

УДК 553.411(574.4)

В. А. ГЛОБА<sup>1</sup>

## МЕСТОРОЖДЕНИЕ МАНКА – НОВЫЙ ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ ТИП МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА (ЮЖНЫЙ АЛТАЙ)

Кенорын екі кенді формациялармен ұсынылады – меншікті алтын және алтын-теллуридті; әрқайсысы потенциалды геологиялық-өнеркәсіптік тип болып келетін, үш морфологиялық типтерімен және бес минералды парагенезистерімен сипатталады. Осындай бір кенорын шеңберіндегі алтын кенденудің формациялық, морфологиялық және минералдық типтерінің қосылуы бірқатар белгілі алтын кенорындарында ұқсас кездеспейді.

Месторождение представлено двумя рудными формациями – собственно золотой и золото-теллуридной; характеризуется тремя морфологическими типами и пятью минеральными парагенезисами, каждый из которых является потенциальным геолого-промышленным типом. Подобное сочетание формационных, морфологических и минеральных типов золотого оруденения в пределах одного месторождения не имеет аналогов в ряду известных месторождений золота.

The deposit is represented by two ore formations. They are properly gold and gold-telluride. It is characterized by three morphological types of five mineral parageneses, each of them is a potential geological-industrial type. Similar combination of formational, morphological and mineral types of gold ore formation within one deposit does not have analogues to the known deposits of gold.

Месторождение находится в юго-восточной части Иртышско-Южно-Алтайской металлогенической зоны в 8 км к северу-востоку от райцентра – с. Теректы, с которым связано грунтовой дорогой круглогодичной проходимости; расположено на правом склоне долины р. Бас-Теректы – крупном притоке р. Алкабек, впадающем в р. Иртыш. С юга ограничивается безымянным правым притоком р. Бас-Теректы длиной 3 км. Каньенообразные врезы их долин создали природный «штольневый» рельеф, оптимальный для отработки верхней части месторождения на глубину до 250 м горизонтами штольневых выработок (6 уровней) до местного базиса эрозии – р. Бас-Теректы. Абсолютная высота платообразной поверхности месторождения 1050–950 м.

Площадь рудного поля сложена песчано-сланцевыми отложениями с подчиненными вулканитами и известняками пугачевской свиты среднего девона. Месторождение залегает в штоковидном массиве позднепермских (?) гранодиоритов эллипсовидной формы площадью 0,20 км<sup>2</sup> (500 x 400 м). По Н. И. Бородаевскому и др. (1954), Манкинский массив является апофизом Койтасского редкометалльного плутона нижнепермского возраста, что не соответствует

их вещественному составу – субщелочному гранитному калиевого ряда Койтасского и гранодиоритовому натрового Манкинского интрузива. Возраст последнего однозначно не определен. Интрузив приурочен к Теректинскому разлому протяженностью более 10 км северо-западного 330° простирания крутого СВ P75-80° падения. Морфологически разлом представлен зоной смятия и тонкого разлистования пород типа лиственитов, несущих в экзоконтактовой части интрузива линейно-штокверковое оруденение мощностью более 100 м кварц-карбонатно-золото-сульфидно-теллуридного состава с содержанием золота 0,3-2,0 г/т (Глоба и др., 1991). По расшифровке космофотоснимков рудовмещающий шток гранодиоритов находится в узле пересечения Теректинского директивного разлома и секущего северо-восточного направления. Манкинский шток приурочен к границе двух толщ – зеленых сланцев и светлых филлитов, образующих флексуру, определившую крутое падение и общую изометричную форму массива. Оруденение связано с дайковым комплексом пестрого состава, образующим линейный дайковый пояс, секущий все породные комплексы района (Н.И.Бородаевский и др., 1954).

Месторождение открыто старателями в 1926 г. Отрабатывалось с 1929 по 1955 г. как кварцево-

<sup>1</sup>Казахстан, 050010, Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а, Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева.

жильное с золото-сульфидным оруденением, несущим свободное самородное золото.

Всего на месторождении насчитывается более 130 кварцевых жил и прожилков. Главными объектами отработки являлись жилы Манка, 3-я Секущая, Горцеховская, частичной – жилы Параллельная, Вакс, 126, выборочной – Мощная, Соседняя, Августовская. Все они северо-западного  $320-350^\circ$  простирания. Из них только жила Манка согласного с Теректинском рудоконтролирующим разломом СВ падения. Остальные жилы встречного ЮЗ падения,  $\angle 60-75^\circ$ . В структуре месторождения они рассматриваются как сопряженные по падению оперения жилы Манка, занимающей стержневое положение типа стволовой зоны однокорневого рудного пучка. Подобные рудные тела, являясь базисными, играют также роль рудоподводящих и рудораспределяющих структур. Месторождения данного типа имеют, как правило, большой вертикальный размах промышленного оруденения, сфокусированного в пределах трубообразных приразломных тел гранитоидов небольшого площадного развития (Бестобе, Жетыгара, Юбилейное). Длина жил на месторождении колеблется от 700 (ж. Манка, Мощная) до 300–400 м и меньше при мощности от 0,2 до 0,5–0,8 м (до 3,0 м в раздувах жилы Мощной). Среди них только жилы Манка, Мощная и Горцеховская выходят за пределы гранитоидного штока в породы рамы. Жилы разбиты субширотными нарушениями на ряд блоков с небольшими смещениями. Подобная структура месторождения не исключает появления на глубине новых слепых кварцево-жильных рудных тел – оперений стволовой жилы Манка.

По официальным данным на месторождении всего добыто 6 т золота [4] при содержании более 20 г/т. Главным объектом отработки являлась жила Манка, отработанная до уровня грунтовых вод (талвег р. Бас-Теректы) шестью горизонтами штолен с забутровкой отработанного пространства. Золото извлекалось на местной фабрике методами гравитации и амальгамации. Хвосты технологического процесса, включая золото-сульфидно-теллуридную часть, сбрасывались в р. Бас-Теректы в связи с дефицитом площадки для строительства хвостохранилища. Месторождение находится в консервации с 1955 г. Существуют два объяснения причин консервации:

1. Отсутствие рабочей силы в связи с ликвидацией лагеря МВД на руднике, где использовались на работе заключенные (в 1955 г. золотодобывающая промышленность была передана из ведения МВД в подчинение «Главзолото» Минцветмета СССР с переходом на вольнонаемную рабочую силу).

2. Резкое снижение содержания золота на уровне грунтовых вод в жиле Манка. На местной фабрике, как вообще в системе золотодобывающей промышленности того периода, извлекалось только свободное (самородное в металлической форме) золото. Месторождение на протяжении всего периода эксплуатации рассматривалось как кварцево-жильное золото-редкометалльной формации со свободным золотом и небольшим количеством сульфидов, не представляющих практического интереса. Таковым оно числится во всех официальных материалах и в настоящее время.

Главные причины консервации месторождения организационного характера. Как отмечают Н. И. Бородаевский и др. (1954), на месторождении имело место систематическое отставание фронта разведочных работ от добычных. Месторождение не изучалось с поверхности канавами, а на глубину бурением. Отрабатывалась преимущественно жила Манка в центральной части и ряд жил с поверхности. Главные рудные тела остались не прослеженными на флангах и на глубину. По всем эксплуатационным выработкам выше горизонта 165 м отсутствует геологическая документация. По данным авторов, мощность кварцевых жил и их минералогический состав не испытывают существенных изменений на глубине. Фланги рудных тел остались не отработанными. Предполагается появление слепых рудных тел и новых типов оруденения – штокверкового и вкрапленного. В связи с изложенным общие перспективы месторождения оцениваются высоко. Авторы рекомендуют проведение на месторождении детальных поисков м-ба 1:2000 с проходной канав, шурфов, бурения, прослеживанием и переопробованием известных жил и старых горных выработок. Эти рекомендации остались нереализованными.

Исследованиями (В. А. Глоба и др., 1991, 1997) с новых позиций оцениваются перспективы законсервированного месторождения Манка и его формационная принадлежность. На основе

детальных минералогических исследований установлена принадлежность месторождения к собственно золотой и золото-теллуридной формациям, что значительно расширяет перспективы месторождения [3].

Рудные тела представлены серией кварцевых и кварц-карбонатных жил и прожилков, расположенных в пределах интрузива и его экзоконтакте, двумя линейными штокверками в эндоконтактной зоне интрузива и зонами прожилково-вкрапленной минерализации золото-карбонатно-сульфидно-теллуридного состава.

Формирование месторождения характеризуется сложными минеральными парагенезисами и происходило в несколько стадий. Наиболее полно изучен минеральный состав жилы Манка.

Текстура руды вкрапленная, гнездово- и прожилково-вкрапленная, иногда брекчиевидная и пятнистая. Кварц-I зернистого строения, молочно-белого до серого цвета, полупрозрачный. Кварц-II колломорфно-зонального строения агатовидный. Руды характеризуются структурами отложения, распада и замещения. Структуры отложения – зернистые, выполнения интерстиций, взаимных границ. Структуры распада – эмульсионная (распад халькопирита в сфалерите), мirmekитовая (вростки Au-II в пирите – II). Структуры замещения: 1) гипогенные: а) (никелистый пирит – замещается пиритом II); б) халькопирит + сфалерит замещаются фрейбергитом; в) фрейбергит – полибазитом (реакционный лимф); г) галенит замещается интерметаллидами; д) пирит – халькопиритом, телуровисмутит + аметант – интерметаллидами; 2) гипергенные: а) сфалерит замещается ковеллином; б) халькопирит-ковеллином, халькозин – гетитом; в) пирит; арсенопирит – гетитом; г) тетраэдрит – гетитом.

Формирование минерализации происходило в 7 стадий. Две первые стадии проявились в породах рамы.

1. Отложение дорудных метакolloидных би-сульфидов железа в виде гнезд и прожилков (марказит-I, пирит-I), сингенетичных образованию алевролитов и песчаников, вмещающих гранодиоритовый массив; их преобразование в кварц-хлоритовые и углерод-хлоритовые сланцы. Марказит-I образует радиально-лучистые и копьевидные агрегаты размером 0,01–0,1 мм; пирит-I слагает псевдоморфозы по марказиту-I с сохранением форм последнего и последующей перекри-

сталлизацией в кубическую форму размером до 4 мм. В дальнейшем кристаллы пирита-I подвергались дроблению с отложением по трещинам более поздних минеральных ассоциаций.

2. Предрудный метасоматоз песчаников и алевролитов с их превращением в кварц-хлоритовые и углерод-хлоритовые сланцы. В процессе метасоматоза происходила пропитка толщ углеводородными флюидами с металлоорганическими соединениями, давшими при распаде тонкодисперсные выделения самородного золота-I, серебра, углерода и, возможно, теллуридов. Эти две стадии реализовались во вмещающих породах. Они, возможно, являлись базисными для последующих продуктивных стадий на месторождении.

3. Наиболее ранней рудной ассоциацией на месторождении является золото-II-халькопирит-пиритовая. По данным микрорентгеноспектрального анализа (ИГН, Камебакс; Левин В.Л.), пирит содержит несколько повышенное количество серы и пониженное железа; отмечаются значимые содержания Ni и Co (0,1–1%) при преобладании как Ni над Co, так и Co над Ni. В пирите-II видны тонкие (0,001 мм) мirmekитовые вкрапления Au-II, образующие структуры взаимных границ. При гипогенном замещении Au отлагается между пластинчатыми новообразованиями марказита-II с укрупнением до 0,005 мм и повышением пробности от 800–850 до 950–980 ед.

Наличие примеси Ni и Co в пирите-II свидетельствует о мантийном источнике пирита-II, халькопирита-I и золота-II. В дальнейшем агрегаты пирита-II и марказита-II подверглись интенсивному гипогенному замещению халькопиритом-II. Там, где замещения не происходило, марказит-II замещался пиритом-III.

4. В кварц-карбонатных брекчированных зонах жил отмечаются локальные обособления вкрапленных сульфидов – пирита-IV и арсенопирита размером 0,01–0,1 мм. Локализуются по трещинкам дробления в кварце. Форма кристаллов пирита комбинационная, арсенопирита – коротко-призматическая.

5. Широко развита медно-полиметаллическая стадия, представленная энаргит-борнит-халькопирит-тетраэдрит-сфалеритовой ассоциацией. Размеры выделений 2–5 мм. Минералы выполняют интерстиции в кварце, образуя срастания между собой. Энаргит и борнит развиты незна-

чительно. В борните отмечаются решетчатые структуры распада халькопирита. Халькопирит также образует эмульсионную структуру распада в сфалерите. Форма включений халькопирита в сфалерите пылевидная размером 0,001–0,004 мм. В халькопирите отмечаются тонкие вроски галенита (0,001–0,003 мм). Сроски халькопирита, сфалерита и тетраэдрита замещаются фрейбергитом с образованием на контакте реакционного полибазита. В тетраэдрите отмечаются тонкие (0,005 м) вроски стибиопирсеита. Данный золото-сульфидный минеральный парагенезис характерен для кварцевых жил собственно золотой формации (жилы Мощная, Соседняя, Параллельная и др.).

6. Главная продуктивная золототеллуридная стадия (по О.Л. Ершовой) представлена следующими ассоциациями (жила Манка):

А. Золото-тетрадимит-нагиагит-фрейбергит-галениновой. Золото-III во фрейбергите развито незначительно. Оно образует тонкие (0,002–0,03 мм) редкие вроски в фрейбергите. Форма выделений каплевидная, пробность умеренная. При окислении фрейбергита происходят выделение и укрупнение золота. Нагиагит, галенит и тетрадимит образуют тесные срастания размером 0,1 мм. При окислении нагиагита вдоль трещин происходит выделение тончайших золотин (рис. 1, 2). Тетрадимит образует длиннопризматические кристаллы, нагиагит – пластинчатые и зернистые образования, иногда оторочки вокруг галенита. В этой же ассоциации отмечаются единичные тончайшие вроски матильдита в срастании с галенитом (по данным рентгеноструктурного анализа).

Б. Золото-алтаит-теллуру-висмутовой. Золото-IV вместе с теллуридами свинца и висмута выполняет интерстиции в кварце и образует с ним структуры взаимных границ.

Пробность золота 900–950 ед, размеры 0,005–0,01 мм, количество – редкие знаки. Здесь же в тесном срастании с вышеназванными минералами встречаются самородный теллур и минерал с формулой  $Pb\ 3,329\ Sb\ 2,025\ CuS\ 1,569$  (по данным рентгеноспектрального анализа, электронный микроанализатор УСХА-733; ИГН, Левин В.Л.). Встречаются также тонкие кристаллы пирита-V формы сложных многогранников размером сотые доли мм. Отложение этой ассоциации нередко происходило в пирите-IV.

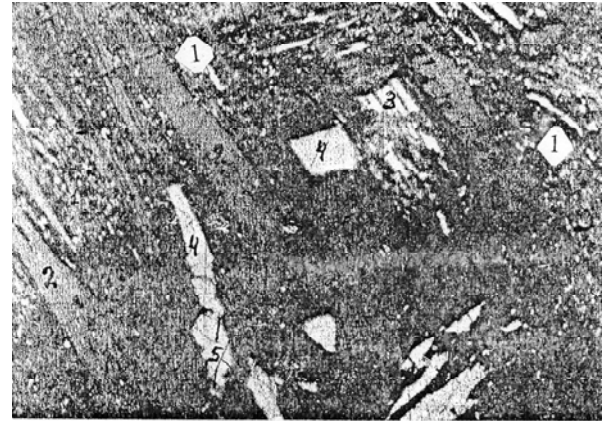


Рис. 1. Эмульсионное золото (1) среди вторичных теллуридов. Псевдоморфозы нагиагита (2), его реликты (3). Халькопирит (4), по нему халькозин (5). x 1250

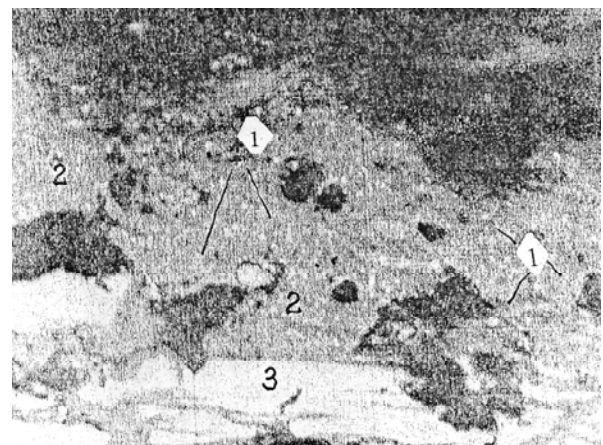


Рис. 2. Эмульсионные выделения золота (1) при окислении нагиагита (2). Халькозин (3) по халькопириту. x 1250

В. Отложение золота-V с теллуридами золота и серебра. Золото-V и теллуриды также выполняют интерстиции в кварце, а гессит – еще и во фрейбергите, образуя срастания между собой. Сальванит и нагиагит имеют призматическую и длиннопризматическую формы размером 0,01–0,2 мм. Золото и гессит выделяются в виде интерстициальных включений размером 0,01–0,02 мм. Золото образует также сложные просечки и прожилки в гессите. В эту же стадию происходило отложение галенита, халькопирита, фрейбергита, петцита, калаверита.

Помимо перечисленных разновидностей самородного золота, его носителями являются теллуриды золота – нагиагит, сальванит, петцит, калаверит, а также фрейбергит. При окислении последнего золото обособляется в виде точек, каемок, прожилков. Пробность варьирует от низкой

до умеренной. Переотложенное золото образует кружевные структуры по периферии псевдоморфоз гидроокислов железа по фрейбергиту. Иногда на фоне низкопробного золота отмечаются пятна и каемки золота, повысившего пробность в процессе гипергенеза.

По данным М. М. Старовой (1991), изучившей наиболее богатые аншлифы, помимо перечисленных минералов, отмечаются кюстеллит, креннерит, монтерейит, айкинит, богдановит, хенрит, электрум, билибинскит, безсмертновит, самородное серебро, аргентит, штернбергит, рикардит, вейссит.

7. Самой поздней продуктивной ассоциацией является золото-интерметаллическая. Большинство интерметаллических соединений определяется по ряду косвенных признаков, так как сами не сохранились и представлены смесью самородного золота, выделившегося при их разложении и обособившимися теллуридами и теллуратами. По периферии их выделений золото-VI образует каемки мощностью до 0,02–0,05 мм. Подтверждением являются данные микроспектрального лазерного анализа, фиксирующего Cu, Pb, теллур и золото (соединения группы безсмертновита, билибинскита и богдановита). По данным рентгеноспектрального анализа (ИГН, Камебак, Левин В.Л.), подтвержден теллурид золота безсмертновит. Группа примесей в них Zn, Ag, Sb, Bi достигает первых процентов. Эти минералы являются наиболее поздними, корродируя минеральные образования всех предшествующих стадий. Данная ассоциация наиболее богата золотом. Самые крупные выделения золота достигают 3–5 мм (рис. 3,4).

Наличие многочисленных парагенетических ассоциаций и морфогенетических типов самородного золота в сочетании с теллуридами золота широкого спектра указывают на многостадийный процесс формирования золоторудной минерализации и являются предпосылкой, по аналогии с зарубежными месторождениями этого типа, для обнаружения высоких концентраций золота на глубоких горизонтах при значительном вертикальном размахе продуктивного оруденения.

Золото-теллуридный тип оруденения наиболее полно представлен в жилах Манка и Горцеховской, в меньшей мере в жилах Секущей, Вакс. Значительная часть жил восточного фланга месторождения (Мощная, Соседня и др.) содержат



Рис. 3. Обособление золота (1) с гидроокислами Fe и Mn (2) среди зерен кварца (3), сцементированных теллуридами (4) и халькопиритом (5). x 100

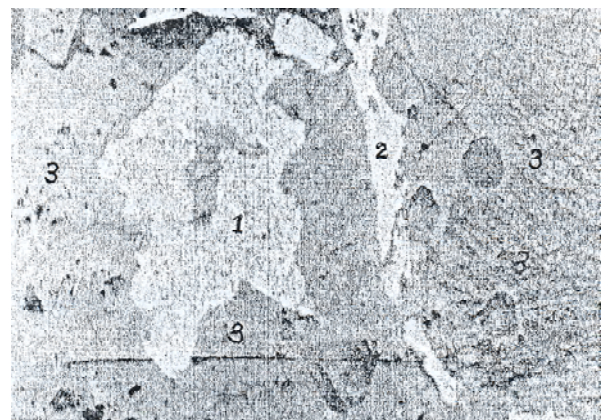


Рис. 4. Горчичное и кристаллическое золото (1) в ассоциации с нагиагитом (2) и продуктами его замещения (3). x 200

золото-сульфидное оруденение трех (3–5) ранних минеральных ассоциаций с умеренным и бедным содержанием золота (5–10 г/т). В жиле Манка с золото-сульфидно-теллуридным оруденением среднее содержание золота в отработанной части месторождения, по-видимому, составляло 30–40 г/т. В многочисленных штуфах руды, обнаруженных в отвалах штолен по ж. Манка, количество золотин, видимых невооруженным глазом, достигает 50–100 обособлений размером 0,1–1,0–2,0 мм на площади штуфов 5x4, 4x3 см при ураганном содержании золота (200–300 г/т и более). Подобные концентрации металла свидетельствуют о наличии рудных столбов.

Кроме кварцевых жил, теллуриды золота с высоким содержанием металла обнаружены в отвалах пустых пород горных выработок в своеобразных карбонатных образованиях, по-видимому, слагающих самостоятельные тела золото-сульфидно-теллуридной минерализации с содер-

жанием золота от 14 до 35 г/т (Глоба и др., 1991). Эти специфические руды выбрасывались в отвалы совместно с пустой породой. Здесь выделяются два типа оруденения.

По вещественному составу нерудного субстрата (доломит, анкерит, сидерит, хлорит) и внешнему облику первый тип сходен с листовенитом, что исключается ввиду его нахождения в гранитоидах, в которых проявлены березитизация и даже грейзенизация. Его особенностью является высокая концентрация молибденита (до 2%), самородного и теллуристого золота. По наличию двух форм золота он отвечает финальным (шестой и седьмой) описанным стадиям рудного процесса. Присутствие в промышленной концентрации молибдена не находит должного объяснения, так же, как проявление шеелитового (вольфрамового) оруденения в одноименной кварцевой жиле, полностью отработанной в военные годы, по которому месторождение было отнесено к золото-редкометалльному типу. По данным спектрального анализа известные кварцевые жилы несут только фоновую или кларковую концентрацию вольфрама (0,001–0,01%), несколько повышенную молибдена (0,01–0,05%). В связи с этим следует отметить, что в большинстве золото-теллуридных месторождений мира имеет место повышенная концентрация карбонатов и редких металлов (вольфрама, молибдена). Появление последних в самостоятельных рудных телах или типах оруденения не отмечается. Более подробно данный тип оруденения охарактеризован ниже.

Второй тип золото-теллуридного оруденения на карбонатном цементе также обнаружен в отвалах горных выработок среди гранитоидных пустых пород. Для него характерна брекчиевая текстура, обломочная часть которой представлена кварцем, а цемент – кальцитом, содержащим свободное золото и теллуриды золота, тонкорассеянные в карбонате при содержании до 15 г/т. По составу теллуридов золота (билибинскит, безсмертновит) руда отвечает заключительной седьмой стадии рудного процесса.

Оба типа оруденения, по-видимому, сформировались в заключительные стадии рудообразования; слагают самостоятельные рудные тела секущего положения относительно кварцево-жильных, что не исключает штокверковой структуры месторождения.

Проявление штокверковой тектоники на месторождении, особенно интенсивной на нижних горизонтах, подмечено Н. И. Бородаевским и др. (1954), на основании чего им высказано предположение о возможности на месторождении новых морфологических типов оруденения – штокверкового и прожилково-вкрапленного. Приведенное многообразие минеральных типов золотого оруденения не исключают его морфологических разнотипностей.

При проведении полевых поисково-ревизионных исследований по линии ГДП Бакырчик (В.А. Глоба, 1997) на месторождении в пределах рудомещающего массива – его западной и восточной экзо-эндоконтактных зонах – выявлено линейно-штокверковое золотое оруденение с содержанием золота во всех породных образованиях от 0,5 г/т в роговиках и жильно-прожилковых сидеритах, 3–8 г/т в березитах, гранодиоритах и кварц-карбонатных брекчиях до 20–69 г/т в кварцевых жилах и прожилках. С учетом всех проб в Западной штокверковой зоне среднее содержание золота составляет 9,34 г/т, с вычетом «ураганских» проб – 3,2 г/т, в Восточной зоне – соответственно 7,8 и 2,8 г/т при мощности 30 и 20 м и прослеженной протяженности 400 и 700 м.

По устным сообщениям геолога А. Н. Сердюкова, проводившего от акционерной компании «Алтайньон» (г. Горняк, Россия) на месторождении рекогносцировочные поисково-опробовательские работы в 1999 г., линейно-штокверковое оруденение Восточного штокверка прослеживается в северо-западном направлении за пределы жилы Мощной в породах сланцевой толщи при среднем содержании золота 6 г/т. В южной части месторождения в гранодиоритах выявлена кварцевая жила секущего субширотного залегания с видимым золотом и двухзначным его содержанием. Дальнейшие работы по организационным причинам были приостановлены.

Таким образом, исследованиями (В. А. Глоба, 1991, 1997) на месторождении Манка установлено реальное присутствие пяти самостоятельных типов золотых руд, имеющих промышленную ценность: 1) кварцево-жильного золото-сульфидного; 2) кварцево-жильного золото-сульфидно-теллуридного; 3) зон минерализации карбонатно-золото-молибден-сульфидно-теллуридного; 4) зон брекчирования кварц-карбонатно-зо-

лото-сульфидно-теллуридного; 5) прожилково-вкрапленного золото-березитового типов.

Первый тип руд характерен для жил Мошная, Параллельная, Секущая и др. встречного падения к директивной структуре месторождения. Золото свободное, содержание рядовое (3–8 г/т). Вещественный состав: кварц (белый), пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, блеклая руда, самородное золото. В добыче золота он играл подчиненную роль. Большинство рудных тел отработано выборочно (в рудных столбах). Руда относится к собственно золотой рудной формации.

Второй тип руд – главный объект отработки – характерен для жилы Манка. Принципиально новым в нем является присутствие теллуридов золота, представляющих основную промышленную ценность этих руд. Проведенными исследованиями наглядно установлено преобразование в зоне гипергенеза теллуридного (минерального) золота в высвобожденное «самородное» (вторичное) золото (см. рис. 1–4). Последнее являлось объектом извлечения металла на фабрике из руд жилы Манка. Теллуриды выбрасывались в хвосты. Как показали наблюдения, в сером шликке аллювия р. Бас-Теректы ниже рудника на многие километры теллуридные хвосты фабрики представлены широко. Количество этого золота сопоставимо с извлеченным. Минеральный состав первичных руд: кварц (белый), карбонат, пирит, марказит, халькопирит, пирротин, арсенопирит (очень редок), энаргит, тетраэдрит, сфалерит, галенит, тетрадимит, фрейбергит (золото-, серебросодержащий), теллуриды золота (и серебра) – нагиагит, креннерит, сальванит, петцит, безсмертновит, богдановит, билибинскит, волынскит, алтаит, золото самородное, серебро самородное, электрум, кюстеллит и др.

Сульфидов и теллуридов до 5–7 %. Рудообразование протекало в 5 стадий, основная масса теллуридов золота отлагалась в последние стадии рудного процесса. Самородное золото образовалось в течение всех стадий рудообразования. В зоне гипергенеза теллуриды разрушались с образованием теллуратов, затем окисных соединений и высвобождением золота размерностью до 2 мм.

В ряде образцов на площади 4x5 см наблюдается до 50–80 золотин размерами от 0,01 до 0,1–0,7 мм и более. Подобное «вторичное» золото отличается от первичного самородного кор-

розионной формой, более ярким (красноватым, пурпурным) цветом с разноокрашенной побежалостью, переходами от «эмбриональной» золотой сыпи в теллуридах до крупных выделений обычно среди окисленных участков руд. Содержание золота в подобных частях рудных тел достигает первых кг/т, среднее – 40–50 г/т.

Третий тип руд, впервые установленный в Казахстане, выбрасывался в отвалы наряду с пустой породой, где и был обнаружен. Внешне схож с листовниками (каковым, возможно, и принимался). Главным компонентом в его составе является карбонат (кварц вообще отсутствует). Цвет руды темно-зеленый до серого за счет хлорита и молибденита. Характерная особенность – высокое содержание молибденита (трех стадий) в основном тонко дисперсного, присутствие 4 разновидностей тонкодисперсного самородного золота (доли – первые микроны) и мелких вкраплений теллуридов при преобладающем развитии пирита четырех разновидностей. Исследовались выветрелые руды (гипергенных образований до 5%, первичных сульфидов-теллуридов 4–5 %), в связи с чем минеральный состав изучен не полностью. В его входят карбонаты – основной субстрат руды (сидерит, анкерит, кальцит, до 70%), хлорит, серицит (5–10%), пирит, марказит, халькопирит, сфалерит, галенит, арсенопирит, молибденит, висмутин, теллуриды (петцит, каллаверит, нагиагит), герсдорфит, марказит, повеллит, церуссит, золото, серебро, гидроокислы железа, марганца и меди. Содержание золота 34,5–35,0 г/т. Местоположение этих руд в структуре месторождения не изучалось. В кратком описании месторождения [4] отмечается присутствие «зон сидеритов», пересекающих отработываемые кварцевые жилы. По-видимому, они секущего залегания к последним. На зарубежных месторождениях подобный тип руд представлен штокверками и зонами минерализации. Данный тип руд представляет важную ценность на месторождении.

Четвертый тип, возможно, является завершающим. В составе руд обломочная часть представлена жильным золоторудным кварцем первых двух типов (размер обломков первые мм до 1–2 см), а цемент-карбонатным материалом с золото-сульфидно-теллуридной минерализацией, сходной с третьим типом, но без молибденита и при преобладающем присутствии кальцита. Об-

ломков до 40%. Состав цемента – кальцит, анкерит, гидрослюда, лимонит, гидрогетит, ярозит, пирит, халькозин, акинтит, альгодонит, теллуриды золота (билибинскит, безсмертновит), серебро, золото, медь самородная. Окисленных минералов до 10%. Содержание золота от 8,2 до 14,5 и 15,0 г/т. Кварцевая брекчия предположительно тектоническая – за счет дробления кварцевых жил в зонах разломов. Карбонатный золотоносный материал более поздний, циркулировал по этим нарушениям и их залечивал. Место присутствия этого типа руд предположительно в местах смещений и нарушений кварцево-золоторудных жил всех типов.

Технология извлечения золота из теллуридных руд отработана на золото-теллуридных месторождениях Канады, Австралии, США и др. В Казахстане этот тип руд не освоен и на ряде месторождений выбрасывался в хвосты (Жолымбет, Аймандай, Жанатобе, Кулуджун Ретивый, Лайлы Ожидаемое, Жаркулак и др.) [2].

Перечисленные четыре типа руд относятся к золотой и золото-теллуридной рудными формациями.

Пятый тип золотого оруденения золото-березитовый представлен двумя линейными штокверками – Западным и Восточным. В принципе он может включать в себя все перечисленные типы золотого оруденения. Его параметры полностью не прослежены.

Как следует, месторождение Манка представлено двумя рудными формациями – собственно золотой и золото-теллуридной, входящими в их состав пятью морфоминаральными ассоциациями, каждая из которых потенциально является самостоятельным геолого-промышленным типом золотого оруденения. Подобное сочетание формационных, морфологических и минеральных типов золотого оруденения в объеме одного месторождения не имеет аналогов в ряду известных месторождений золота.

Развитие на месторождении многопрофильного разных минеральных и морфологических типов золотого оруденения свидетельствует о реальных перспективах переоценки месторождения из кварцево-жильного золото-сульфидного в штокверковый геолого-промышленный тип при многопрофильной золотой минерализации – самородной, минеральной (теллуридной) и связанной в сульфидах формами нахождения золота с

прогнозируемыми ресурсами в масштабе крупного месторождения.

Только в двух линейных штокверках в прослеженных параметрах: общая протяженность по простиранию – 1100 м, средняя мощность – 20 м, глубина прогноза – 250 м, удельный вес руды – 2,6 т/м<sup>3</sup>, среднее содержание золота – 4 г/т прогнозные ресурсы золота категорий P<sub>1</sub>+P<sub>2</sub> составят: 1100 · 20 · 250 · 2,6 · 4 = 57,2 т. Эти ресурсы, как минимум, могут удвоиться за счет выше охарактеризованных четырех типов золотого оруденения.

Перспективы подобных комбинированных месторождений, совмещающих несколько геолого-промышленных типов золотых руд, каждый из которых может представлять самостоятельное месторождение, оцениваются высоко.

Месторождение Манка по геологической позиции (приуроченность к приразломному штоку гранитоидов в узле пересечения рудононых разломов) сходно с крупными месторождениями (Бестобе, Юбилейное, Жетыгара), вертикальный размах промышленного оруденения в которых достигает 500–1000 м. Отмечается удивительное его сходство по вещественному составу золотых руд, разнообразию их геолого-промышленных типов, включая редкометалльное оруденение, с такими гигантами, как Калгурли (Австралия), Керкленк–Лейк (Канада) и др., запасы золота в которых достигают 700–1000 т, глубина оруденения 700–2100 м. Эти месторождения (6% от общего числа всех типов месторождений золота) давали в 1950 г. 42% всего добываемого золота в Канаде и Австралии [5].

При переоценке и последующем освоении законсервированного месторождения Манка поучительным примером может служить история крупнейшего в мире золото-теллуридного месторождения Калгурли, ярко освещенная известной австралийской писательницей К.С. Причард в романе-трилогии «Девяностые годы», «Золотые Мили», «Крылатые семена» (М., 1958). Месторождение пережило четыре этапа: «золотой бум» при отработке богатых самородным золотом окисленных руд, кризис и банкротство после истощения этих руд ввиду незнания природы золота первичных теллуридных руд бедных самородным золотом, возрождение и длительное процветание добычи теллуридного золота, дав-



шего около 1000 т металла, баснословно обогатившего акционерные компании.

Золото-теллуридное месторождение Манка пережило два первых этапа, затянувшиеся на многие десятилетия. На месторождении первоочередной задачей является выполнение рекомендаций, выданных полвека тому назад профессором, доктором геологи-минералогических наук, куратором по золоту Мингео СССР Бородаевским Н.И. (1954).

Итак, месторождение Манка формировалось в позднеколлизийной геодинамической обстановке ( $P_2-T_1$ ). Структурный контроль месторождения определяется его приуроченностью к узлу пересечения линейного Теректинского рудоконтролирующего и сквозного северо-восточного разломов в флексурном развороте складчатости структур. Их сочетание обусловило высокую мобильность, характерную для золото-теллуридных месторождений [2, 5].

В литологическом отношении месторождение отличается приуроченностью к приразломному гранитоидному штоку в флексурной структуре, обусловившей интенсивное проявление предсинрудной трещинной тектоники и, как следствие, высокую сфокусированную проницаемость рудовмещающего трубообразного массива в пластичном сланцевом обрамлении.

Оруденение характеризуется тремя пространственно сближенными морфологическими типами: жильным, зон минерализации и линейно-штокверковым, благоприятными для штокверкового типа в объеме всего рудовмещающего массива.

Оруденение представлено пятью самостоятельными типами: кварц-золото-сульфидным жильным, кварц-золото-сульфидно-теллуридным

жильным, золото-молибден-карбонат-сульфидно-теллуридным зон минерализации, золото-карбонат-сульфидно-теллуридным зон брекчирования, золото-березитовым линейно-штокверковым.

Главную промышленную ценность месторождения представляет золото-теллуридное оруденение перечисленных минерально-морфологических типов. Каждый из типов может представлять самостоятельное значение в масштабе месторождения. Их пространственно-сближенное сочетание благоприятно для формирования штокверкового оруденения в объеме рудовмещающего Манкинского штока, рентабельного для крупнообъемной отработки.

По перечисленным морфологическим и минеральным типам оруденения месторождение Манка не имеет аналогов в Казахстане.

Для его возрождения, переоценки и освоения рекомендуются расконсервация объекта и проведение детальных геологоразведочных работ на поверхности и глубине с особым вниманием к перечисленным типам золото-теллуридного оруденения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Беспяев Х.А., Глоба В.А.* и др. Месторождения золота Казахстана: (Справочник). Алматы, 1996. 183 с.
2. *Глоба В.А.* Освоение золото-теллуридных месторождений станет новым этапом в истории казахстанской золотодобычи // Минеральные ресурсы Казахстана. 1999. № 1. С.13-17.
3. *Глоба В.А.* Золоторудные формации областей подвижно-поясовой активизации Казахстана // Изв. НАН РК. Сер. геол. 2004. № 3-4. С.110-114.
4. *Иванов Н.П., Моисеева Э.Г.* Объяснительная записка к геологической карте полезных ископаемых (серия Южно-Алтайская). Лист М-45-XXXII. М., 1963. 27 с.
5. *Шер С.Д.* Металлогения золота. М., 1972. Ч. 2. 260 с.