Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции,
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. /XXП, вып. 2, 1977 г.

ТИПЫ РУДНЫХ ТЕЛ ОДНОГО ИЗ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

А.В.ЛЕБЕДЕВ

Рассматриваемое месторождение является одним из типичных месторождений золото-серебряной формации. Многочисленные рудные тела залегают главным образом среди гидротермально-измененных кислых и средних пород эффузивной и субвулканической фаций. Широко развиты эксплозивные образования – так называемые туффизиты и туффизитовые брекчии, с которыми пространственно тесно сопряжены рудные тела. Минеральный состав руд чрезвычайно пестрый. Количество рудных минералов редко превышает 2-3% (в сульфидных разностях руд – до 40%). Основной промышленный интерес представляют аргентит, электрум, кюстелит, сульфосоли серебра, самородные серебро и золото.

Изучение и обработка фактического материала по геологии рассматриваемого месторождения привели к выводу, что в основу выбора системы разведочных работ необходимо положить представление о геолого-промышленном типе рудных тел. По аналогии с геолого-промышленными типами месторождений можно говорить о рудном теле или группе рудных тел в пределах одного месторождения, которые близки по своему геологическому строению, условиям образования, масштабам и могут явиться объектами для самостоятельной рентабельной добычи. Выделение таких типов рудных тел на ранних стадиях изучения месторождения позволит, во-первых, обоснованно намечать объекты для первоочередных разведочных работ; во-вторых, увереннее использовать принцип аналогии при разработке методики разведки.

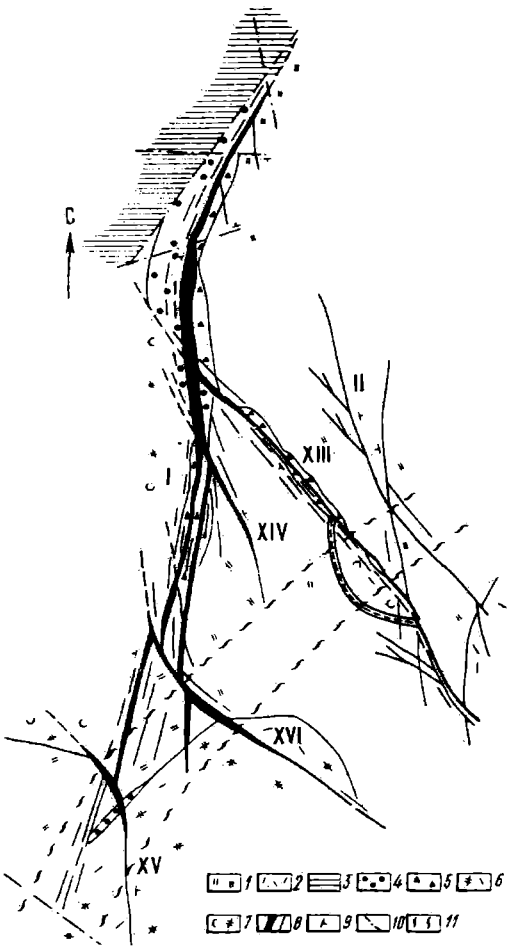
Многочисленные рудные тела месторождения представлены тремя структурно-морфологическими разновидностями: I) минерализованными зонами дробления; 2) жильными зонами; 3) простыми жилами выполнения. Первые две, несмотря на свою малочисленность (2 и 5 соответственно), содержат бо́льшую часть запасов руды месторождения. Остальные запасы заключены в многочисленных жильных телах небольшого масштаба (около 30 жил).

В соответствии с предложенным определением геолого-промышленных типов рудных тел на месторождении к ним относятся минерализованные зоны дробления (I тип) и жильные зоны (II тип). Жилы выполнения в качестве самостоятельного геолого-промышленного типа не выделяются. Краткое описание всех трех групп рудных тел дается в следующей последовательности: I) структур-

но-морфологические особенности строения; 2) природные типы и промышленные сорта руд; 3) характер распределения промышленного оруденения.

I. Наиболее ярко различия между рудными телами месторождения проявляются в структурно-морфологических особенностях их строения.

Минерализованные зоны дробления рассматриваются на примере зоны I, которая приурочена к протяженному шарнирному сбросо-сдвигу близмеридионального простирания (рис.I). Вертикальная амплитуда перемещения по нему преобладает над горизонтальной и составляет на севере около 200 м; к югу сброс ветвится и амплитуды перемещения уменьшаются. Плоскость сместителя падает в целом на запад под углом 70°. В составе минерализованной зоны визуально выделены три фрагмента: I). жильное тело, мощность которого колеблется в широких пределах (от I до 20 м в раздувах); по простиранию и падению оно ветвится, образует кулисы, что особенно характерно для близповерхностных частей зоны; текстуры тела преимущественно брекчиевые и массивные; 2) минерализованные брекчии мощностью от I до I0 м окаймляют жилу с зальбандов и развиваются по вмещающим породам, чаще по туффизитам; образуют взаимопереходы с жильным телом; 3) участки прожилково-вкрапленной минерализации по вмещающим породам мощностью в первые метры, постепенно переходящие в безрудные породы; границу между ними чаще всего непосредственным наблюдением определить невозможно.



Форма отдельных фрагментов зоны чрезвычайно изменчива, что вызывает большие трудности при увязке отдельных частей тела как по падению, так и по простиранию.

Рис.1. Схематический геолого-структурный план поверхности в районе минерализованной зоны I

1— афировые липариты (фельзиты); 2 - мелкопорфировые липариты; 3 - песчаники, аргиллиты алевролиты; 4 - туффизиты; 5 - туффизитовые брекчии; 6 - кристаллокластические игнимбриты липарито-дацитов; 7 - туфы и витрокластические игнимбриты липаритов; 8 - рудные тела; 9 - элементы залегания; 10 - тектонические нарушения; 11 - границы распространения пояса даек базальтового состава; I - минерализованная зона; II - жила 3: XIII, XIУ, XУ, XУI - жильные зоны

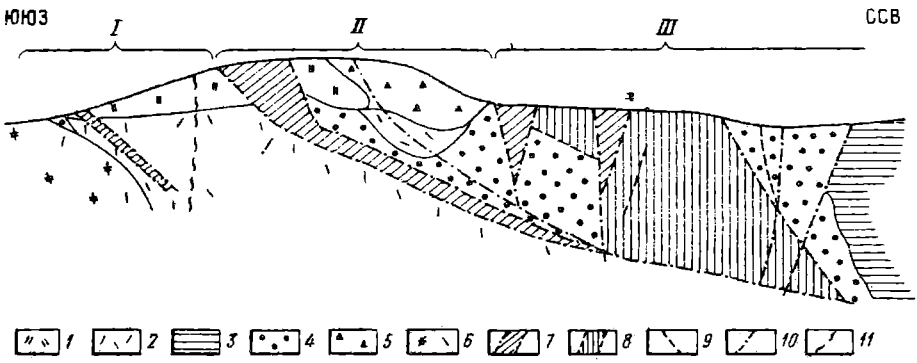


Рис.2. Продольная вертикальная проекция минерализованной зоны I с элементами структуры и литологии

I, II и III – Южный, Центральный и Северный участки; 1–6, 10, 11 – соответствуют обозначениям на рис.1; 7–9 – структурные швы (7 – пересечения минерализованной зоны жильными зонами северо-западного простирания; 8 – причленения жильных зон северо-западного простирания; 9 – причленения рудных тел жильного типа)

Наибольшей изменчивостью отличаются приповерхностные части зоны. С глубиной форма упрощается и становится более выдержанной. В минерализованной зоне можно выделить три участка (Северный, Центральный и Южный), различающиеся как по геологическому строению, так и по своей промышленной значимости (рис.2).

Северный участок наиболее интересен в промышленном отношении. Северная граница его проходит по контакту верхнемеловых эффузивов с осадочными породами нижнего мела. Южной границей является структурный шов сочленения и пересечения сброса зоны I сбросом северо-западного простирания, вмещающим зоны XIII и XIУ. В пределах участка на поверхности прослежено лайкообразное тело туффизитов, ориентированное согласно с простиранием зоны I и склоняющееся на север под углом около 40^{0}; с ним, по-видимому, связаны раздувы мощности у поверхности. У северной границы зона пересекается серией крутопадающих пострудных разрывных нарушений сбросового характера с небольшой амплитудой перемещений по ним (первые метры). Здесь зона резко изменяет простирание на северо-восточное и значительно увеличивается в мощности. Морфология зоны I на юге участка определяется сложным причленением крутопадающих жильных зон северо-западного простирания. Жильная зона XIII при подходе к минерализованной зоне I изменяет свое направление и как бы внедряется в нее со стороны висячего бока, наследуя простирание минерализованной зоны. Здесь отмечен раздув минерализованной зоны, прослеженный от поверхности по падению более чем на 200 м. Сброс, вмещающий жильную зону XIII, прослежен в северо-западном направлении за пределами зоны I (см. рис.I). Подобным образом сочленяется с минерализованной зоной и жильная зона XIУ. В целом Северный участок характеризуется выдержанным строением.

Форма зоны на Центральном участке сложная. По простиранию и падению рудное тело ветвится и распадается на ряд отдельных фрагментов, из которых уверенно прослежены только два наиболее крупных (восточный и западный). На юге они ограничены структурным швом пересечения сброса минерали-

зованной зоны I сбросом северо-западного простирания, вмещающим жильную зону XУI. Последняя падает на северо-восток под углами 50-60°, постепенно выполаживаясь с глубиной. Зона I на этом участке сложена преимущественно минерализованными брекчиями и прожилково-вкрапленными рудами; жильные тела имеют небольшую мощность (I-2 м и менее), невыдержанны по простиранию и падению.

С юга минерализованная зона ограничена Северо-Западным разломом и далее не продолжается. В пределах Южного участка она пересечена многочисленными пострудными дайками базальтового состава восток-северо-восточного простирания, которые усложняют ее крайне невыдержанное строение. Зона значительно уменьшается в мощности, с трудом увязывается по простиранию и падению. Промышленного значения на этом участке зона I не имеет.

Катаклаз ранее отложившихся минеральных агрегатов, обилие брекчиевых текстур указывают на то, что тектонические подвижки по сбросо-сдвигу, вмещающему минерализованную зону I, продолжались и в рудные этапы ее формирования. Наибольшей тектонической активностью в рудный этап отличался Северный участок зоны, что во многом определило его промышленную ценность.

Все известные жильные зоны месторождения приурочены к разрывным нарушениям северо-западного простирания. Одна из них, жильная зона XШ, размещается в сбросе, падающем на юго-запад под углами 75-85°. По нему опущено юго-западное крыло (амплитуда до 50 м). Если в минерализованных зонах довольно отчетливо выделяются жильные тела значительной мощности, то в жильных зонах они представляют собой систему ветвящихся по простиранию и падению жил, ориентированных согласно с общим простиранием зоны. Участки между жилами сложены минерализованными брекчиями и гидротермально измененными породами с прожилково-вкрапленной минерализацией. Форма жильной зоны осложнена в пределах развития даек базальтового состава, на участках пересечения зоны пострудными нарушениями, в местах причленения к минерализованной зоне I, на участках выклинивания и ветвления по простиранию и падению и т.д. Наиболее интересен в промышленном отношении участок зоны в месте ее причленения к минерализованной зоне I. Здесь отмечается значительный раздув мощности зоны. Необходимо отметить, что наибольшей продуктивностью отличаются те участки жильных зон, которые непосредственно примыкают к минерализованной зоне I. В отличие от минерализованной зоны I, в строении жильной зоны XШ почти не участвуют туффизиты. В формировании жильных зон большая роль принадлежала процессам метасоматического преобразования гидротермально-измененных вмещающих пород.

Жилы выполнения широко развиты на месторождении и приурочены к трещинам скола, в основном близмеридионального простирания. Падение их, как восточное, так и западное, крутое (60-85°). Размеры жил по простиранию и падению невелики. Это типичные жилы выполнения, имеющие четкие контакты с вмещающими породами. Форма жил осложнена многочисленными апофизами, примыкающими со стороны висячего и лежачего боков, взаимными пересечениями жил или их апофиз, пересечением жил пострудными нарушениями и дайками базальтового состава, изменением простирания и др.

2. Минеральное выполнение рудных тел отличается большим разнообразием. В то же время можно выделить несколько устойчивых природных типов и промышленных сортов руд, характеризующих каждую из трех выделенных групп рудных тел.

Минерализованную зону I слагают три природных типа руд: 1) относительно богатые кварц-адуляр-хлоритовые и кварц-адуляровые массивной и брекчиевой текстур (Северный участок и верхние горизонты Центрального участка); 2) относительно богатые кварц-родонит-родохрозитовые массивной и брекчиевой текстур (Северный участок в местах причленения жильных зон); 3) относительно бедные прожилково-вкрапленные кварц-адуляр-хлоритового и кварц-адулярового составов. Первые два типа хорошо выделяются визуально, но границы между ними нечеткие, а третий тип постепенно переходит в безрудные гидротермально-измененные вмещающие породы. Природные типы объединяются в два промышленных сорта: кварц-адуляр-хлоритовые руды (включает первый и третий природные типы) и кварц-родонит-родохрозитовые руды (второй природный тип) с различными технологическими схемами переработки.

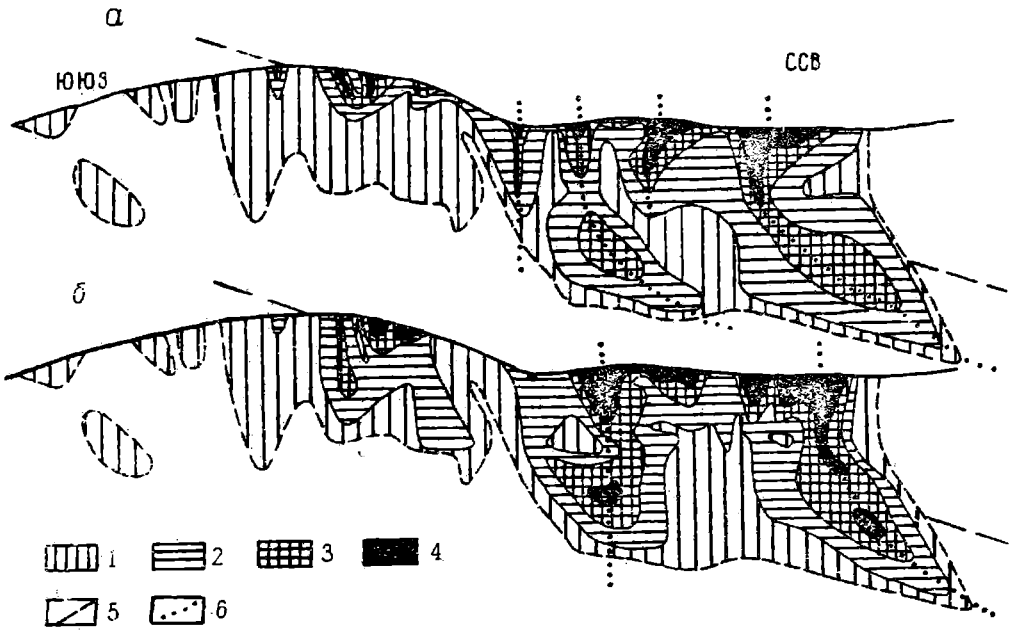
В жильных зонах промышленное оруденение представлено двумя природными типами руд: 1) относительно богатыми кварц-родонит-родохрозитовыми (массивной и брекчиевой текстур (на участках, примыкающих к минерализованной зоне I); 2) относительно бедными прожилково-вкрапленными преимущественно кварц-адулярового состава. Каждый из природных типов одновременно является и промышленным сортом. Кварц-родонит-родохрозитовые руды наиболее распространены в жильных зонах, для минерализованных они нетипичны.

Для жил характерен тип богатых кварц-хлорит-адуляровых руд полосчатой, крустификационной и массивной текстур. Отдельные, часто значительные, участки жил сложены бедными сульфидными рудами. Количество сульфидов, как правило, возрастает с глубиной. Оба эти природных типа объединены в один промышленный сорт: кварц-адуляр-хлоритовые с сульфидами руды. В целом жилы характеризуются более высокими содержаниями золота и серебра в сравнении с минерализованными и жильными зонами.

3. Кажущееся на первый взгляд случайным распределение масс руды в пределах рудных тел подчиняется определенным закономерностям. При изучении этих закономерностей были выделены факторы, способствующие локализации оруденения: структурные, литологические и минералогические. Одни из них определяют положение больших масс руды, другие – высокие концентрации золота и серебра. Наиболее благоприятны в промышленном отношении те участки рудных тел, где рудолокализующие факторы проявлены совместно.

Для минерализованных и в некоторой степени жильных зон можно говорить о своеобразном столбовом характере распределения оруденения. В жилах рудные столбы выделяются менее уверенно, размеры их невелики как по простиранию, так и по падению; в этом случае лучше говорить об отдельных обогащенных участках.

Рассматриваемая минерализованная зона I, как уже отмечалось, разделена на три участка, различающихся не только структурно-морфологическими особенностями строения, но и характером распределения оруденения. В целом для зоны намечается общее пологое склонение промышленного оруденения к северу



ертик ая проекци минерализованной зоны I: а с распределением
центрац ного серебра; б – с распределением мощностей
ностей от меньших к большим; 5 – общее направление
ыш направление склонения отдельных рудных столбов

(рис.3). Границами его распространения условно можно считать структурный шов пересечения минерализованной зоны I жильной зоной XYI (см. рис.2). В соответствии с этим промышленное значение имеют Северный и Центральный участки; Южный участок лишен промышленного оруденения.

В пределах Северного участка на фоне общего склонения оруденения выделяются части зоны, концентрация золота и серебра в которых в несколько раз превышает среднее содержание по зоне в целом. Эти „аномальные" части зоны характеризуются незначительной мощностью (первые метры), но хорошо увязываются по простиранию и падению и образуют своеобразные рудные концентрационные столбы. Несмотря на свою малую мощность, они определяют продуктивность всего участка. Отчетливо различаются четыре рудных столба (см. рис.3, а). По форме они напоминают клинья, направленные остриями вниз: у поверхности наиболее протяженны по простиранию, а по падению постепенно сужаются и приобретают северное склонение. Два из них распространяются на глубину около ста метров, а затем выклиниваются, два других на глубине наследуют общее склонение промышленного оруденения зоны и прослежены по падению более чем на 200 м. Расстояние между столбами по простиранию на верхних горизонтах составляет 100–150 м, с глубиной увеличивается до 200–300 м. Пространственное положение столбов определяется структурными факторами: наиболее обогащены отрезки зоны, имеющие северо-восточное (10^{0}) простирание (общее простирание зоны северо-восточное, 25^{0});

благоприятны в промышленном отношении структурные швы сочленения и пересечения минерализованной зоны жильными зонами северо-западного простирания. Немаловажное значение в локализации оруденения имеет и литологический фактор: обогащенные участки зоны приурочены к туффизитам – вмещающим породам, по-видимому, наиболее благоприятным для рудоотложения. Минеральный состав агрегатов, слагающих рудные столбы, представлен продуктивными кварц-адуляр-хлоритовой и кварц-родонит-родохрозитовой ассоциациями, накладывающимися на более ранние допродуктивные ассоциации. Некоторое обогащение отдельных, особенно приповерхностных частей зоны, следует отнести за счет гипергенного перераспределения рудных минералов. Масштабы этого явления изучены слабо, но, по-видимому, они незначительные.

Раздувы мощности зоны (морфологические рудные столбы) в целом подчиняются тем же рудолокализующим факторам, что и концентрационные рудные столбы, но они несколько смещены относительно последних в пространстве (см. рис. 3, б). Намечается два морфологических столба, круто склоняющихся на север. Они прослежены примерно в тех же границах, что и два наиболее протяженных концентрационных рудных столба. Можно выделить геологические блоки, отличающиеся однородным геологическим строением. Два таких блока пространственно совпадают с наиболее протяженными по падению рудными столбами. В пределах этих блоков можно ожидать сравнительно выдержанные высокие содержания золота и серебра и значительные устойчивые мощности. Верхние, наиболее продуктивные части зоны, целесообразно выделить в самостоятельный геологический блок, тем более что в будущем не исключен вариант его открытой отработки. Относительно бедные и маломощные части зоны также характеризуются выдержанностью содержаний и мощностей.

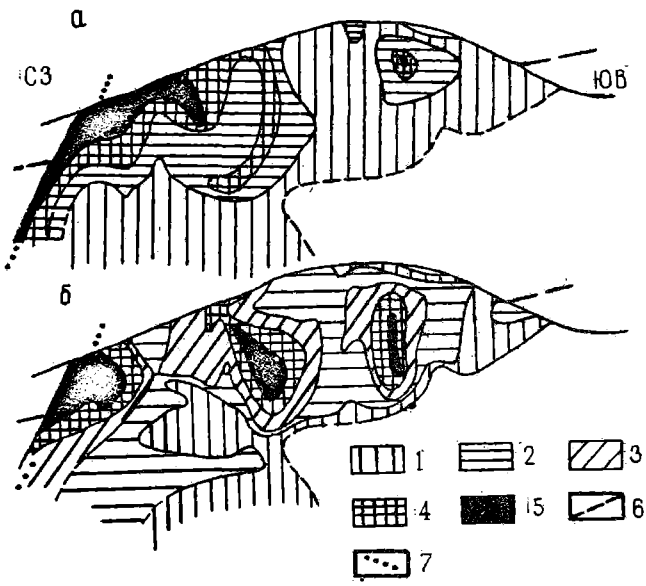


Рис.4. Продольная вертикальная проекция жильной зоны XIII: а – с распределением концентраций условного серебра; б с распределением мощностей

1–5 – значения концентраций и мощностей от меньших к большим; 6 – общее направление склонения промышленного оруденения; 7 – направление склонения отдельных рудных столбов

Центральный участок отличается меньшими масштабами промышленного оруденения в сравнении с Северным. Здесь выделяется единственная область повышенных содержаний и мощностей, которую трудно назвать рудным столбом. Это скорее бонанца больших размеров, быстро выклинивающаяся по падению.

Таким образом, на фоне прихотливой изменчивости в целом по зоне выделяются участки со столбовым (Северный) и бонанцевым (Центральный)

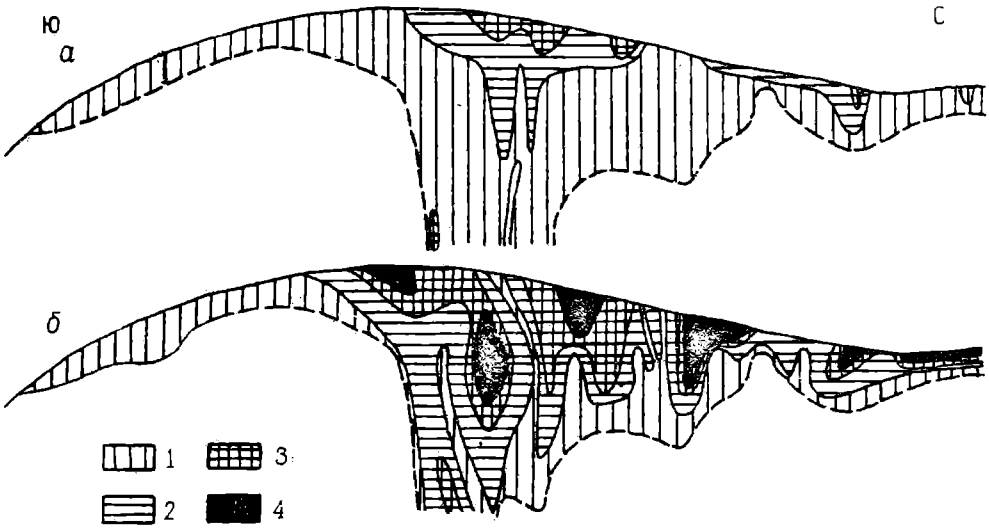


Рис.5. Продольная вертикальная проекция жилы 3: а – с распределением концентраций условного серебра; б – с распределением мощностей
1–4 соответствуют обозначениям на рис.3

характером распределения оруденения. Оконтуривание рудных столбов и бонанц позволяет определить границы относительно однородных частей зоны (геологических блоков).

Общий характер распределения промышленного оруденения в жильной зоне XIII определяется ее сопряжением с минерализованной зоной I (рис.4). В этой части зоны прослежен рудный столб сложной формы, склоняющийся на северо-запад вдоль структурного шва причленения. Далее к юго-востоку выделяется область повышенных содержаний и мощностей небольших размеров, образование которой, по-видимому, следует отнести за счет пересечения в этом месте жильной зоной жил 3 и 4. Так же как и в минерализованных зонах, мощность участков повышенных концентраций незначительная (1–3 м), но они определяют промышленную ценность зоны в целом. Оконтуривание однородных по строению и изменчивости параметров геологических блоков в жильных зонах затруднено. Уверенно выделяется лишь геологический блок на участке причленения к минерализованной зоне I.

Промышленное оруденение в жиле 3 сконцентрировано преимущественно в ее верхних частях (рис.5). В интервале 150–200 м по падению оно выклинивается. Размеры обогащенных участков незначительны (в десятки раз меньше, чем по зонам) и увязка их по выработкам практически невозможна. Пространственно они тяготеют к телам туффизитовых брекчий и местам причленения разноориентированных жил.

Выводы

1. По особенностям геологического строения, характеру распределения и масштабам промышленного оруденения все рудные тела месторождения разде-

ляются на три структурно-морфологические разновидности (минерализованные зоны дробления, жильные зоны и жилы выполнения). Первые две разновидности определяют промышленную ценность месторождения и выделяются в самостоятельные геолого-промышленные типы рудных тел.

2. Минерализованные зоны дробления характеризуются большой протяженностью по простиранию и падению, сложной морфологией и преимущественно столбовым характером распределения оруденения. Жильные зоны - это рудные тела значительной протяженности, промышленное оруденение в которых тяготеет к местам причленения и пересечения с минерализованной зоной I. Для них также характерно столбовое распределение оруденения, но меньшего масштаба, нежели в минерализованных зонах.

3. Выделение относительно богатых и бедных участков в минерализованных и жильных зонах позволяет оконтуривать геологические блоки, сравнительно однородные по строению и изменчивости геолого-промышленных параметров.