

ЗАВИСИМОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИИ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА ОТ ТИПА ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД В ПРЕДЕЛАХ ОЗЕРНОВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ УЧАСТКА «ХОМУТ» (ЦЕНТРАЛЬНАЯ КАМЧАТКА)

А. В. Трухачев

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 1 марта 2011 г.

Аннотация. Для территории Центральной Камчатки характерны месторождения и золотоносные проявления, представляющие высоколиквидное минеральное сырье. Выделения рудного золота тяготеют к определенным типам гидротермально измененных пород.

В пределах Озерновского рудного поля для участка «Хомут» четко установлены геохимический и минеральный типы руд. Определена зависимость концентраций золота от фаций метаморфизма, а также последовательность формирования генераций этого благородного металла с выделением его разновидностей. Установлена зависимость пробности золота от минеральных ассоциаций. Выявлены этапность и последовательность выпадения рудных минералов, а также выделены генетические особенности формирования минеральных ассоциаций пород данного участка.

Ключевые слова: золото, неоген-четвертичная система, ассоциации минералов, гидротермально измененные породы, фации, магматизм.

Abstract. The territory of the Central Kamchatka is characterized by deposits and the gold displays representing qualitative raw materials. Gold presence in certain hidrotermally-changed rocks only.

Within the Ozerovsky ore field for an area "Homut" geochemical and mineral types of ores are accurately established. Dependence of concentration of gold from metamorphic facies, and as sequence of formation of generations this precious metal with allocation of its versions is defined. Dependence gold test from mineral associations is established. Are revealed stages and sequence of loss of ore minerals and as genetic features of formation of mineral associations of rocks of this site are allocated.

Key words: gold, a neogene-quarter system, associations of minerals, hidrothermally changed rocks, facies, magmatism

Озерновское рудное поле приурочено к секторному клиновидному блоку, который прилегает к центру вулканоструктуры (рис. 1). Для изучаемой территории характерны два типа дорудных метасоматитов: собственно кварцевые и пирит-кварцевые.

Для южной части данного рудного поля (северо-западное продолжение участка БАМ) характерны собственно кварцевые метасоматиты, которые совмещаются с зонами аргиллизации, контролирующими золотое оруденение.

Пирит-кварцевые метасоматиты в отличие от первых, тяготеют к центральной части участка БАМ, прорабатывая зоны мелкой трещиноватости и выполняя сложную систему тектонических трещин северо-западного простирания. Данные метасоматиты обычно приурочены к ядерным частям, для которых характерны следующие фации: монокварцитовая и алунит-кварцевых метасоматитов. Для периферических частей – это фации

диккит-кварцевых и кварц-диккитовых дорудных аргиллизитов.

Для неогеновых пород, слагающих Озерновское рудное поле, характерны интенсивные и неравномерные изменения, связанные с воздействием поствулканических гидротермальных растворов. Среди метасоматитов можно выделить площадные и линейные тела, породы которых разделяются на следующие фации: монокварцевую, алунит-кварцевую, диаспор-кварцевую, диаспор-кварц-пирит-кварцевую, каолинит-диккит-кварцевую, кварц-каолинит-диккитовую, кварц-сметтит-хлоритовую, целит-хлоритовую, карбонат-адьбит-хлоритовую, эпидот-пренит-хлоритовую (рис. 2).

Разнообразие данных фаций характерно, главным образом, для всего Озерновского рудного поля в целом, в то время как для участка «Хомут» наибольший интерес представляют монокварцевая, каолинит-кварцевая и аргиллизитовая фации, которые более подробно будут рассмотрены в данной статье.

Для ядерных частей мощных линейных тел характерны породы монокварцевой фации от

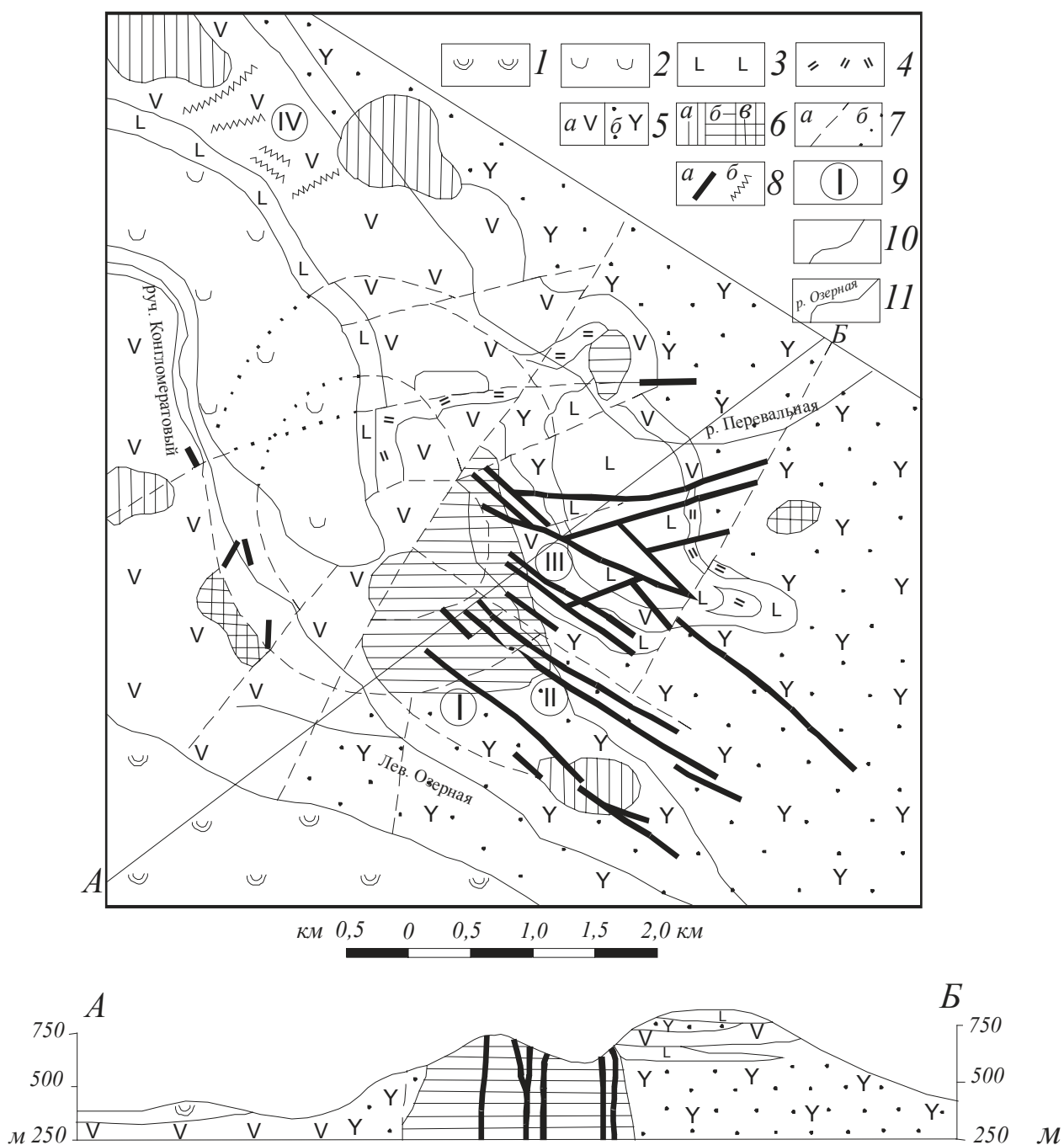


Рис. 1. Геолого-структурная схема Озерновского рудного поля [6]: 1 – верхнечетвертичные базальты; 2 – нижнечетвертичные базальты; 3–6 – неогеновые образования: 3 – базальты, андезито-базальты, реже их туфы и туфобрекчии, игнимбриты и липариты; 4 – андезито-дациты, дациты с прослоями туфов средне-кислого состава; 5 – эффузивно-пирокластические образования средне-основного состава с преобладанием лав (а) и с преобладанием туфов и туфобрекчии (б); 6 – субвулканические тела базальтов, андезито-базальтов, андезитов (а), диоритовых порфиров (б), андезито-дацитов и дацитов (в); 7 – тектонические нарушения (а), в том числе перекрытые четвертичными отложениями (б); 8 – тела вторичных кварцитов (а) и жилы (б); 9 – рудоносные участки: БАМ (I), Промежуточный (II), Хомут (III), Каюроквский (IV); 10 – геологические границы; 11 – реки и ручьи

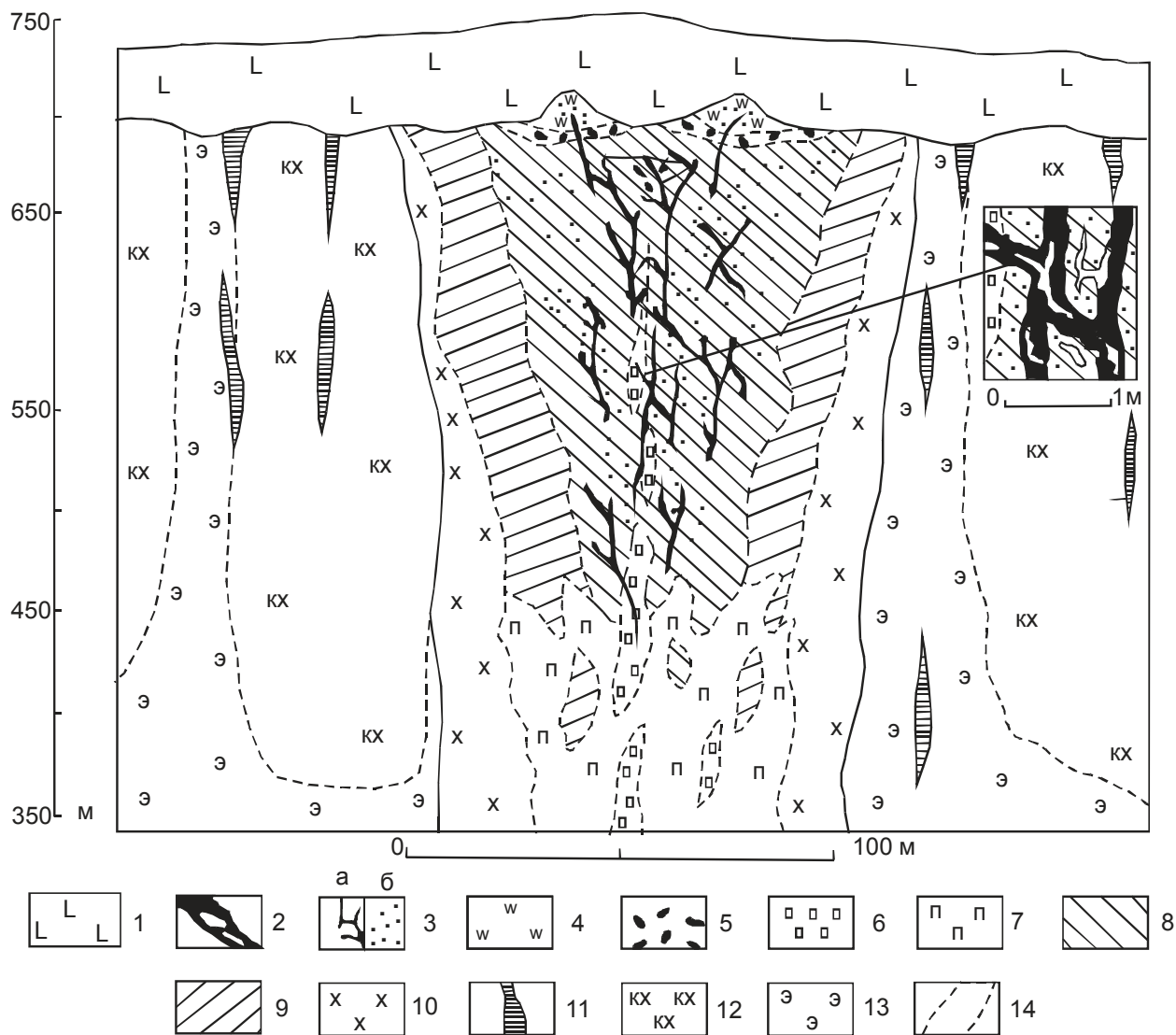


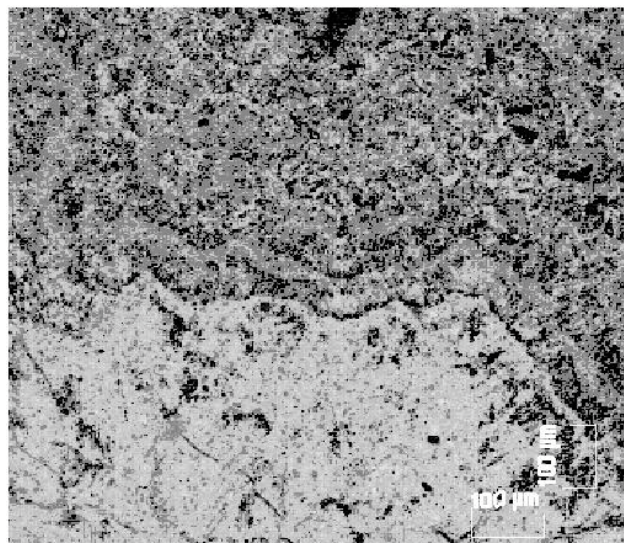
Рис. 2. Схема метасоматической зональности Озерновского рудного поля [6]: 1 – четвертичные базальты; 2 – рудные гнезда (белое) в кварц-пиритовых метасоматитах; 3 – предрудное прожилково-метасоматическое окварцевание, его фации: а – кварц-пиритовая, б – существенно-кварцевая; дорудные метасоматиты; вторичные кварциты (4–10), пропилиты (11–13), их фации: 4 – монокварцевая, 5 – алунит-кварцевая, 6 – диаспор-кварцевая, 7 – диаспор-кварц-пирофиллитовая, 8 – каолинит-диккит-кварцевая, 9 – кварц-каолинит диккитовая, 10 – кварц-сметкит-хлоритовая, 11 – цеолит-хлоритовая, 12 – карбонат-альбит-хлоритовая, 13 – эпидот-пренит-хлоритовая; 14 – фациальные границы

светло- до темно-серого цвета, плотные, слабопористые (поры заполняются друзовидным кварцем мелкозернистой структуры), с небольшими включениями пирита, рутила, диккита и алунита. Для пород данного типа характерно наличие кварца волнистого погасания с высоким содержанием золотой минерализации (рис. 3). Содержание золота составляет порядка 0,002–0,006 г/т [3, 4].

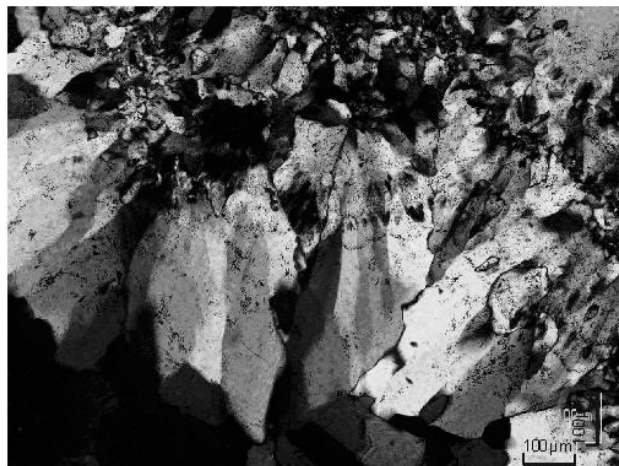
Для монокварцитов характерен интенсивный привнос Si и вынос большинства остальных элементов. Процентное соотношение минералов в породах этого типа можно посмотреть на рис. 4.

Плотность алунит-кварцевых пород соответствует 2,28–2,39 г/см³, пористость 11,55–17,7 %, содержание Au колеблется от 0,002–0,006 г/т на уч. Конгломератовый, до 0,006–0,02 (0,06) г/т на уч. БАМ.

Диаспор-кварцевая фация представлена слабопористыми породами светло-серого цвета. Микроскопически характеризуется гранобластовой и липидогранобластовой структурой. Значение плотности этих пород соответствует 2,47 г/см³, пористость равна 3,77 %.



а



б

Рис. 3. Шестоватое строение кварца с волнистым погасанием в тонкозернистом кварците: а – изображение при одном николе, б – изображение в скрещенных николях (аналитик – к. г.-м. н. Чистякова Н. И. (ВИМС))

Диаспор-кварц-пирофиллитовая фация представлена породами внешне серо-белого цвета, с сохранившейся реликтовой структурой первичных пород. Данная порода обычно пористая, участками рыхлая, ожелезнёная. Микроскопически имеет липидогранобластовую структуру, текстура неравномернозернистая или пятнистая.

Кварц в данных породах образует мелко-крупнозернистые выделения неправильно-изометричной формы, встречаются призматические кристаллы. Наиболее крупнозернистые выделения кварца наблюдаются в линейных зонах. В целом для площадных метасоматитов этой фации характерна более мелкозернистая чешуйчатая форма выделения большинства новообразованных минералов.

Породы монокварцевой фации облекаются породами каолинит-кварцевой фации, которая представлена следующими типами пород: кварц-диксит-каолинитовой и каолинит-диксит-кварцевой.

Каолинит-кварцевая фация характеризуется породами серовато-белого цвета, массивными, достаточно крепкими, содержащими большое количество гидроокислов железа, что часто обуславливает наличие буроватого цвета у пород. В большинстве случаев для данной фации просматривается структура первичной породы (рис. 6) которая, скорее всего, являлась кварц-полевошпатовым туфом – полевые шпаты почти нацело замещены каолинитом. Плотность пород составляет 2,43–2,54 г/см³ иногда 2,32 г/см³; пористость 3,16–5,97 %, иногда 7,77 %. Содержа-

ния Au колеблются от 0,02 (0,06) до 0,2 (0,6) г/т [3, 4]. Метасоматиты данной фации достаточно пористы и проницаемы. Поры могут содержать золотую минерализацию (рядовые руды). Для пород как монокварцевой так и каолинит-кварцевой фации характерно наличие пирит-кварцевых метасоматитов, которые несут золотоносную минерализацию.

Каолинит-диксит-кварцевая фация представлена крепкими, массивными породами внешне серовато-белого цвета. Иногда просматривается первичная структура исходных пород. Микроскопически эти метасоматиты характеризуется лепидогранобластовой или гранобластовой структурой.

Редко встречаются миндалины, выполненные тонкочешуйчатым дикситом (каолинитом) или крупнозернистым кварцем с “веерным” погасанием. Встречаются нитевидные прожилки, представленные колломорфно-полосчатым кварцем с неоднороднозернистой структурой перекристаллизации или изометрично-гребенчатым кварцем с “гармошковидным” дикситом (каолинитом). Собственно каолинит-дикситовые прожилки редки. В породе обычно много лейкоксена и гидроокислов железа, которые нередко подкрашивают каолинитовые агрегаты в рыжевато-коричневые цвета. Диаграмма на рис. 5 показывает соотношение минералов в каолинит-кварцевой фации.

Каолинит-диксит-кварцевые породы имеют плотность 2,43–2,54 г/см³ иногда 2,32 г/см³; пористость 3,16–5,97 %, иногда 7,77 %. Для них характерен значительный привнос Si и H₂O с вы-

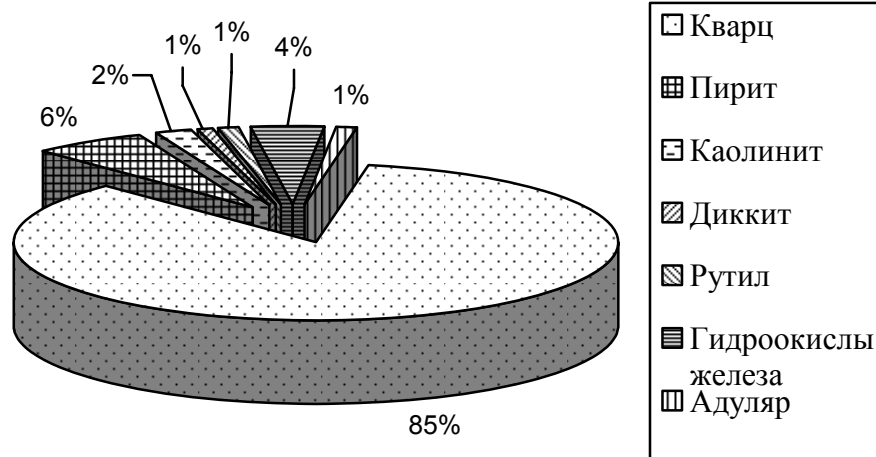


Рис. 4. Диаграмма процентного распределения минералов в породах монокварцитовой фации (построена на основе данных Петренко И. Д. [6])

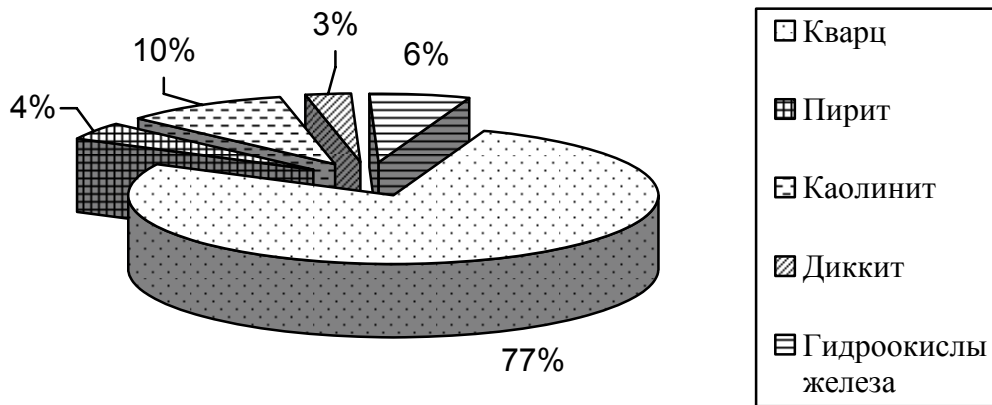
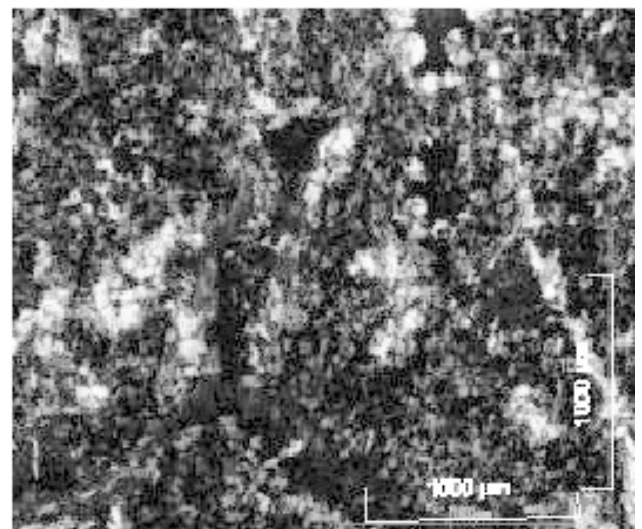


Рис. 5. Диаграмма процентного распределения минералов в породах каолинит-кварцевой фации (построена на основе данных Петренко И. Д. [6])



а



б

Рис. 6. Каолинит-кварцевая порода опализированная и ожезненная: а – изображение при одном никеле, б – изображение в скрещенных николях (аналитик – к. г.-м. н. Чистякова Н. И. (ВИМС))

носом всех остальных элементов. Содержания Au колеблются от 0,02 (0,06) до 0,2 (0,6) г/т [3, 4].

Кварц-диккит-каолининовая фация представлена породой внешне желтовато-белого, белого цвета, нередко подкрашенной гидроокислами железа, с часто отчетливо проявленной первичной структурой исходных пород. Порода обычно мягкая, пористая, встречаются пустоты квадратной формы в ореоле гидроокислов железа. Микроскопически метасоматиты имеют гранолепидобластовую, тонкогранолепидобластовую структуру. Текстура часто пятнистая. Порода пористая. Кварц представлен “амебовидными” выделениями, реже призматическими, гребенчатыми зернами. Встречаются криптозернистые агрегаты. Для диккита характерны чешуйчатые, листовато-пластинчатые и “червовидные” формы выделения. Каолинит образует плотные, практически изотропные агрегаты, нередко подкрашенные в буроватый цвет. В отдельных участках могут наблюдаться миндалины, выполненные крупнозернистым кварцем с веерным, или пятнистым угасанием. На рис. 6 прослеживаются зерна полевого шпата, почти нацело замещенные каолинитом и реже диккитом.

Фация аргиллизитов (монтмориллонит-хлорит-кварцевая) располагается в ряду зональности между каолинит-кварцевой фацией гидротермально изменённых пород и вмещающими андезито-базальтами.

Монтмориллонит-хлорит-кварцевая фация слагается породой серого цвета, довольно рыхлой, пропиллитизированной, с низкой плотностью – 1,55 г/см³. Содержание Au отсутствуют или колеблются от 0,002 до 0,006 г/т [3, 4]. Для зоны характерен значительный привнос H₂O; незначи-

тельный привнос S общ. и вынос всех остальных элементов.

Аргиллизиты маркируют собой зоны дробления и трещиноватости, фиксирующие разрывные нарушения, вдоль которых последовательно развиваются различные типы изменённых пород (такие как вышеописанные породы монокварцевой и каолинит-кварцевой фаций).

Аргиллизиты по составу представляют собой глинисто-хлорит-кварцевую породу от белого до желтовато-кремового цвета, глинистые минералы в которой представлены монтмориллонитом и каолинитом, иногда встречаются обломки кварцевых жил (кварц от кремово-жёлтого до розоватого цвета). В каолините часто встречаются вкрапленники пирита. На рис. 7 показана диаграмма минерального распределения для данной фации.

Вмещающими для всех вышеописанных фаций являются породы основного и среднего состава: андезиты и андезито-базальты, представленные субвулканическими телами (рис. 8).

Рудная минерализация в пределах данного поля приурочена к зонам трещиноватости, по которым развиваются вторичные кварциты. Наиболее распространенным рудным минералом пород участка является пирит, но особый интерес вызывают промышленно-ценные материалы, такие как самородное золото, самородный теллур (и оксиды теллура), энаргит, ковеллин, халькозин, халькопирит, голдфилдит (и блеклые руды).

Что касается пирита (который скорее всего образовался за счет железа, содержащегося в первичных породах), то привнос серы, вероятно, производился посредством гидротермальных растворов. Содержание этого минерала в породе составляет до 6 % [2, 5].

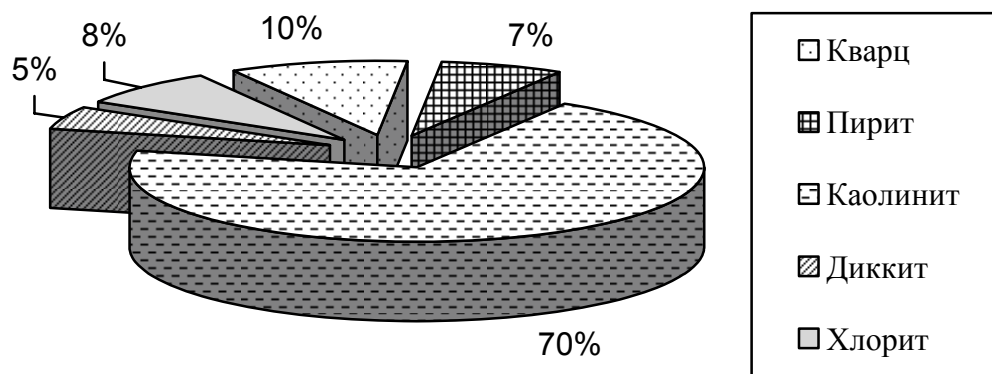


Рис. 7. Диаграмма распределения минералов в породах аргиллизитовой фации (построена на основе данных Петренко И. Д. [6])

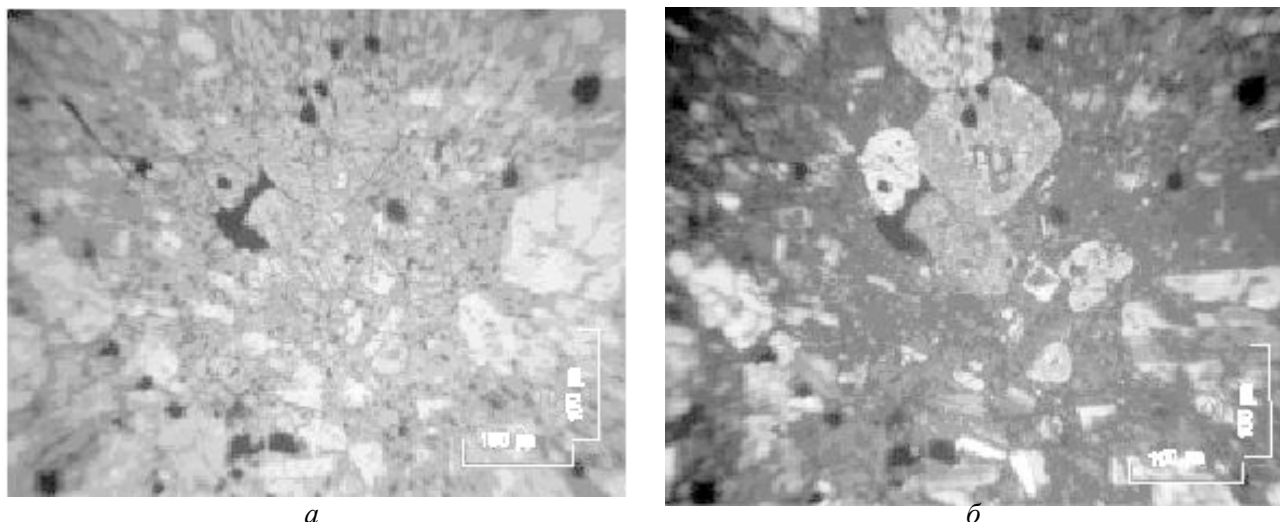


Рис. 8. Вмещающие андезит-базальты с зёрнами плагиоклаза (белое и серое), пироксенами (крупные зерна в центре) и рудными минералами (чёрное): а – при одном николе, б – в скрещенных николях (аналитик – к. г.-м. н. Чистякова Н. И. (ВИМС))

Пирит, характерный для Озерновского рудного поля, на основе изучения шлифов можно классифицировать на три вида: пирит А, пирит Б, пирит В (рис. 9).

Пирита А характеризуется идиоморфностью кубических зерен, размером от 0,0001 до 0,005 мм, в породе встречается в виде вкрапленности и, как правило, не несет золотой минерализации. Однако иногда в непосредственной близости со свежими кристаллами, встречаются индивиды, почти нацело замещенные гидроксидами железа, что можно объяснить как действием гидротермальных растворов, так и наличием гипергенных процессов.

Пирит Б – довольно трещиноват, зерна имеют неровные края (а иногда даже зональное строение). Трещины и зоны роста часто заполняются блеклыми рудами и голдфилдитом, которые имеют тесную связь с самородным золотом. На основании этого можно сделать вывод о почти одновременном формировании пирита данного типа и золота.

Пирит В – образует мелкие вкрапления глобулярных выделений в основной массе породы. Вероятно образовался после формирования рудной минерализации, так как не выявлено замещений другими рудными минералами.

Основным промышленно-ценным минералом является самородное золото, которое выделяется в виде зерен различной формы: от овальных и изометричных, до тонкодисперсных и микроскопических (6–9 мкм).

Вкрапления самородного золота имеются в блеклых рудах, а так же тяготеют к межзерновым

пространствам кварцевых зерен. Самые крупные выделения этого благородного металла связаны с первыми. Различные по морфологии и размерам вкрапленники приурочены к голдфилдиту ($\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ - $\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$ +Te,Se) и ко вторичным минералам меди, которые по нему развиваются [1]. Для минералов меди типично присутствие переотложенного золота, которое приурочено к участкам окисления руды. Такие образования характеризуются наличием единичных зерен купроаурида. Кроме того, переотложенное золото ассоциирует с гидроксидами железа. Содержания Au (34–93 %), Ag (0,19–4,5 %) и Cu (3,68–29,8 %) варьируют в достаточно широких пределах.

Проанализировав написанное выше, в условиях данного рудного поля, можно выделить пять разновидностей золота (рис. 10): 1) свободное золото (содержится в кварце), 2) золото, вкрапленное в другие минералы, 3) золото, образующее собственные минералы (теллуриды и интерметаллиды), 4) золото, находящееся в сростании с различными минералами, 5) гипергенное (переотложенное) золото.

Некоторый интерес представляет пятая разновидность золота, которая связана, по-видимому, с процессами гипергенеза. Объяснение этому можно изложить следующим образом: в золотилах присутствуют вкрапления меди или теллура, которые скорее всего ранее входили в состав теллуридов и купроаурида соответственно, распавшихся в результате воздействия гидротерм и окислительных процессов.

Для золота характерно наличие различных пробностей в пределах одного зерна, что служит

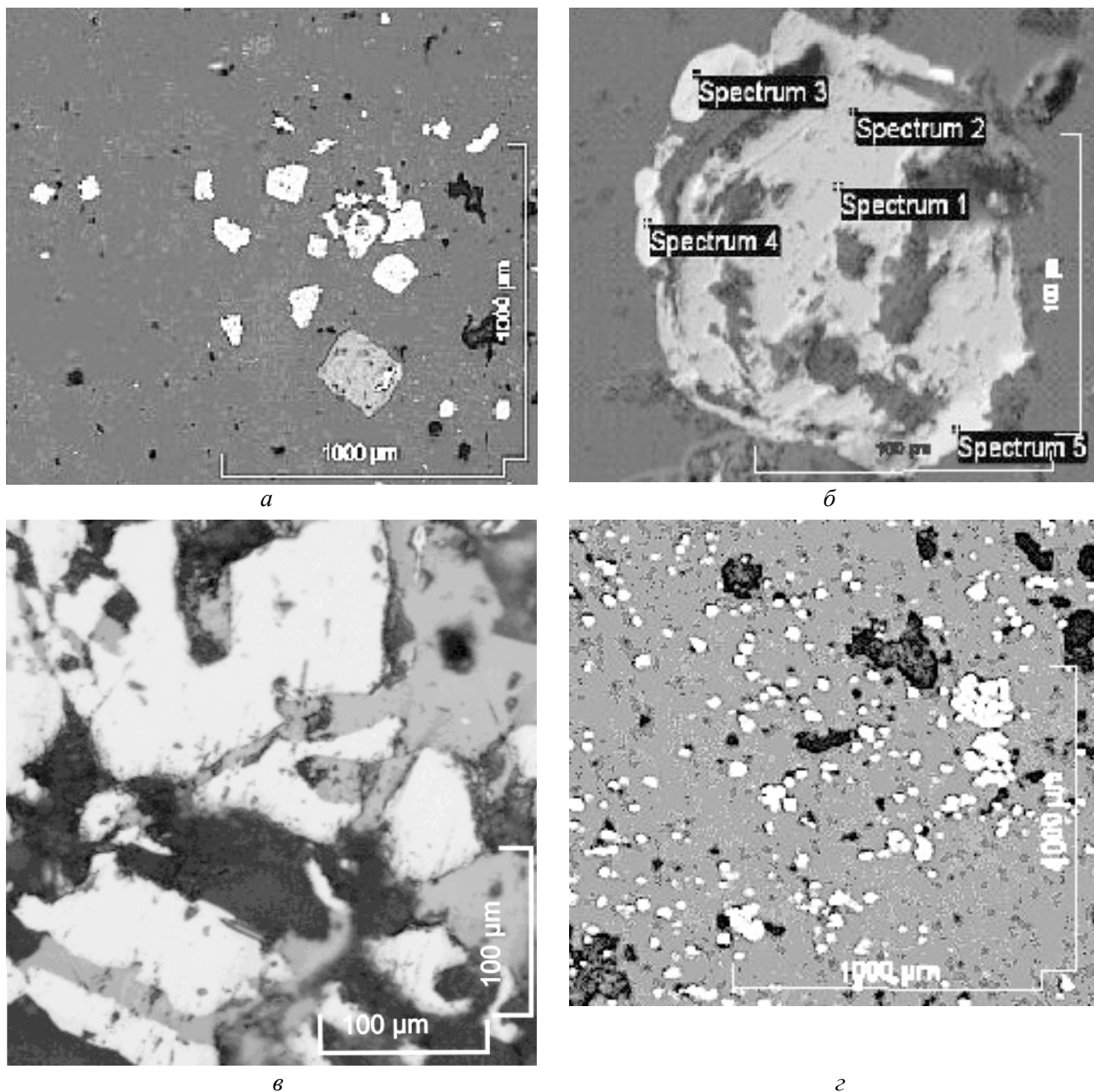


Рис. 9. Разновидности пирита (аналитик – к. г.-м. н. Чистякова Н. И. (ВИМС)): а – идиоморфный пирит А (белое) в кварце (серое) с зерном пирита, замещенного гидроксидами железа (светло-серое); б – зерно пирита Б (серое) зонального строения, по периферии которого развивается энаргит (светло-серое). Основная масса – кварц (черное); в – трещиноватый пирит Б (светло-серое), вдоль трещин которого развивается голдфилдит (темно-серое); г – пирит В (глобулярные зерна белого цвета) в кварце (серое)

подтверждением влияния гипергенных процессов.

Для голдфилдита же наиболее характерны ксеноморфные выделения, проявляющиеся в заполнении пустот и трещин среди агрегатов кварца и пирита. Нередко данный минерал развивается вдоль зон роста последнего. Голдфилдит такой морфологии обычно содержит золотую минерализацию. Так же в голдфилдите могут присутствовать микроскопические включения калаверит-

та и самородного теллура. Сами зерна голдфилдита характеризуются неоднородным составом, что выражается в наличии существенно мышьяковых и существенно сурьмяных участков в пределах одного агрегата. По химическому составу голдфилдит является разновидностью блеклых руд с большим количеством теллура и селена, богатых сурьмой и мышьяком. В качестве микропримесей для данного минерала характерны: золото (0,4–1,1 %) и серебро (0,05–0,24 %).

При макроскопических исследованиях руд голдфилдит может служить неплохим поисковым признаком на предмет обнаружения самородного золота и теллуридов последнего. К поисковым признакам следует отнести также и зоны кварца, характеризующегося трещиноватостью. Мощность таких зон от 1–2 мм до 1 см.

Роль гипергенных процессов для данного участка довольно значительна. В результате изучения аншлифов, было замечено, что ковеллин (CuS) иногда по краям замещается халькозином (Cu_2S), однако для зон вторичного сульфидного обогащения такие случаи очень редки. В обычных члущаях халькозин замещается ковеллином, но не наоборот. Это свидетельствует о том, что данные минералы образовались в зоне гипергенеза.

Помимо описанных выше минералов, в аншлифах часто встречается калаверит (AuTe_2). Для него типичны кристаллы таблитчатой и овальной формы. Данный минерал часто ассоциирует с голдфилдитом и присутствует в виде субмикроскопических включений в последнем. Также может присутствовать в блеклой руде и блеклорудно-энаргитовой минеральной ассоциации. Иногда наблюдаются ксеноморфные выделения калаверита размером 8–10 мкм, которые, находясь в ассоциации с блеклой рудой, секутся ее субмикроскопическими прожилками. Это свидетельствует о более позднем, по сравнению с блеклой рудой, образовании калаверита.

Самородный теллур также характерен для данных пород и обычно образует микроскопические прожилки в кварце вдоль трещин. Выделения его тонкоигольчатые, нитеобразные, размер их составляет доли мкм – первые мкм. Самородный теллур обнаружен в ассоциации с голдфилдитом и образует в нем субмикроскопические включения, что свидетельствует о более позднем формировании первого. Наиболее значительные по размерам выделения самородного теллура находятся в парагенетической ассоциации с кавачулитом (селеносодержащим теллуридом висмута).

Кавачулит ($\text{Bi}_{14}\text{Te}_{13}\text{Se}_8$) – минерал, который представляет собой селено-теллурид висмута. Имеет удлиненно-пластинчатые зерна, с ясной спайностью, в отраженном свете имеет белый цвет.

Пластинчатые зерна кавачулита располагаются обычно в оксидах теллура вдоль трещин в деформированном кварце. Размер зерен составляет 0,02–0,2 мм.

Для пород данного участка характерно наличие интерметаллидов (в основном, меди и олова). Они тяготеют к межзерновым пространствам кварца и образуют субмикроскопическую вкрапленность в нем

Морфологически интерметаллиды имеют каплеобразную форму выделений. В составе сплавов преобладает медь (70–80 %), в то время как олово занимает подчиненное положение (16–20 %).

Исходя из взаимоотношений минералов в аншлифах, подтверждены и уточнены следующие рудные минеральные ассоциации пород участка [6] (рис. 11): а) золото-голдфилдитовая, на долю рудных минералов которой приходится 2–5 % (самородное золото, голдфилдит, селенид висмута) от общего количества; б) теллур-сильванитовая, для которой характерны следующие рудные минералы (в порядке выделения) [1, 6]: пирит, сфалерит, халькопирит, блеклые руды, теллуrowисмутит, самородное золото, калаверит, сильванит (AuAgTe_4), петцит ($(\text{Ag}, \text{Au})_2\text{Te}$), самородный теллур и гессит. Минералы теллура составляют около 93 % всего количества, а самым распространенными являются самородный теллур (50–70%) и сильванит (25–30 %); в) сильванит-голдфилдитовая (рудные минералы занимают 13–19 % объема прожилков, за счет голдфилдита, составляющего до 95 % рудной минерализации. Остальная часть рудных минералов – теллуриды, сульфиды и самородное золото. От предыдущей данная ассоциация отличается изменением соотношения минералов теллура: уменьшается количество самородного теллура (до 5 % от суммы теллуридов), увеличивается количество сильванита (до 60–70%) и теллуридов висмута (до 10–15 %); г) золото-гесситовая, главным рудным минералом которой является самородное золото (до 90 %), ассоциирующее с малым количеством (7–9 %) гессита. Реже присутствуют блеклые руды, пирит, сфалерит, халькопирит; д) золото-аргентитовая, общее количество рудных минералов которой не более 0,5%. Преобладают пирит, самородное золото, аргентит (акантит (Ag_2S)). В небольших количествах присутствуют пирсеит ($(\text{Ag}, \text{Cu})_{16}\text{As}_2\text{S}_{11}$)-полибазит ($(\text{Ag}, \text{Cu})_{16}\text{Sb}_2\text{S}_{11}$), халькопирит, борнит, блеклые руды, сфалерит, галенит. Золото часто ассоциирует с акантитом, что указывает на довольно низкий температурный градиент (ниже 179 °С), т. к. акантит является низкотемпературной разновидностью аргентита и служит своеобразным минералом-индикатором температуры процессов.

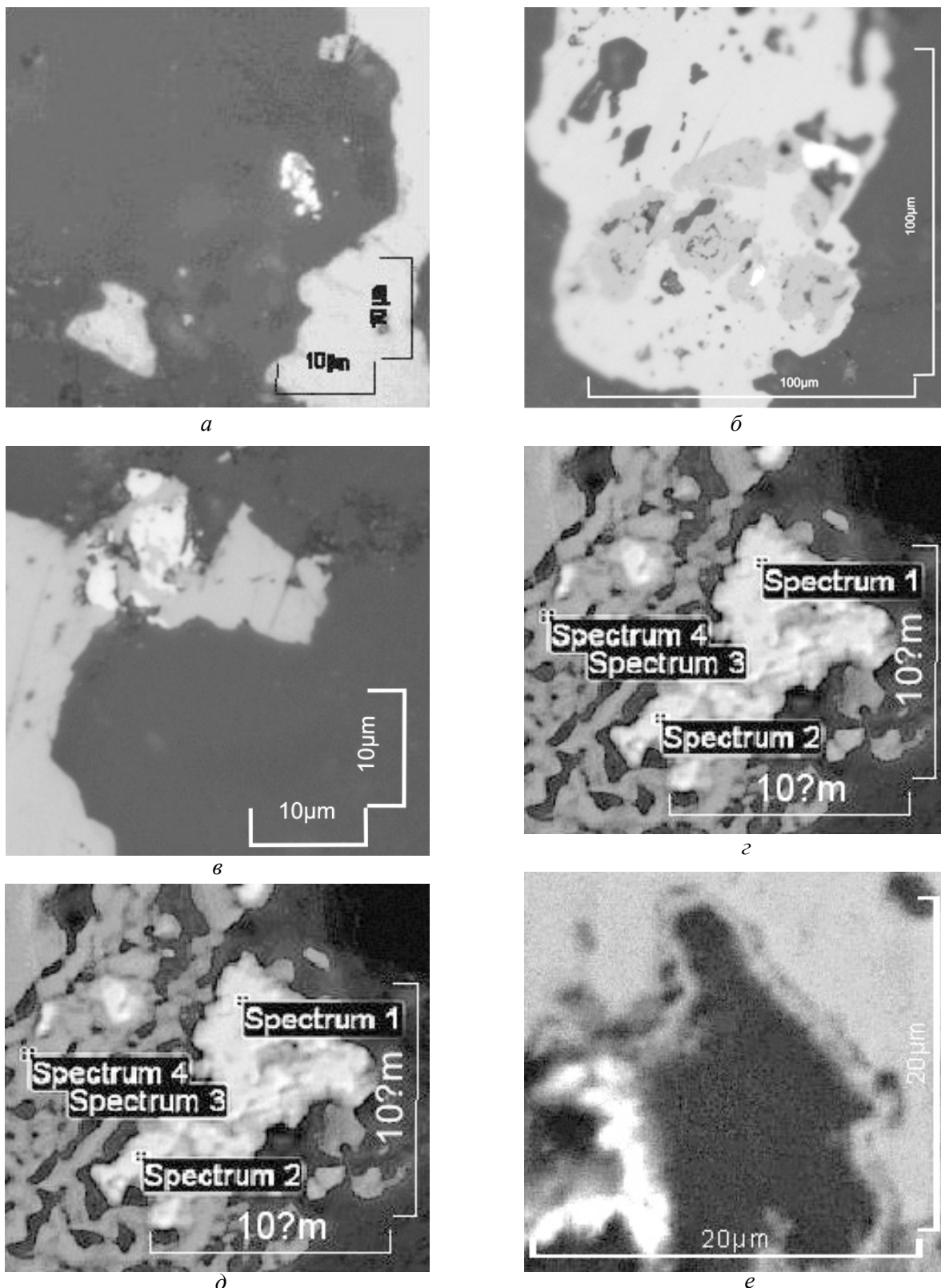


Рис. 10. Разновидности золота (аналитик – к. г.-м. н. Чистякова Н. И. (ВИМС)): а – Выделение золота (ярко-белое) в свободном виде в кварце (черное) с блеклыми рудами (серое); б – золото (ярко-белое), находящееся в зерне блеклой руды (светло-серое), которая местами замещается ковеллином (темно-серое), основная масса – кварц (черное); в – выделение калаверита ((AuTe₂)) светлое) частично замещенного блеклой рудой (серое). Основная масса – кварц (черное); г – купроаурид (светло-серое) в ковеллине (серое). Основная масса – кварц (черное); д – золото (ярко-белое) в сростании с блеклой рудой (светло-серое). Основная масса – кварц (темно-серое); е – перетолженное золото (ярко-белое) по краю окисленного голдфилдита (серое). Основная масса – кварц (черное)

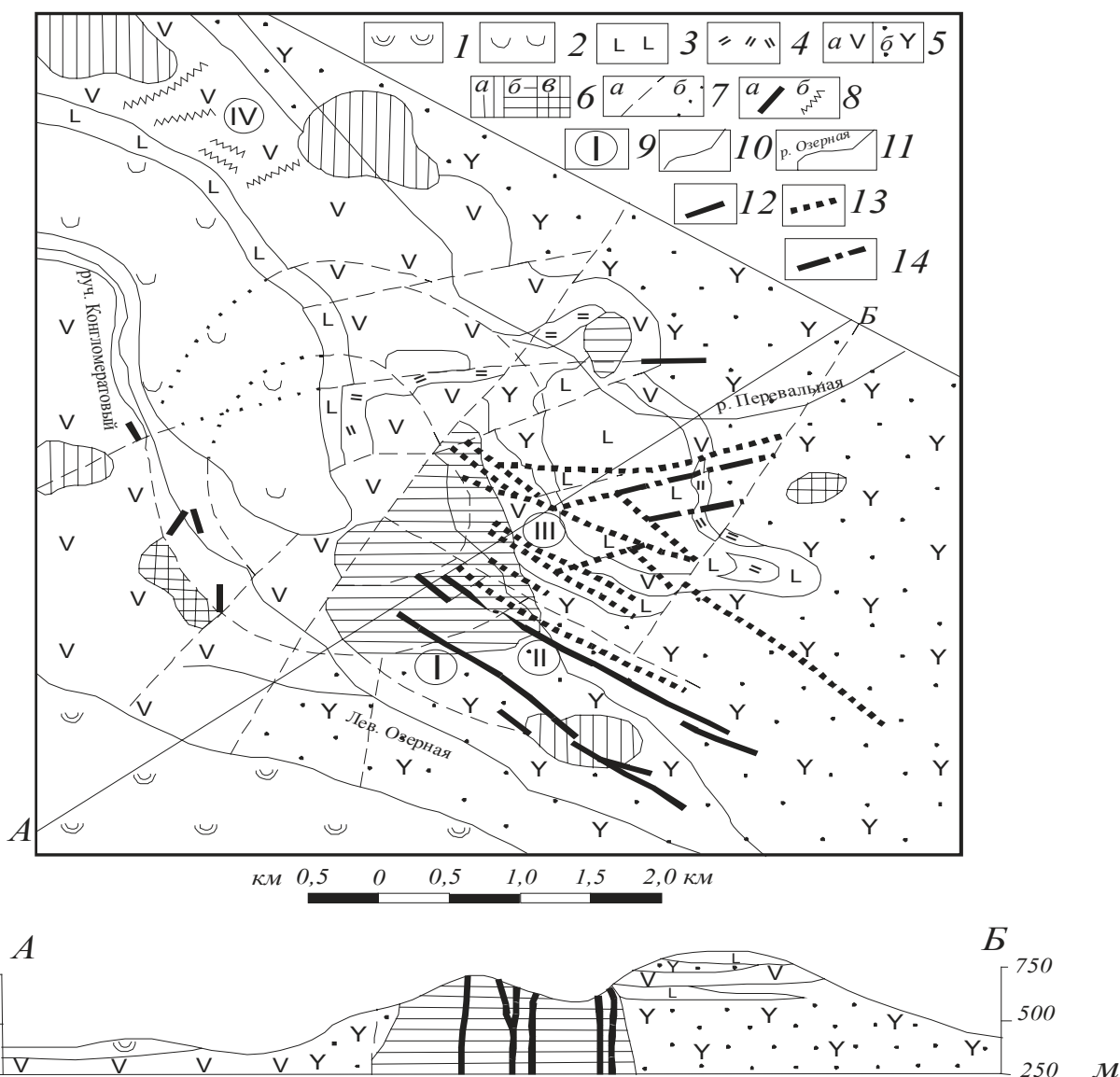


Рис. 11. Геолого-структурная схема Озерновского рудного поля [6] с латеральным распределением наиболее значимых и масштабных минеральных ассоциаций: 1 – верхнечетвертичные базальты; 2 – нижнечетвертичные базальты; 3–6 – неогеновые образования: 3 – базальты, андезитобазальты, реже их туфы и туфобрекчии, игнибриды и липариты; 4 – андезитодациты, дациты с прослоями туфов средне-кислого состава; 5 – эффузивно-пирокластические образования средне-основного состава с преобладанием лав (а) и с преобладанием туфов и туфобрекчий (б); 6 – субвулканические тела базальтов, андезитобазальтов, андезитов (а), диоритовых порфиров (б), андезитодацитов и дацитов (в); 7 – тектонические нарушения (а), в том числе перекрытые четвертичными отложениями (б); 8 – тела вторичных кварцитов (а) и жилы (б); 9 – рудоносные участки: БАМ (I), Промежуточный (II), Хомут (III), Каюрковский (IV); 10 – геологические границы; 11 – реки и ручьи; минеральные ассоциации; 12 – золото-голдфиллит-кварцевая; 13 – сиванит-теллуридная; 14 – сиванит-голдфиллитовая

Этапность выделения рудных минералов представлена следующими стадиями: 1) золото-голдфиллит-кварцевой, образования которой характерны для участка «БАМ» а в пределах участка «Хомут» встречаются в виде отдельных пересечений. Для данной стадии характерна золото-голдфиллитовая минеральная ассоциация; 2) тел-

лур-сиванит-голдфиллит-каолинит-кварцевой, представленной маломощными жилами, системами прожилкования и метасоматической вкрапленности в зонах вторичных кварцитов. Временные соотношения данной стадии с вышеописанной неясны, т. к. они не имеют участков общего совмещения; 3) золото-гессит-гидрослюдисто-квар-

цевой, представленной локально в виде маломощных (до 10 см) прожилков, секущих минеральные агрегаты вышеописанной стадии. Минерализация данного состава наиболее характерна для эродированных зон участка «Хомут»; 4) золото-адуляр-гидрослюдисто-кварцевой, которая представлена довольно мощными жилами, достигающими 2,5–3,0 м. Агрегаты этой стадии редко встречаются в пределах исследуемого участка.

Изученная руда относится к золото-малосульфидному теллурувому геохимическому и золото-блеклорудно-теллуриду минеральному типам. Размеры самородного золота в аншлифах, не превышают 9 мкм. Самые крупные его выделения приурочены к вкраплениям блеклой руды. Для голдфилдита характерны субмикроскопические и микроскопические выделения золота, размером 3–6 мкм, переотложенного в трещинах зерен первого и ассоциирующего с ковеллином, халькозином, а также оксидами и карбонатами меди, что является следствием частичного окисления руды. Содержание сульфидов не превышает 5–6 %. В результате окисления руды образовались оксиды теллура, висмута, железа, меди.

Зависимость пробности золота от ассоциации:

– золото-голдфилдитовая ассоциация – золото характеризуется диапазоном пробности от 930 до 997;

– золото-гесситовая ассоциация – пробность золота варьирует от 833 до 915;

– золото-аргентитовая ассоциация – характеризуется наиболее низкопробным золотом от 625 до 680.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А. Г. Парагенетические соотношения и последовательность образования минералов / А. Г. Бетехтин // Зап. Всесоюз. минерал. об-ва. – 1951. – Ч. 80, № 2. – 194 с.

2. Бетехтин А. Г. Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования / А. Г. Бетехтин // Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях. – М., 1953. – 135 с.

3. Вакин М.Е. Геолого-структурная позиция и условия локализации богатых руд на Озерновском золото-серебряном месторождении (Камчатка), Руды и металлы / М. Е. Вакин, О. А. Наумова. – М., 1994. – № 2. – С. 97–104.

4. Вартамян С.С. Отчет по теме: «Определить критерии локализации и вещественный состав золотоносных образований Озерновского рудного поля» / С. С. Вартамян [и др.]. – 1991. – 152 с.

5. Гаврилов А. М. Некоторые экспериментальные данные о воздействии золотоносных растворов на арсенипит и пирит в гидротермальных условиях / А. М. Гаврилов, Л. М. Делицин // Оптические и другие физические методы изучения минералов при исследовании вещественного состава и генезиса золоторудных месторождений. – М., 1974. – Вып. 112. – С. 106–111.

6. Петренко И. Д. Золото-серебряная формация Камчатки / И. Д. Петренко. – СПб., 1999. – С. 229–264.

*Воронежский государственный университет
А. В. Трухачев, аспирант кафедры исторической
геологии и палеонтологии
trukhachevav@mail.ru
Тел. 8 (473) 271-76-94*

*Voronezh State University
A. V. Trukhachev, the post graduate student, Chair of
Historical Geology and Paleontology
trukhachevav@mail.ru
Tel. 8 (473) 271-76-94*