадающих с полого погружающимися на юг и упоминавшимися выше пологими оперяющими рудоносными зонами дробления). Протяжённость их по склонению превышает 50 м. Одно из таких образований столба закончилось на глубине 400 м от современной поверхности (рис. 7).

Таким образом, крупнообъёмные золоторудные столбы увязываются с чрезвычайно плотным про-

явлением богатых прожилково-гнездово-жилых руд, накладывающихся на метасоматиты. Последние возникают в структурных ловушках, т. е. в пределах трещинных образований, замыкающих и оконтуривающих столбы, т. е. трубы и блоки метасоматитов, подвергающихся дроблению и трещинообразованию в период рудной минерализации. Можно также предположить, что с юго-западным флангом рудоносного нарушения Главной жилы и сопровождающими его разрывами может сочлениваться зона Третьей жилы (расположенной юго-восточнее) на глубине около 400 м от современной поверхности. Этот узел сочленения также должен быть отревизован буровыми скважинами.

Чем больший объём занимают дорудные метасоматиты и наложенные на них жильные рудоносные образования, тем большие запасы золота сосредотачиваются в крупнообъёмных рудных столбах. В этом отношении чрезвычайно перспективно Озерновское месторождение с мощными кварцевыми и каолиновыми метасоматитами большой протяжённости. Детальная разведка наверняка выделит в них участки богатых руд.

Значительно меньшие по объёму и соответственно с меньшими запасами золота золоторудные столбы выделены на Агинском месторождении. Это сравнительно мелкие столбы 2-го типа. Они локализовались (рис. 8) на перегибах, разветвлении и расщеплении одиночных рудоносных разрывов и залечивающих их рудных жил. Как раз-

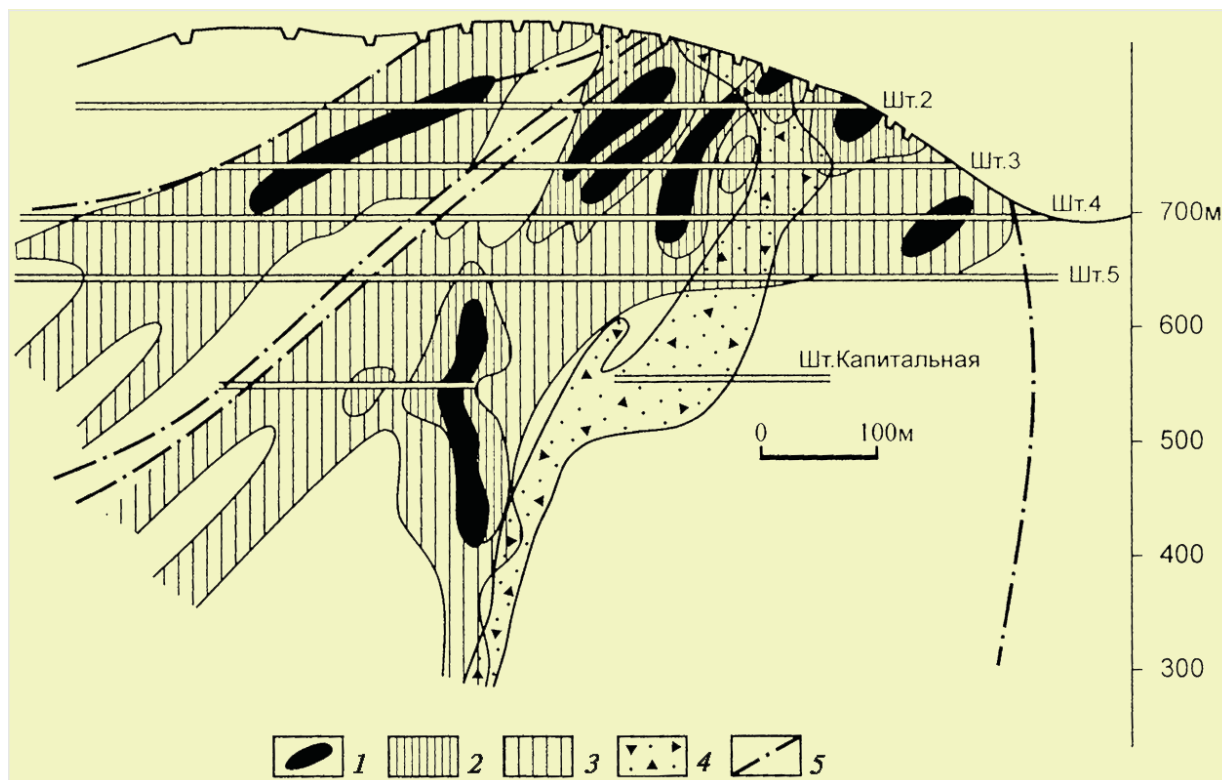


Рис 7. Размещение наиболее богатых «струй» в плоскости крупнообъёмного Карамкенского золоторудного столба, по [1]: 1–3 – изоконцентраты золота: 1 – более 64 г/т; 2 – в диапазоне 16–64 г/т; 3 – то же в диапазоне 4–16 г/т; 4 – зона гидротермальных брекчий; 5 – разрывы

ветвящиеся жилы, так и упомянутые рудные столбы формируются в полосах и лентах глиноподобных метасоматитов кварцевого и каолинит-гидрослюдисто-адюляр-алунитового состава. Параметры их несравнимо меньшие по сравнению с рас-

смотренными примерами крупнообъемных столбов. Как подтверждают их зарисовки, приведенные М.М. Константиновым ([3], с. 277), протяженность их в плане и разрезе не превышает 15 м, а мощность жильного выполнения — 5—7 м, вклю-

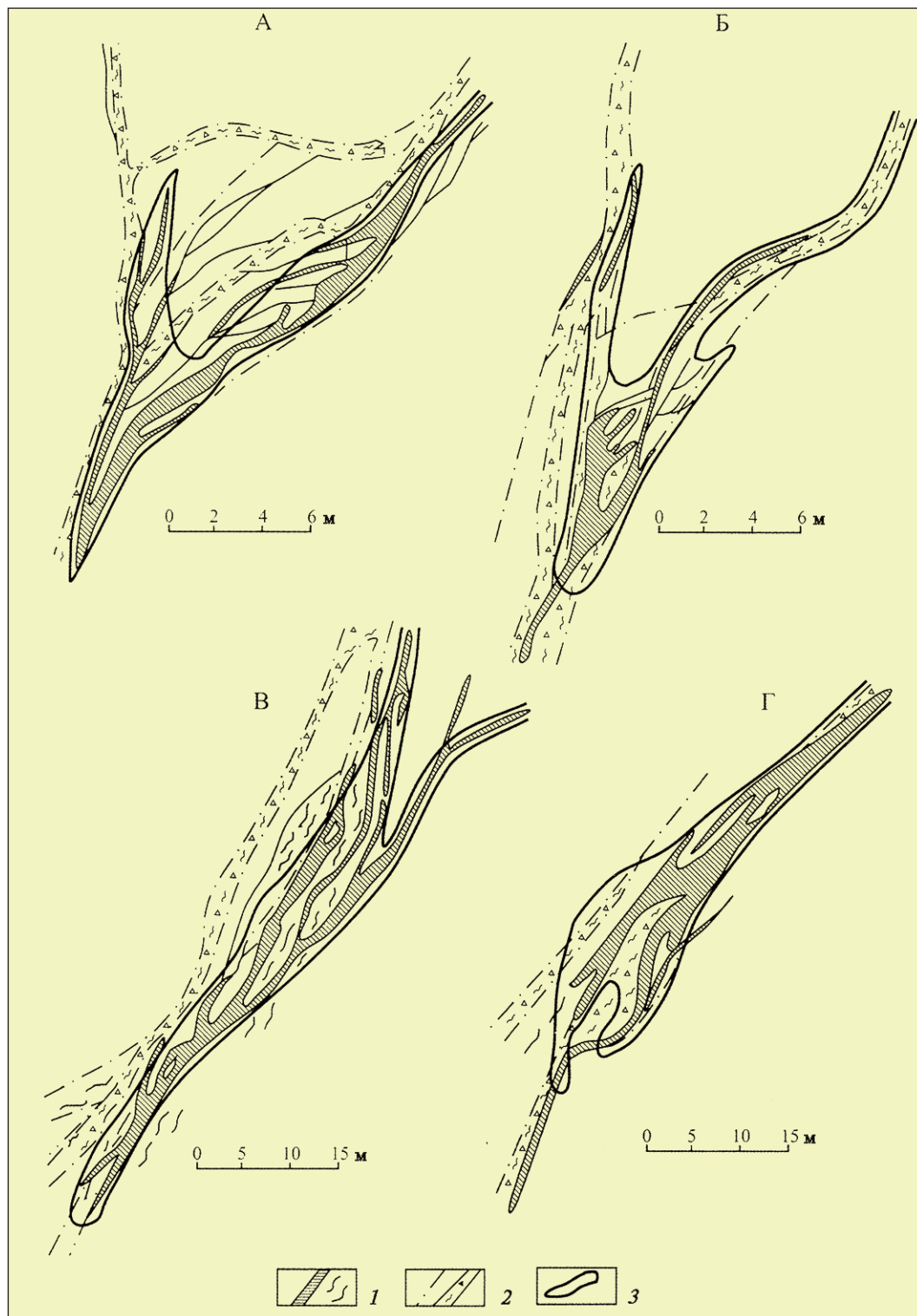


Рис. 8. Агинское месторождение. Морфология и внутреннее строение небольших по объёму золоторудных столбов с очень высокими содержаниями золота, в плане, по [2]: А — рудный столб Сюрприз, горизонт 1260 м; Б — то же, горизонт 1210 м; В — рудный столб Малыш, горизонт 1210 м; Г — рудный столб Агинский, поверхность; 1 — рудные кварцевые жилы и прожилки; 2 — дорудные зоны дробления; 3 — контуры рудных тел

чая боковые оруденелые метасоматиты. Однако содержания золота в них местами высочайшие и достигают 5–11 кг/т за счёт образования в оперяющих трещинах богатого золотом жильного выполнения. Оно представлено накладывающимися один на другой несколькими продуктивными и богатейшими минеральными комплексами (ассоциациями минералов) с самородным золотом, серебром, аргентитом, сульфосолями и теллуридами благородных металлов. Например, на Агинском месторождении: 1) золотопирит-адуляр-корренситовой, 2) золотоадулярной, 3) золотокалаверитовой и 4) золотогессит-корренситовой ассоциациями. Жильное выполнение накладывается на метасоматиты и оказывается заключённым в чехле каолинит-корренситовых метасоматитов. Необходимо упомянуть, что рудные жилы и прожилки, например, на Агинском месторождении, размещаются в пределах достаточно широких рудных пучков таких жил. На этом и некоторых других восточных месторождениях России подобные рудные пучки пространственно увязываются с разломами, пересекающими вулканотектонические постройки нередко в их краевых частях, например, на Бараньевском, Родниковом, Озерновском и других месторождениях Камчатской золотоносной провинции. Не секрет, что только выявление в одиночных жилах или жилах рудного пучка чередующихся небольших по объёму обогащённых участков рудных тел приводит к экономически обоснованной эксплуатации некоторых небольших месторождений золотосеребряных руд.

Самые малые по объёму участки обогащённых руд приурочиваются к узлам перегибов и отделения от главных нарушений и жил оперяющих рудоносных сколов.

При этом жильное рудное выполнение образуется в узлах проявления трещинных элементов, провоцирующих образование боковых оперяющих трещин. По мнению Е.Ш. Хилсс [7], если рассмотреть механизм формирования рудовмещающих нарушений и заживающих их рудных тел на примере некоторых очень чётко проявленных золоторудных месторождений трещинного типа, то упомянутый процесс может быть представлен следующим образом. Действительно бесспорно, что формирование трещинного нарушения сопровождается перемещением пород, слагающих стенки одного или обоих его боков (висячего и лежащего). Движение их происходит до любого упора (иной породы, поперечной или косоориентированной трещины, проявления ксенолитов, инородных образований в магматических телах, других препятствующих элементов и т. п. [7]. Здесь фланг нарушения перегибается и осложняется боковым сколом, по которому продолжается перемещение блока пород (рис. 9). Такие перегибы расположены преимущественно в 50–200 м один от другого [7]. Очевидно, на таком

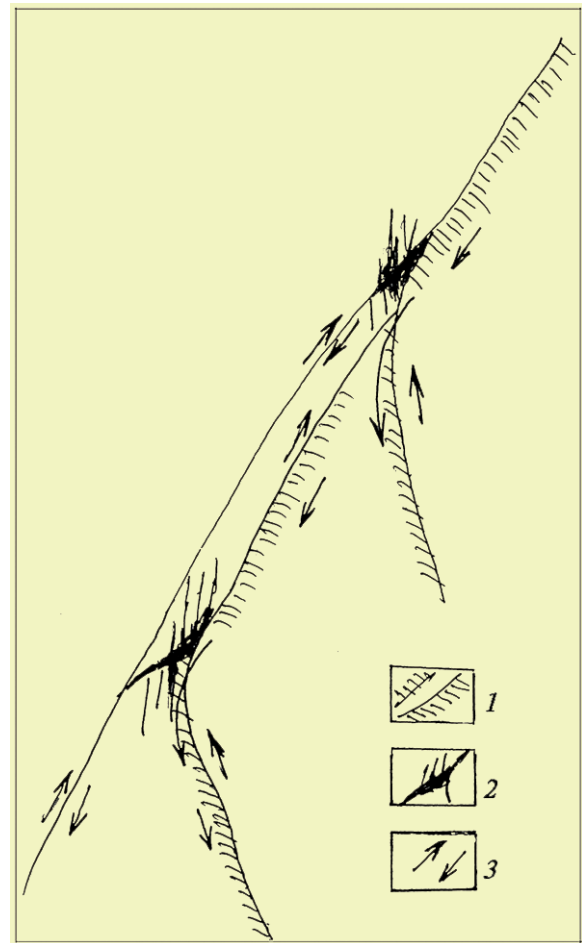


Рис. 9. Схема движения блоков пород, ограниченных стенками трещинных нарушений, в плане, по [7], и образование в узлах отделения оперяющих сколов и отрывов повторяющихся рудных гнезд с боначевыми содержаниями золота в одиночных разрывах и заживающих жилах: 1 — движущиеся блоки пород, ограниченные стенками трещинных нарушений; 2 — швы трещинных и оперяющих нарушений с гнездами богатых руд на изгибах и в местах отделения оперяющих сколов и отрывов; 3 — направления движения блоков пород, ограниченных стенками трещинных нарушений

же расстоянии один от другого могут располагаться боковые сколы, разветвления и расщепления разрывов. С ними связаны обогащённые участки рудных тел с боначевыми содержаниями золота. Выше упоминалось, что в своё время они были отмечены на Балеysком месторождении. Если принять справедливым такое изложенное представление, то возможно прогнозирование небольших по объёму рудных столбов (или, скорее, обогащённых участков жил) в одиночных рудоносных нарушениях. Уже упоминалось, что отработка многих месторождений близповерхностного генезиса оказывается экономически обоснованной только при обнаружении в разведываемых одиночных разрывах или в пучках ряда таких чередующихся малообъёмных участков богатых руд. Запасов благородных металлов в них оказывается достаточным для экономически выгодной отработки подобных руд.

Выводы

1. Очевидно, что крупнообъёмные золоторудные столбы формируются в зонах существенно кварцево-каолинитовых метасоматитов, подвергшихся интенсивному трещинообразованию в период оруденения. При развитии пучка тесно сближенных трещинных нарушений в метасоматитах возникает (накладывается на них) «струя» — зона жил, прожилков и гнёзд штокверкового облика, характеризующихся очень высокой плотностью. В апофизах, залечивающих оперяющие сколы и отрывы, при этом обособляются прожилки, слагающиеся продуктивными ассоциациями с золотом, золотосодержащими минералами и собственными минералами золота и серебра. Всем этим достигаются высочайшие концентрации золота, местами превышающие первые килограммы благородного металла в тонне руды.

2. В расщепляющихся на перегибах одиночных стволовых жилах и образующейся при этом сети боковых рудоносных оперяющих сколов и отрывов (также накладывающихся на метасоматиты) развиваются обогащённые участки рудных тел, отличающиеся сравнительно небольшими объёмами рудного жильного вещества с бонанцевыми содержаниями золота.

3. Если использовать опыт разведочных работ, проведённых в последние годы в восточных районах России, то может быть наиболее перспективным

окажется следующая последовательность обнаружения наиболее продуктивных геологических элементов в месторождениях золота и серебра близповерхностного генезиса. Ниже приводится такая последовательность: 1) обнаружение пучков сближенных жил с золотосеребряными рудами в краевых частях вулканотектонических построек и пучков в чётко проявленных зонах глиноподобных метасоматитов кварцевого и каолинит-адюляр-гидрослюдисто-алуитового состава; 2) выявление в пучках перспективных рудных жил с перегибами, разветвлениями, расщеплениями и отделяющимися боковыми рудоносными оперяющими сколами и отрывами; 3) обнаружение и детальное прослеживание протяжённых жил пучка, характеризующихся развитием в них небольших по объёму богатых участков руд. Они располагаются в жилах в 50—200 м один от другого и приурочиваются к чередующимся и повторяющимся перегибам, разветвлениям и узлам отделения оперяющих сколов; 4) фиксирование максимального распространения подобных участков богатых руд на разных уровнях проявления в вертикальном интервале 350—150 м от современной поверхности, детальная разведка таких уровней.

4. Из приведённого материала следует, что проверкой бурением проявлений слепых руд в вертикальном диапазоне 100—350 м от современной поверхности следует обязательно провести на следующих месторождениях: Балей, Тасеевское, Карамкен, Агинское, Озерновское.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельков Е.В., Бельчанская Л.Н., Красильников А.А. Месторождение Карамкен // Многофакторные прогнозно-поисковые модели месторождений золота и серебра Северо-Востока России / Под ред. М.М. Константинова, И.С. Розенблюма, М.С. Зиннатуллина. М., 1992. С. 67—72.
2. Беневольский Б.И. Золото России. Проблемы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы. М.: ЗАО Геоинформарк, 2002. Изд. 2-е, исправл. и дополн. 464 с.
3. Золоторудные месторождения России / Под ред. М.М. Константинова. М.: ООО «Акварель», 2010. 349 с. Приложение.
4. Некрасов Е.М., Дорожкина Л.А. и др. Особенности геологии и структуры крупнейших золоторудных месторождений эндогенного класса. М.: ООО «Астрейя-центр», 2015. 190 с.
5. Петровская Н.В., Бернштейн П.С., Мирчинк С.Г., Андреева М.Г. Геологическое строение, минералогия и особенности генезиса золоторудных месторождений Балейского рудного поля (Восточное Забайкалье). М., 1961. Тр. ЦНИГРИ. В. 45. Ч. 1. 93 с., Ч. 2. 128 с.
6. Стружков С.Ф., Константинов М.М. Металлогения золота и серебра Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Научный мир, 2005. 318 с. Приложение.
7. Хилс Е.Ш. Элементы структурной геологии. М.: Изд.-во ИЛ., 1967. 478 с.