

УДК 553.411 (571.61)

Мельников Антон Владимирович

Институт геологии и природопользования ДВО РАН

г. Благовещенск, Россия

E-mail: Melnikov_Anton1972@mail.ru

Степанов Виталий Алексеевич

Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН

г. Петропавловск-Камчатский, Россия

E-mail: Vitstepanov@yandex.ru

Melnikov Anton Vladimirovich

Institute of Geology and Nature Management of the FEB RAS

Blagoveschensk, Russia

E-mail: Melnikov_Anton1972@mail.ru

Stepanov Vitaly Alekseevich

Geotechnological Research Center of the FEB RAS

Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

E-mail: Vitstepanov@yandex.ru

ЗОЛОТОРУДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ «МАЛОМЫР» – ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЯ

MALOMYR GOLD ORE DEPOSIT – HISTORY OF DISCOVERY, OPERATION AND RESEARCH

Аннотация. Рассмотрена история открытия, эксплуатации и исследования крупного золоторудного месторождения «Маломыр» Приамурской золотоносной провинции. От открытия месторождения в 1966 г. до начала отработки прошло более 40 лет. Месторождение расположено среди слабо метаморфизованных «черносланцевых» толщ палеозойского возраста и отнесено к золотосульфидной формации. Руды содержат тонкую вкрапленность золотоносных сульфидов (2-8%), среди которых преобладают пирит и арсенопирит. Золото мелкое и наноразмерное, низкой пробы, связанное, главным образом, с пиритом. В качестве наиболее близкого аналога отмечается крупное месторождение «Бакырчик» (Казахстан).

Abstract. The history of the discovery, exploitation and exploration of the large gold ore deposit Malomyr in the Amur gold-bearing province is considered. More than 40 years passed from the discovery of the deposit in 1966 to the start of development. The deposit is located among weakly metamorphosed "black shale" strata of the Paleozoic age and is attributed to the gold-sulfide formation. The ores contain fine dissemination of gold-bearing sulfides (2-8%), among which pyrite and arsenopyrite prevail. Fine and nano-sized gold of low purity, associated mainly with pyrite. The closest analogue is the large Bakyrchik deposit (Kazakhstan).

Ключевые слова: золоторудное месторождение, золотосульфидная формация, упорные руды.

Key words: gold ore deposit, gold sulfide formation, refractory ores.

DOI: 10.22250/20730268_2022_97_145

Крупное золоторудное месторождение «Маломыр» Приамурской золотоносной провинции относится к золотосульфидной формации, о чем свидетельствует наличие упорных руд с относительно низким содержанием золота. Тем не менее, оно успешно обрабатывается, начиная с 2010 г., карьерным способом. Это единственное разрабатываемое в настоящее время месторождение золотосульфидного типа в Амурской области. Интерес к месторождению определяется тем, что по геолого-структурной позиции и составу руд оно схоже с уникальными по запасам золотосульфидными месторождениями «Сухой Лог», «Нежданинское» и «Бакырчик»,

История открытия и разработки месторождения

Месторождение «Маломыр» расположено на водоразделе ручьев Маломыр и Сухоныр, левых притоков р. Нижняя Стойба, в 45 км севернее пос. Стойба, в 110 км от ж.-д. станции Февральск БАМ ж.д. В металлогеническом плане оно находится в одноименном рудно-россыпном узле Джагды-Селемджинской металлогенической зоны Приамурской золотоносной провинции [7]. Месторождение открыто в 1966 г. при проведении поисковых работ масштаба 1:10000 (В.Н. Лебедев, 1970 г.). Далее здесь были поставлены поисково-ревизионные (И.К. Билан и др., 1978 г.) и поисково-оценочные (К.Ф. Клыжко, 1982 г., А.Е. Пересторонин и др., 1993 г.) работы. Затем появилась докладная записка (В.В. Онихимовский, 1984 г.), в которой отмечалась необходимость разведки Маломырского месторождения, а в следующем, 1985 г. были даны рекомендации по направлению поисковых и разведочных работ на Маломырском золоторудном месторождении (В.А. Буряк и др., 1985 г.). Но разведочные работы с подсчетом запасов были поставлены лишь в 2005-2010 гг, т.е. через 20 лет после рекомендаций (А.П. Захаров и др., 2010 г.). Запасы золота на месторождении по категориям АВС₁ составили 27123 кг, по С₂ – 23415 кг (среднее содержание золота 2.3 г/т), ресурсы золота по категории Р₁ – 42 т (содержание 2.58 г/т).

В 2014 г. был составлен список первооткрывателей месторождения «Амурнедра», отправленный на утверждение в Роснедра. В список вошли В.Н. Лебедев, А.Е. Пересторонин, В.Н. Лашин, Н.Г. Власов, В.Н. Мирошкин, А.П. Захаров, С.В. Савенко, В.С. Нурханов, В.В. Ячный.

Лицензию на разработку месторождения получила в 2003 г. компания ООО «Маломырский рудник», а в 2005 г. предприятие ОАО «Покровский рудник», входящее в группу компании «Петропавловск». В 2007 г. на северном фланге месторождения были выявлены новые богатые рудные тела (участок «Кварцитовый»). Начиная с 2010 г. по 2021 г. включительно на месторождении было добыто около 37.1 т золота.

История исследования месторождения

По геолого-структурным особенностям месторождения, рудного поля и узла, а также составу руд, вмещающих оруденение метасоматитов и самородного золота, имеется ряд публикаций в научных журналах, монографиях и кандидатских диссертациях.

На ранних стадиях изучения месторождения публикаций было немного не только в связи с неясностью перспектив освоения месторождения из-за наличия упорных руд и низких содержаний золота, но и из-за запрета на публикации о золоторудных месторождениях. Можно отметить лишь ряд небольших сообщений Н.И. Белозерова, А.П. Грибанова, В.А. Буряка, В.Б. Трояна, С.Г. Парады в тезисной форме в сборниках докладов научных конференций.

Впервые основные особенности месторождения «Маломыр», но без упоминания его названия, изложены в статье [13]. Отмечено, что золотосульфидное оруденение развито среди рассланцованных и брекчированных пород тектонической зоны «Диагональная». Рудная минерализация представлена вкрапленностью и прожилками пирита, в резко подчиненных количествах присутствуют арсениопирит, галенит, халькопирит, пирротин, сфалерит и шеелит. Содержание сульфидов 1-8%, редко выше. Золото в самородной форме сосредоточено в пирите. Рудные тела избирательно локализируются в угле-

родистых филлитовидных сланцах, а также в пачках их тонкого переслаивания с кремнистыми и карбонатными породами и не распространяются в метадиабазы.

Следующие сведения по месторождению появились в монографии по золоторудным месторождениям востока России [9]. Рудное поле образовано дислоцированными и метаморфизованными в зеленосланцевой фации породами эвгеосинклинального типа, вероятно, палеозойского возраста, слагающими антиклиналь широтного простирания. Золотое оруденение, а также дайки порфиров и порфиритов приурочены к разломам широтного и СВ простирания. Наиболее рудоносная зона образована слабо пиритизированными, перемятыми и подробленными до брекчий метаалевро-пелитовыми и кремнистыми сланцами. Они пронизаны тонкими прожилками кварцевого, сульфидно-кварцевого, карбонат-кварцевого и адуляр-кварцевого состава. Содержание сульфидов в рудах 2-5%. Они представлены пиритом и арсенопиритом с примесью халькопирита, сфалерита, пирротина, марказита, халькозина, иногда шеелита. Обычные содержания золота в зоне – 1-3 г/т. Золото наблюдалось в трещинах кварца и на стыках его зерен в ассоциации с пиритом и арсенопиритом. Величина золотин преимущественно менее 0.05 мм (90% случаев), остальных – от 0.05 до 0.4 мм. Проба низкая (700-820‰). Примерно такое же описание Маломыра приведено в монографии по металлогении золота Приамурья [18]. Отмечается, что геолого-металлогеническая позиция месторождения очень схожа с известным золотосульфидным месторождением «Бакырчик» (Казахстан).

Кратко месторождение «Маломыр» охарактеризовано и в монографии Комитета природных ресурсов по Амурской области [8]. Указано, что рудное поле слагают преимущественно породы среднего карбона, прорванные позднепалеозойскими (?) гранитоидами и раннемеловыми дайками. Метапесчаники и графитистые сланцы слагают валообразную антиклиналь близширотной ориентировки. Месторождение приурочено к своду антиклинали, осложненной секущим диагональным надвигом СВ простирания. Месторождение отнесено к прожилково-вкрапленному типу золотосульфидной формации, развитой в «черносланцевых» толщах. Основные рудные тела выявлены в зоне «Диагональная» (94% всех запасов и ресурсов) и определяются по данным опробования. Из жильных минералов в рудах преобладают кварц (20-70%), карбонаты (0-20%), полевые шпаты (до 30%), хлорит (до 5%), мусковит и серицит (до 40%). Рудные минералы (1-10%) представлены пиритом и арсенопиритом, редко встречаются галенит, сфалерит, вольфрамит, шеелит, блеклые руды, гематит, магнетит, халькопирит, ильменит, рутил, марказит, станнин, касситерит, акантит, золото, молибденит и хромит. Золото очень мелкое, более половины золотин относятся к классу менее 0.02 мм, размер единичных зерен 0.4-0.5 мм. Проба его колеблется от 700 до 820‰.

Несколько под другим углом зрения рассматривается Маломыр в монографии [1]. Утверждается, что по химическому и минеральному составу руд и вмещающих пород, закономерностям размещения оруденения и особенностям генезиса месторождение «Маломыр» можно рассматривать как типичного представителя золотоплатинового оруденения сухоложского типа. По мнению авторов, Маломырское рудное поле входит в состав Нижне-Стойбинского рудного узла. Золотое оруденение рудного поля относится к прожилково-вкрапленной сульфидной и сульфидно-кварцевой формации. Месторождение «Маломыр» находится в дробленных, катаклазированных, метасоматически измененных осадочно-метаморфических породах в пределах Диагональной тектонической зоны и ее субширотного ответвления – зоны Северной. Рудные тела выделяются по данным опробования. Они имеют ленто-, пласто- и линзообразную форму. Характерна сложная «ветвистая» форма тел с многочисленными разветвлениями типа «конского хвоста». Сульфидная минерализация носит тонко и мелко-вкрапленный характер. Среди сульфидов преобладают арсенопирит и пирит (95-99%), отмечаются халькопирит, галенит, сфалерит, пирротин, блеклые руды и аргентит, иногда шеелит. Минералы элементов группы платины не отмечаются. Геохимический тип руд платиносодержащий золото-сернисто-мышьяковый. Содержание платины в количестве 0.5-10 г/т и палладия 0.2-7.1 г/т определено в штучных пробах инверсионно-вольтамперметрическим способом в Томском университете. Количе-

ство определений не указано. В качестве первоочередных работ на месторождении предлагается отбор представительных крупнообъемных проб с целью изучения возможности извлечения золота. Выражается уверенность, что в случае положительного решения технологических вопросов объекты Маломирского рудного поля могут стать надежной сырьевой базой крупного горнодобывающего предприятия.

В 2005 г. вышла диссертационная работа, посвященная золотосульфидным месторождениям Приамурья [14]. Месторождение «Маломир» рассматривалось в качестве одного из типичных золотосульфидных месторождений. Оно расположено среди слабо метаморфизованных «черносланцевых» толщ. Основная часть оруденения локализована в пределах Диагональной тектонической зоны катаклаза, брекчирования и дробления. Рудные тела имеют сложную ветвящуюся форму. Руды представлены сульфидизированными брекчиями и катаклазитами кварц-альбитовых, кварц-адуляровых метасоматитов с наложенным тонко прожилковым окварцеванием. Рудные минералы – это на 95-99% тонко вкрапленные пирит и арсенопирит двух генераций. Содержание золота в арсенопирите (30-150 г/т) выше, чем в пирите (15-30 г/т). Золото заключено в арсенопирите, пирите и кварце. Преобладающий размер золотин – тысячные доли миллиметра. В первичных рудах доля дисперсного золота составляет 74-79%, в окисленных – от 16 до 50%. Проба золота колеблется от 781 до 880‰. В качестве примесей установлены Fe, Mn, Cu, As и Hg. Месторождение является полигенно-полихронным, метаморфогенно-плутоногенно-вулканогенным, золотосульфидной формации с прожилково-вкрапленными рудами Au-As геохимического типа.

Статья [15] посвящена перспективным типам золотосульфидных месторождений Приамурья. Маломир отнесен к одному из наиболее масштабных из золотосульфидных месторождений. Золотое оруденение локализуется в блоке, ограниченном крутонаклонными разломами широтной и меридиональной ориентировки (рис. 1). Основной рудовмещающей структурой служит зона «Диагональная». По кинематической природе эта зона представляет собой систему сопряженных чешуйчатых взбросо-сдвигов (надвигов), диагонально пересекающих западное замыкание Маломирской антиклинали. Золотосульфидное оруденение приурочено к зонам максимальной метасоматической проработки вмещающих пород с наложенной сульфидно-кварц-прожилковой минерализацией. Намечается минимум три этапа рудообразования – гидротермально-осадочный (PZ₃), метаморфогенно-гидротермальный позднескладчатый (PZ₃-MZ₁) и плутоногенно-вулканогенно-гидротермальный (K₁).

В монографии [16] Маломир отнесен к месторождениям плутоногенно-метаморфогенного класса. Маломирское рудное поле рассматривается как длительно развивающаяся конседиментационно-метаморфогенно-магматогенная рудная система, локализованная в узле пересечения глубинных разломов различных направлений в экзоконтакте крупного скрытого гранитоидного плутона.

Детальные исследования минералогии руд Маломирского месторождения [10] позволили выделить три основные стадии формирования золотого оруденения: I – дорудная (силикатно-карбонатный и полевошпат-карбонат-силикатный метасоматоз), II – рудная (образование прожилково-вкрапленных золотосульфидных руд) и III – пострудная (кальцит-кварцевые жилы и прожилки). В рудную стадию были сформированы три минеральные ассоциации: пирротин-марказит-пиритовая, халькопирит-сфалерит-арсенопирит-пиритовая и галенит-арсенопирит-пиритовая. Первая рудная ассоциация доминирует на нижнерудных-подрудных горизонтах месторождения среди кварцевых метасоматитов с реликтами альбитовых метасоматитов. Вторая парагенетическая ассоциация характерна для среднерудного интервала, изученного по керну скважин. Вмещающими породами служат метасоматиты типа березитов. Третья рудная ассоциация получила распространение только на верхнерудных горизонтах месторождения. Проведенное исследование позволило выявить и изучить парагенезисы главной рудной стадии золотосульфидного оруденения, установить типоморфные особенности главных рудных минералов (пирита и арсенопирита) и выявить вертикальную минеральную зональность оруденения.

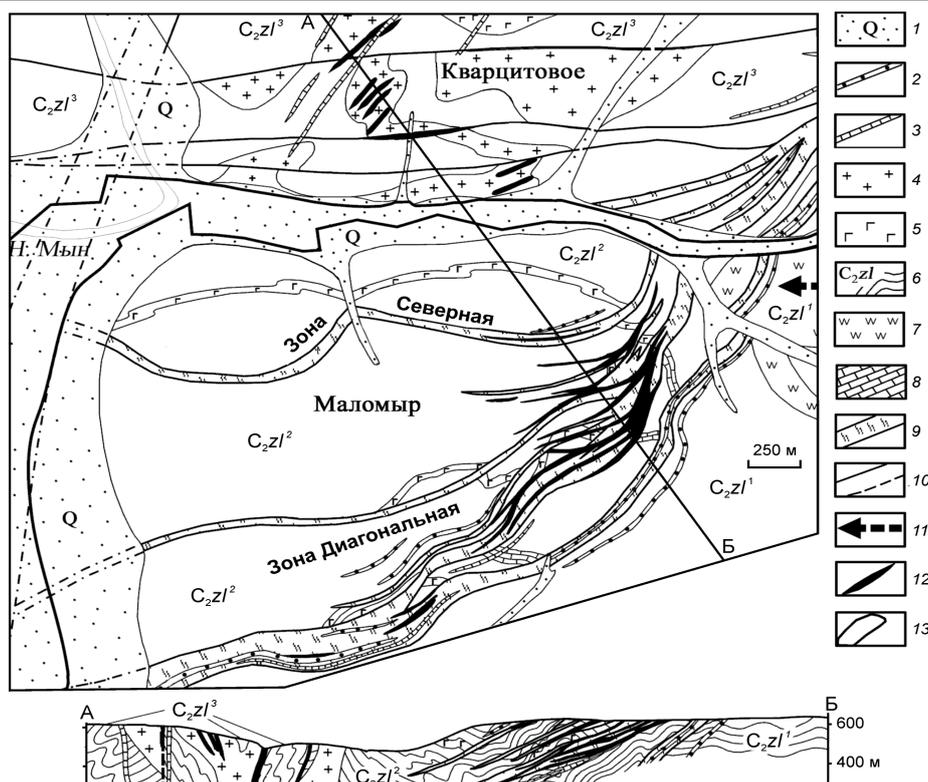


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Маломирского рудного поля [15]:

1 – аллювиальные отложения; 2 – дайки гранодиорит-порфиров (K_1); 3 – дайки диоритовых порфиров, андезитов (K_1); 4 – плагиогранит-порфиры, гранодиорит-порфиры (PZ_3-J_1); 5 – метагаббро (PZ_3); 6 – златоустовская свита: углеродистые кварц-полевошпат-слюдяные, известковисто-глинистые сланцы, метапесчаники, зеленые сланцы, известняки, кварцитовидные сланцы (C_2); 7 – горизонты кварцитовидных сланцев; 8 – горизонт известняков; 9 – зоны дробления, катаклаза, сульфидной вкрапленности; 10 – прочие разрывные нарушения, в том числе скрытые под рыхлыми отложениями; 11 – осевая плоскость Маломирской антиклинали; 12 – золотосульфидные залежи; 13 – контур золотоносной россыпи.

Целью кандидатской диссертации [11] было выявление форм нахождения тонкодисперсного золота и особенностей его локализации в минералах золотосульфидных руд месторождения «Маломир». Выделены три минеральные ассоциации рудной стадии: марказит-пиритовая, сфалерит-пиритовая и пирит-арсенопиритовая. Золото связано главным образом с минералами второй продуктивной ассоциации. Оно присутствует в слоистых алюмосиликатах, кварце, углеродистом веществе и сульфидах – пирите и арсенопирите. Размер самородного золота и характер его распределения в рудных минералах определяют отнесение руд в разряд упорных. Извлечение золота из таких руд возможно с помощью биохимического выщелачивания.

В коллективной монографии под редакцией М.М. Костантинова приведено обобщающее описание Маломирского месторождения по данным разведочных работ [3]. Показано, что вмещающие оруденение «черносланцевые» породы златоустовской свиты содержат до 1-2% углеродистого вещества, а также повышенные против кларка содержания Au, As, W, Ag и Mo. Эти же элементы в основном накапливаются в продуктах гидротермально-метасоматического рулообразования. Дайки представлены главным образом андезитами и дацитами раннемелового возраста. Они, как правило, не несут оруденения. Основной тектонической рудоконтролирующей и рудовмещающей структурой месторождения является Диагональный надвиг СВ простирания, к которому приурочены основные запасы золота. Основной шов разлома сложен тектоническими глинами трения, брекчиями на глинистом, милонитовом или кварцевом цементе с обломками вмещающих и окварцованных пород, с тон-

ким и редким прожилковым окварцеванием, карбонатизацией и прожилково-вкрапленными (1-25%) сульфидами. Содержание Au 0.6-8.0 г/т. На сопряжении Диагональной зоны с оперяющими сколовыми тектоническими зонами субширотной ориентировки формируются рудные столбы. Они характеризуются повышением мощности рудных тел и содержания золота.

Приуроченность золотого оруденения Маломирского рудного поля к тектонической структурной ловушке типа дуплекс рассмотрена в статье [5]. Выделяются следующие этапы рудообразования: дорудные – складкообразования и левосдвиговой; рудный – надвиговой; пострудные – дайковый и неотектонический. В надвиговой этап образовалась система дуплексов. При этом рудные тела Маломирского месторождения с упорными золотосульфидными рудами образовались в условиях сжатия и приурочены к левостороннему дуплексу, а оруденение участка «Кварцитовый» с богатыми и легкообогащаемыми золотокварцевыми рудами было сформировано в обстановке растяжения в правостороннем дуплексе (рис. 2). Отмечается, что аналогами Маломира служат сверхкрупные месторождения «Нежданкинское», «Наталкинское» и «Бакырчик», что значительно увеличивает перспективы месторождения.

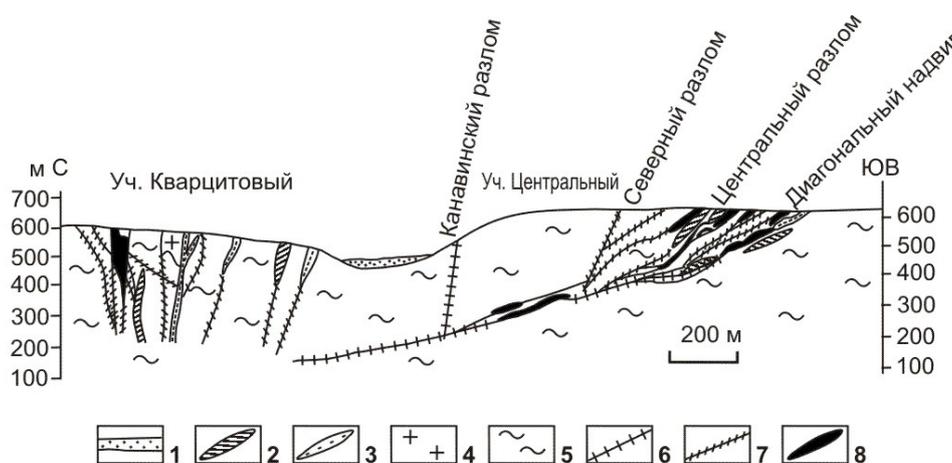


Рис. 2. Геологический разрез месторождения «Маломир» [5]:

1 – четвертичные аллювиальные отложения; 2 – раннемеловые дайки андезитов (а) и дацитов (б); 3 – позднекарбоновая толща (серицит-кварц-альбитовые углеродсодержащие, мусковит-альбит-кварцевые и другие сланцы, метабазальты, глинистые сланцы, мраморизованные известняки); 4 – плагиограниты; 5, 6 – рудоконтролирующие разломы: 5 – разломы третьего порядка (Диагональный надвиг, Канавинский разлом), 6 – разломы четвертого порядка (Северный, Центральный и др.); 7 – рудные тела с бортовым содержанием Au 1.1 г/т.

В статье [2] отмечается, что рудные тела месторождения «Маломир» – это зоны прожилково-вкрапленной и вкрапленной золотосульфидной, а также тонкопрожилковой золотокварцевой минерализации, приуроченной к интенсивно раздробленным, часто брекчированным, в различной степени метасоматически измененным (березитизированным, аргиллизированным, карбонатизированным, окварцованным, реже кварц-адуляризованным) осадочно-метаморфическим породам с незначительной примесью органического вещества (до 1%) и различным количеством сульфидов. Геохронологические $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ исследования проведены по монофракциям калиевого полевого шпата и плагиоклаза, выделенным из полевошпат-карбонатно-силикатного метасоматита, вмещающего рудное тело № 1. Установлено, что время формирования калиевого полевого шпата составляет 13.8 ± 1.7 млн.лет, а плагиоклаза – 120.7 ± 1.3 млн.лет. Эти данные фиксируют длительность процессе рудообразования рудного тела № 1 месторождения «Маломир» в 11 млн. лет, в интервале 132-121 млн.лет. Более древняя датировка характеризует дорудную стадию минерализации, а более молодая – рудную.

В книге [6], а также в статье [17] сообщается, что Маломырскому рудно-россыпному узлу отвечает северо-восточный угол пересечения Южно-Тукурингского и Удыхынского разломов, сложенный вулканогенно-осадочными породами позднего палеозоя, собранными в крупную антиклинальную структуру. По периферии узла располагается серия мезозойских интрузий гранитоидов, а с юга и запада картируются вулканиты бурундинской толщи мелового возраста (рис. 3).



Рис. 3. Маломырский рудно-россыпной узел, геологическое строение по [17]:

1 – галечники, пески и глины аллювиальных отложений квартера; 2 – андезиты, андезибазальты, дациты, их туфы и туфолавы бурундинской толщи нижнего-верхнего мела; 3 – песчаники, алевролиты, глинистые сланцы моринской толщи средней юры; 4 – глинистые сланцы, филлиты, алевролиты, рассланцованные песчаники сагурской свиты среднего карбона; 5 – глинистые сланцы, рассланцованные песчаники, кварц-серицитовые и зеленые сланцы златоустовской свиты среднего карбона; 6 – глинистые сланцы, филлиты, алевролиты, кварциты мынской свиты нижнего карбона; 7 – песчаники, яшмы, алевролиты оннетокской толщи нижнего девона; 8 – кварцевые диорит-порфиры меунского комплекса верхнего мела; 9 – гранодиорит-порфиры, гранит-порфиры, кварцевые диорит-порфиры бурундинского комплекса нижнего-верхнего мела; 10 – гранодиориты, граниты тырмо-буреинского комплекса среднего-верхнего карбона; 11 – разломы (Ю – Южно-Тукурингский); 12 – месторождения золота (1 – Кварцитовое, 2 – Маломыр); 13 – рудопроявления золота (3 – Скважина № 59, 4 связано Беген, 5 связано Саваши); 14 – точки минерализации золота; 15 – россыпи золота; 16 – граница рудно-россыпного узла; 17 – граница Амурской области; 18 – водотоки.

Месторождения «Маломыр» и «Кварцитовое», а также перспективные рудопроявления золота тяготеют к центральной, приядерной части узла. Месторождения относятся к золотосульфидной (Маломыр) и золотокварцевой (Кварцитовое) формациям. Проба рудного золота на месторождении «Маломыр» низкая и средняя (781-880‰). Проба золота месторождения «Кварцитовое» – 700-870‰. Прогнозируется наличие новых месторождений в бассейне руч. Успенского, из россыпи которого до-

быто 0.6 т низкопробного золота. В бассейне руч. Беген, с повышенной средней пробой золота в россыпи (860‰), прогнозируется выявление месторождения золото-сульфидно-кварцевого типа.

В статье [12] приведены детальные исследования золотосульфидных руд Маломирского месторождения. Основной упор был сделан на изучении состава и строения рудных минералов, в том числе самородного золота, методами электронной микроскопии. Установлено, что золото связано главным образом с рудными минералами сфалерит-арсенопирит-пиритовой ассоциации, преимущественно с пиритом. В пирите золото образует зерна микро-нанометровой размерности, округлой, изометричной и неправильной формы. Отмечается приуроченность золота к границам зерен, микро-трещинам и микро-дислокационным нарушениям. На сколе зерен пирита фиксируются тончайшие округлые образования, нередко приобретающие подобие огранки (рис. 4А). Иногда наблюдаются агрегаты самородного золота, сформированные зернами кубической, реже округлой и слабоудлиненной формы. Редко отмечаются тончайшие островковые пленочные образования, размеры которых, как правило, составляют первые десятки нанометра (рис. 4Б).

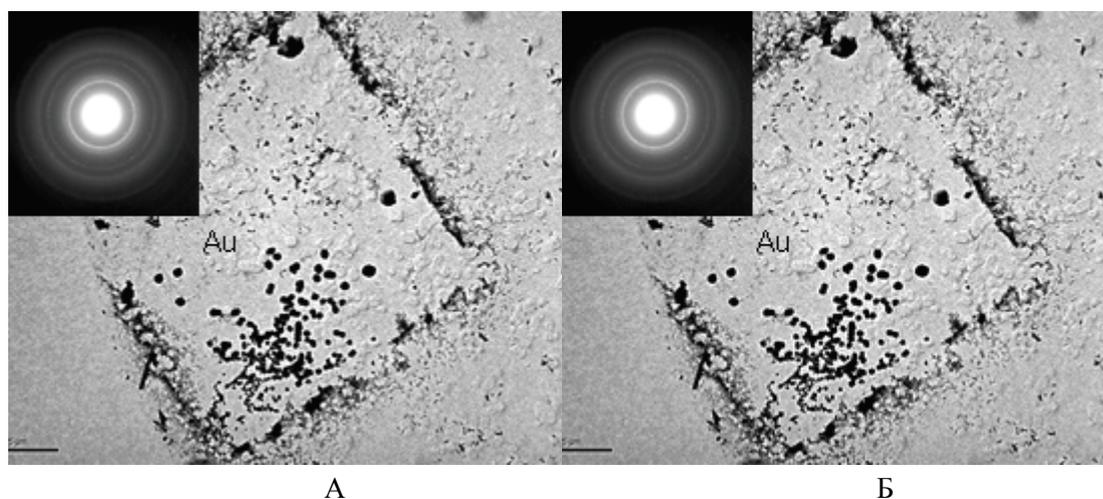


Рис. 4. А – зерно пирита с тонкодисперсным золотом. Кольцевая микродифракционная картина самородного золота с отдельными отражениями пирита; Б – островковое пленочное образование слабо-раскристаллизованного самородного золота на поверхности скола пирита.

Кольцевая диффузивная микродифракционная картина. ПЭМ [12].

В коллективной монографии [7] Маломир рассматривается как наиболее крупное из месторождений золотосульфидной формации Приамурья. Оно расположено в одноименном рудном узле Джагды-Селемджинской металлогенической зоны Приамурской провинции. Рудное поле слагают кварц-слюдистые, глинисто-графитовые сланцы и метапесчаники златоустовской свиты среднего палеозоя. Они прорваны позднепалеозойскими (?) гранитоидами и раннемеловым дайками. Структура рудного поля определяется напряженной складчатостью сжатия преимущественно субширотного направления с пересекающимися разломами различных направлений. Основная часть оруденения сосредоточена в тектонической зоне «Диагональная». Границы рудных тел определяются по данным опробования. В рудных телах повсеместно установлены высокие содержания углерода (2-2,5%), серы (до 1%) и мышьяка (до 2%). С серой и мышьяком коррелируют содержания Au и Ag. Зона окисления развита до глубины 10-15 м. Содержания Au в ней обычно в 1.5-2 раза выше, чем в первичных рудах, – в среднем 3-4 г/т.

В статье коллектива авторов [4] дана оценка изотопного возраста золотого оруденения и даек месторождения «Маломир», определенного $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом в Институте геологии и минералогии СО РАН. Там же выполнены изотопно-геохимические исследования и определение изотопов серы в сульфидах. Установлено, что изотопный возраст мономинеральных фракций серицита и адуляра, отобранных из золотоносных метасоматитов серицит-кварцевого, кварц-серицит-адулярового и сери-

цит-альбит-кварцевого состава месторождения «Маломыр», оценивается примерно в 134-130 млн. лет. Изотопный возраст основной массы пострудных даек андезибазальтового и базальтового состава, определенный тем же методом, значительно моложе и находится в пределах 110-104 млн. лет.

1. Буряк, В.А., Пересторонин, А.Е. Маломыр – первое крупное золоторудное месторождение суходолжского типа в Приамурье. – Благовещенск-Хабаровск: ИКАРП, КИР по Амурской области, 2000. – 48 с.
2. Бучко, И.В., Пономарчук, А.В., Травин, А.В. Возраст метасоматитов золоторудного месторождения «Маломыр» // Золото северного обрамления Пацифики. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2011. – С. 66-68.
3. Константинов, М.М. Золоторудные месторождения России. – М.: Акварель, 2010. – 371 с.
4. Кадашникова, А.Ю., Сорокин, А.А., Пономарчук, В.А. и др. Закономерности локализации оруденения, возраст и источники вещества золоторудного месторождения «Маломыр» (восточная часть Монголо-Охотского складчатого пояса) // Геология рудных месторождений. – 2019. – Т. 61, № 1. – С.3-17.
5. Лазарев, А.Б., Волков, А.В., Сидоров, А.А. Рудовмещающие дуплексы золоторудного орогенного месторождения «Маломыр» (Приамурье) // Геология рудных месторождений. – 2009. – Т. 54, № 6. – С. 513-522.
6. Мельников, А.В., Степанов, В.А. Рудно-россыпные узлы Приамурской провинции. Часть 2. Центральная часть провинции. – Благовещенск: АмГУ, 2014. – 300 с.
7. Мельников, А.В., Степанов, В.А., Вах, А.С. и др. Месторождения рудного золота Приамурской провинции. – Благовещенск: АмГУ, 2017. – 150 с.
8. Минерально-сырьевая база Амурской области на рубеже веков /под ред. И.А. Васильева. – Благовещенск: КИР Амурской области, 2000. – 168 с.
9. Моисеенко, В.Г., Эйриш, Л.В. Золоторудные месторождения востока России. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 352 с.
10. Ожогин, Д.О., Орлова, Н.И., Власов, Н.Г. и др. Вертикальная минералогическая зональность золотосульфидного оруденения месторождения «Маломыр» // Разведка и охрана недр. – 2008. – № 8. – С. 16-21.
11. Ожогин, Д.О. Наноминералогические особенности золотосульфидных руд месторождения «Маломыр»: Автореф. ... дис. – М.: ВИМС, 2009. – 24 с.
12. Ожогин, Д.О. Минералогия золотосульфидных руд месторождения «Маломыр» (Дальний Восток) // Вестник ИГ КОМИ НЦ УРО РАН. – 2016. – № 1. – С. 11-17.
13. Парада, С.Г., Парада, Л.Ф. Проявление вкрапленного золотосульфидного оруденения в черносланцевых толщах // Геология рудных месторождений. – 1988. – № 4. – С. 110-115.
14. Пересторонин, А.Е. Золотосульфидные месторождения Приамурья (геологическое строение, закономерности размещения и состав руд и зоны окисления): Автореф. дис. ... к. г-м. н. – Улан-Удэ; ИГ БНЦ СО РАН. 2005. – 24с.
15. Пересторонин, А.Е., Степанов, В.А. Перспективные типы золотосульфидных месторождений в Приамурье // Руды и металлы. – 2007. – № 2. – С. 19-29.
16. Приамурская золоторудная провинция / под ред. В.А. Степанова. – Благовещенск: АмГУ, 2008. – 232 с.
17. Степанов, В.А., Пересторонин, А.Е., Мельников, А.В. Золотое оруденение и россыпи Маломырского рудно-россыпного узла Приамурской провинции // Вестник АмГУ. – 2016. – Вып. 73. – С. 76-84.
18. Эйриш, Л.В. Металлогения золота Приамурья. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 194 с.