

ЗОЛОТО МАЛИ

Мали является одной из стран Африки с традиционной добычей золота и в настоящее время занимает четвертое место в этом регионе после ЮАР (первое место), Ганы и Танзании.

В Мали, как и в Африке в целом, подавляющее большинство коренных месторождений золота находится в складчатых породах докембрия, образующих так называемые зеленокаменные пояса. Последние являются структурами древней кристаллической коры материков, в том числе и Африки. Своё название эти структуры получили по зеленому цвету образующих их первично вулканических пород, измененных в условиях повышенных температур и давлений во время деформаций большей частью до различных сланцев и других так называемых метаморфических пород. В Мали имеется две генерации зеленокаменных поясов: эбурнейские раннего протерозоя (2,0 млрд лет) и панафриканские позднего протерозоя (0,6 млрд лет). В соответствии с размещением этих складчатых структур в стране выделены три золоторудных района: на западе и юге Биримские по названию вулканогенно-осадочных толщ раннего протерозоя (2,5–2,0 млрд лет), образующих эбурнейские зеленокаменные пояса, на северо-востоке Фарузская по названию вулканогенно-осадочных толщ позднего протерозоя (1,0–0,6 млрд лет) пан-африканских зеленокаменных поясов.

Главными в Мали являются следующие коренные месторождения золота в породах нижнего протерозоя (Бирима): Лоуло (Loulo), Ялса (Yalca), Садиола (Sadiola), Ятела (Yatela), Табакото (Tabokoto), Сегала (Segala) на западе страны, месторождения Морила (Morila), Сиама (Syama), Калана (Kalana) на юге. На месторождении Калана рудными являются

ся золотоносные кварцевые жилы и зоны, падающие под углом 30° на восток. Минерализованные жилы и зоны прослеживаются на глубину обычно до 100–200 м, наиболее крупные до 500 м. Они расположены на трех ярусах, имеющих толщину 40–60 м, находящихся друг над другом на расстоянии 70–110 м. В каждом ярусе рудные тела имеют толщину от нескольких десятков сантиметров до 5 м и расположены одно под другим на расстоянии 3–12 м. Минерализованные жилы имеют нечеткие границы с включающими их зонами прожилкового оруденения и сопровождаются многочисленными короткими апофизами часто штокверкового типа. Последние характеризуются брекчиевыми рудами золото-арсенопирит-кварцевого состава, образовавшимися при минерализации зон пологопадающих тектонических брекчий. Содержание золота в рудах сильно варьирует (от 3 до 557 г/т), составляя в среднем от 15 до 30–34 г/т. Наиболее выдержанным является оруденение Главной зоны, которое нередко прослеживается непрерывно по падению до 500 м. Значительная часть золота является самородным с преобладающим размером зерен 0,2–0,5 мм и пробностью 800–900.

Месторождение Калана открыто советскими геологами. Его первоначальные запасы оценивались в 290 т. С 1972 г. советские организации приступили к строительству предприятия, которое было сдано в эксплуатацию в 1984 г. Были построены шахтные и надшахтные сооружения, обогатительная фабрика, вспомогательные цехи, линии электропередачи. В 1985–1990 гг. предприятие добыло 2307 кг золота, но в связи с аварией, приведшей к затоплению шахты, работы были прекращены. В 1993 г. малийцы приватизировали предприятие «Калана» и продали его геологические материалы консорциуму из Achanti Gold Fields (Гана) и Johannesburg Consolidated Investment (ЮАР). Консорциум осуществил доразведку месторождения и оценил запасы золота в 60 т. В апреле-мае 1997 г. консорциум подписал конвенцию с правительством Мали на продолжение эксплуата-

ции месторождения. Последняя его отработка началась в 2004 г. компанией Avnel Gold Mining Ltd. (Avnel – 80%, государство Мали – 20%). К 2005 г. компания удвоила на нем производство золота до 0,5 т в год.

Второе крупное в Мали коренное месторождение золота Луло, находящееся в юго-западном рудном районе, относится к типу стратиформного гидротермального оруденения и характеризуется экзотическими не только для Мали, но и всего региона рудами золото-турмалин-кварцевого состава.

Месторождение Луло расположено в интенсивно дислоцированных породах серии Далема, соответствующей Бириму. Серия Далема сложена ритмично переслаивающимися кварцитовидными песчаниками, граувакками, туфами, карбонатными и кремнистыми породами. Среди кварцитовидных песчаников имеются черные золотоносные турмалиновые разности. Последние прослеживаются по простиранию пород на многие десятки километров к северу и югу от района Луло. На месторождении рудоносный горизонт состоит из прослоев и линз разнозернистых кварц-турмалиновых песчаников с кварц-карбонат-пирит-турмалиновым и кремнистым (яшмоидным) цементом. Турмалиновые песчаники пересечены мелкими кварц-карбонат-сульфидными штокверками, содержащими кристаллы турмалина, пирит, арсенипирит, пентландит, герсдорфит, редкие минералы теллуридов и висмута. Золото в песчаниках очень мелкое, заключено главным образом в пирите. Повышенное содержание в сульфидах кобальта, никеля и мышьяка рассматривается как признак связи оруденения с базит-ультрабазитовым вулканизмом раннего протерозоя.

Запасы месторождения на первом этапе его разведки были оценены в 50–60 т золота при его средних содержаниях в рудах 4,38 г/т. Для эксплуатации месторождения было создано общество СОМИЛО со следующим распределением акций: правительство Мали – 20%, австралийская компания (филиал в Мали) ВМР – 51%, канадцы (BRGM) – 29%.

По плану должны были разрабатываться первые 6,5 лет открытым способом окисленные руды с содержанием золота 4,29 г/т до глубины 60 м, затем до глубины 140 м сульфидные руды с содержанием золота 4,5–4,9 г/т.

В последнее время добыча золота на месторождении (80% Rendgold Resources, 20% – государство Мали) производится открытым способом из двух рудных тел – Луло и Ялса. В первом квартале 2006 г. его добыто 2 т. С 2007 г. планировалось начать его подземную отработку. Выявленные ресурсы составляли на конец декабря 2004 г. 58 т золота, на декабрь 2005 г. – 38,57 млн т руды при среднем содержании 4,5 г/т золота и его общие запасы в 174 т.

На объекте Ялса оруденение прослежено на глубину 900 м. По горизонтам разведка ведется в обоих направлениях. Разведка продолжается и на объекте Луло. На удалении от него на 600 м к югу по данным опробования содержание золота составило 8,2 г/т на глубину до 22,3 м.

Месторождение Сегала с запасами золота 31,3 т разведано главным образом южно-африканской компанией СМС-WA (Consolidated Mining Corporation West-Africa) с участием канадского капитала. Оно подготавливалось к эксплуатации, для чего с правительством Мали подписано соответствующее соглашение.

На месторождении Мединанди разведано запасов золота 4 т (среднее содержание его в рудах 5 г/т) при прогнозных ресурсах в 16 т. Разведка производилась американско-канадским консорциумом бурением и подземными горными выработками.

Другой разновидностью коренных месторождений золота в юго-западном рудном районе Кинеба является скарновое месторождение Садиола, расположенное к югу от г. Кайес (Kayes). На нем вкрапленное золотое оруденение сосредоточено в скарнированных метакarbonатных породах, залегающих вблизи разлома. Разведка месторождения была начата в 1992 г. южноафриканской корпорацией Anglo-American

и канадской корпорацией IAM-GOLD, перекупившими у местных малийских предпринимателей разрешение на разведку с правом собственности на разведанный металл. В 1993–1994 гг. основные геологоразведочные работы были завершены. На первом этапе было разведано 93 т золота с содержанием 2,2 г/т в золото-сульфидных рудах. Извлекаемые запасы металла оценены в 146 т. С начала производства в 1997 г. здесь добыто около 124 т золота. В 2005 г. получено 14 т золота, оставшиеся измеренные и установленные его ресурсы составляют 172 т, запасы: руды 21 млн т при среднем содержании золота – 3,35 г/т, золота – 73 т.

Эксплуатация месторождения Садиола проводится Обществом СЕМОС (Правительством Мали 18%, IAM-GOLD 38%, Anglo-American 38% и SFI – Международное финансовое общество, являющее дочерним подразделением Мирового банка – 6%). Через 15 месяцев после начала работ в январе 1997 г. предприятие выдало первый слиток золота (19,8 кг). Осуществлены огромные объёмы работ. В частности, вложено 300 млн долл. США, смонтировано 45 000 тонн оборудования и металлоконструкций, построен водовод длиной 50 км от реки Сенегал. На предприятии работало 2800 рабочих и служащих. Его плановая ежегодная производительность определена в 10 т золота. Впервые в практике работы иностранных компаний в стране малийцы добились включения в конвенцию обязательств по финансированию природоохранных мероприятий и возмещению ущерба местным традиционным старателям – жителям соседних населенных пунктов.

Месторождение Морила, расположенное в южном районе Мали (Rendgold Resources – 40%, AngloGold Ashanti – 40%, государство Мали – 20%), является самым крупным по производству золота в стране. В 2005 г. здесь добыто 15,8 т золота. Увеличение его производства связано с наращиванием производственной мощности обогатительной фабрики до 350 тыс. т руды в месяц. В первом квартале

2006 г. здесь получено 4,2 т золота. На конец 2005 г. измененные и установленные ресурсы золота составили 97–99,4 т. Запасы золота – 74 т, руды – 22,14 млн т, среднее содержание золота в рудах – 3,33 г/т. Бурением, проведенным южнее карьера, выявлено продолжение оруденения от него на юг и юго-восток.

Месторождение Ятела (AMGold – 40%, AngloGold Ashanti – 40%, государство Мали – 20%) расположено в 35 км к северу от месторождения Садиола, обладает самыми небольшими ресурсами и запасами золота – 47–48 т. Здесь применяется технология кучного выщелачивания золота. В 2005 г. на нем было получено 7,6 т золота. Измеренные ресурсы золота составляют 31 т, запасы руды – 5 млн т (при среднем содержании золота в рудах 3,3 г/т, золота 16 т).

Месторождение Табакото (Newsun – 80%, государство Мали – 20%) открыто в мае 2005 г. в результате интенсивных многолетних геологоразведочных работ, проводившихся компанией Newsun. Первоначальная оценка запасов составляла 42 т золота при его содержании в рудах 7,5 г/т. Первое промышленное золото получено на нем в марте 2006 г. Его производство составляет более 3 т в год и рассчитано на пять лет. По последним оценкам, запасы месторождения составляют 30 т золота.

Кроме вышеуказанных в «биримских» рудных районах имеются коренные месторождения золота Ниаулен (прогнозные ресурсы 30 т), Иали (30 т золота при его содержании в рудах 4,3 г/т), 4 ряда рудопроявлений в юго-западном районе, в частности: САНУКУ (Sanoukou) – золото-кварцевая жильная зона, разведанная поверхностными горными выработками и буровыми скважинами; КОЛОМБА (Kolomba) – золото-кварцевая жильная минерализация, изученная канавами, шурфами с небольшим объемом бурения; ДИАБАРУ (Diabarou) – изучавшаяся старательскими разработками шурфами «головок» кварцевых жил с золотом, в пределах зоны окисления (примерно до 30–35 м):

БЕРЕКЕНИ (Berekeni) – также изучавшаяся старательскими разработками шурфами золото кварцевой жильной зоны до глубины 40–45 м; КУРУФИНГ (Kouroufing) – система кварцевых жил с золотом, разведывавшаяся буровыми скважинами.

По устному сообщению А.И. Мамедова, в течение многих лет занимавшегося изучением золота в Мали, его крупные запасы выявлены на разведанном золото-кварцевожильном месторождении Багая, находящемся на юге страны.

В «биримских» рудных районах Мали помимо коренных месторождений и проявлений золота широко распространены современные и древние аллювиальные золотоносные россыпи, из которых первые имеют большее промышленное значение. Россыпи приурочены к долинам рек, дренирующих метаморфические толщи эбурнейских зеленокаменных поясов, а наиболее богатые россыпи находятся вблизи его коренных залежей, а местами над ними. Золото обычно распространено в них неравномерно. Богатые участки россыпей с большими потерями обрабатывались и обрабатываются старателями и мелкими компаниями.

На правобережье р. Фалеме в зоне Кинеба советскими специалистами в 1960-е гг. разведаны золотоносные россыпи с запасами 4,2 т золота. В этом районе, где расположен целый ряд в том числе и крупных месторождений золота, известно более 60 аллювиальных россыпей золота длиной 1–5 км, шириной 20–200 м, толщиной песков 1,4–2 м, торфов 2–11 м с содержанием золота на горную массу 0,1–0,5 г/м³, на пласт 0,5–4 г/м³.

В Мали к особому экзогенному типу относятся месторождения Сияма и Такакорони, расположенные на юго-востоке страны на границе с Буркина-Фасо. Они представляют собой латеритные коры выветривания, которые перекрывают вулканогенно-осадочные породы серии Бирим, содержащие линзы коренных золото-сульфидных руд. Латеритные коры тянутся полосами по разломам, сопровождае-

мым зонами дробления и рассланцевания в коренных породах (метабазальтах, метабазальтовых туфах и метаграувакк Бирима). Латериты имеют среднюю толщину 30 м. Золоторудные пластовые залежи толщиной 5–10 м приурочены к низам коры выветривания; среднее содержание в рудах золота – 3,7 г/т. Ниже латеритов до глубины 90 м залегают полукисленные руды со средним содержанием золота 5,5 г/т. Коренные залежи представлены штокверками с золотосодержащим пиритом в количестве от 3 до 20%. Среднее содержание золота в золото-сульфидно-кварцевых рудах составляет здесь по разным данным от 4 до 7,2 г/т (максимальное 15 г/т). Оценочные запасы месторождения Сияма были определены первоначально в 100–135 т золота. Оно разрабатывается с 1994 г. обществом СОМИСИ (Мали 20%, австралийская компания ВНР-УТАН – 65% и дочернее предприятие Мирowego банка – SFI – 15% акций). В 1994 и 1995 гг. добыча составила соответственно 2,5 и 5 т золота. В 1996 г. работы были прекращены в связи с необходимостью сменить технологию и перестроить обогатительную фабрику, после чего эксплуатация месторождения должна была производиться с добычей золота 5–6 т в год. До этого на месторождении Сияма было добыто 47 т золота. Его эксплуатация должна была продолжаться до 2010 г., однако была прекращена в связи с нерентабельностью из-за небольших запасов, оцениваемых в 4 т (на начальном этапе освоения они составляли 100–135 т золота).

В апреле 2006 г. компания Resolute Mining Ltd. объявила о своем решении возобновить разработку этого месторождения. В течение последних двух лет компания проводила технико-экономическое обоснование для продолжения работ. Установленные и измеренные ресурсы золота подсчитаны в количестве 133 т, запасы руды – 13,7 млн т при среднем содержании в ней золота 4 г/т. Компания планировала вложить в организацию добычи 120 млн долл. В течение последних лет планируемая годовая добыча золота должна со-

ставить 7,8 т. Одновременно будут проводиться геологоразведочные работы на примыкающих к месторождению площадях.

Относительно новым промышленным типом месторождений для Африки являются обнаруженные на юге Мали золотоносные латериты. Последние в дальнейшем, возможно, будут играть существенную роль в общем балансе добываемого золота в ряде стран региона, находящихся в климатической зоне гумидного выветривания между 250 с.ш. и 250 ю.ш. Концентрация золота в латеритах происходит либо при совместном влиянии на золотоносные коренные породы высокого окислительного потенциала, высокой кислотности и высокой активности ионов хлора, приводящем к растворению золота и его переходу в хлоридные комплексы, либо в результате жизнедеятельности микроорганизмов, накапливающих золото. Как правило, золото в латеритах является высокопробным, встречается в виде самородков – ядер внутри железистых пизолитов. Наиболее благоприятны для концентрации золота мощные латеритные коры по первично вулканическим породам, характеризующимся высоким содержанием сульфидов. Перспективы выявления золотоносных кор выветривания в Западной Африке, и в частности на юге Мали, могут быть оценены как весьма высокие.

В Южном золоторудном районе Мали имеется большинство геологических факторов, определяющих формирование промышленного коренного оруденения и связанных с ним россыпных и латеритных скоплений золота. В целом территория Мали характеризуется наибольшим разнообразием месторождений «эндогенного» и «экзогенного» генезиса. К первым относятся месторождения с золото-кварцевожильными, скарновыми и стратиформными рудами (турмалиновые кварцито-песчаники). К новому экзогенному типу относятся золотоносные коры выветривания.

В качестве потенциально золотоносных могут рассматриваться базальные горизонты позднепротерозойского

осадочного чехла, формировавшиеся в наземных условиях при размыве пород раннепротерозойского метаморфического комплекса и содержащихся в нем крупных месторождений золота. Повышенный интерес среди них могут представлять более грубозернистые породы, возможно, речного происхождения. В пользу такого предположения может свидетельствовать тот факт, что большинство современных аллювиальных россыпей Юго-Западного золоторудного района Мали находится вблизи района распространения осадочных пород верхнего протерозоя, где, согласно топографии, могла сохраняться позднепротерозойская поверхность выравнивания, а на ней фрагменты золотоносных осадков этого возраста.

Все крупные коренные месторождения золота в Мали были открыты при следующей последовательности поисково-разведочных работ:

1 – проведение поисковой региональной геохимической съёмки (BRGM, KLOKNER, DNGM, PDRM);

2 – выделение на базе этой съёмки наиболее перспективных участков и приобретение их концессиями;

3 – проведение на концессионных площадях более детальных геолого-геохимических съёмок и выделение на их основе участков под разведку.

Поисками новых перспективных участков занимаются как крупные зарубежные, так и более мелкие малийские компании, ориентированные главным образом на коренные золоторудные объекты. Представители компаний поддерживают связь с чиновниками Геологического Департамента, что позволяет им быть в курсе выявления любого нового перспективного объекта.

Восточный золотоносный район Мали совпадает с поднятием Адрар-Ифорас. В докембрийской структуре этого района определяющее металлогеническое значение имеют вулканогенно-осадочные серии верхнего и отчасти нижнего протерозоя.

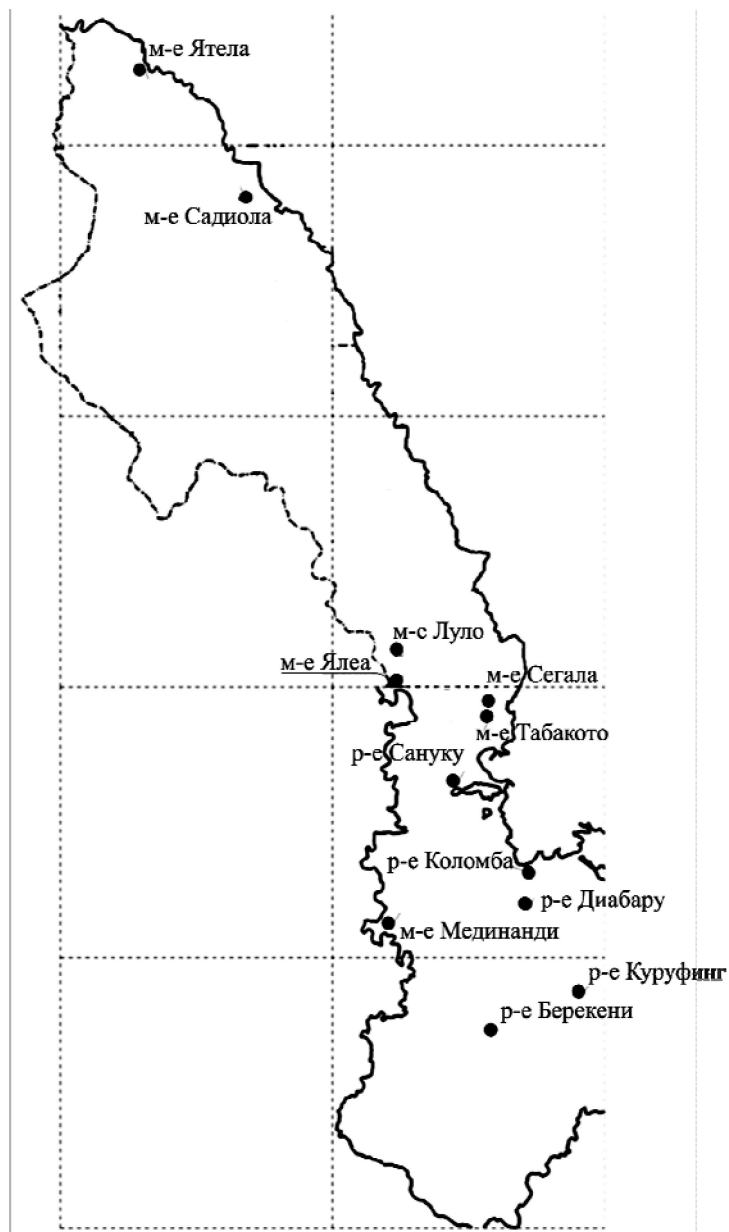


Схема размещения месторождений и коренных проявлений золота в Юго-Западном районе

Золотое оруденение в рудоносном районе Адрар Ифораса во многих случаях контролируется зонами региональных разломов преимущественно меридионального направления и системами опережающих их разрывов. Главными рудоносными (золотоматеринскими) здесь являются вулканогенно-осадочные толщи раннего и позднего протерозоя. Особое значение в них имеет базит-ультрабазитовая (офиолитовая) ассоциация, с которой в Мали связано месторождение Дарсет с оценочными запасами золота в 3 тонны. Месторождение находится в структурно-металлогенической системе Кидаль, в которой расположен целый ряд потенциально золотоносных массивов офиолитов.

Следует отметить высокую перспективность района Адрар Ифорас на открытие новых коренных месторождений золота. Видимо, именно в связи с этим в районе Адрар-Ифорас начала работы международная корпорация MADE (консорциум австралийской компании Ashton Mining и компании Mink Mineral Resources Inc). Здесь выявлен ряд крупных геохимических аномалий с высокими концентрациями золота.

Разведанные малийские резервы золота оцениваются в 350 т и распределены следующим образом в главных коренных месторождениях:

- месторождение Луло, по разным оценкам – от 174 до 42 т;
- месторождение Сегала – 31,3 т;
- месторождение Мединанди – 4 т;
- месторождение Морила – 99,4 т;
- месторождение Табакото – 42,5 т;
- месторождение Садиола (крупнейшее в стране) – 146 т;
- месторождение Ятела – 48 т;
- месторождение Калана – 60 т;
- месторождение Миссени – 3,5 т;

- месторождение Кодиеран – 80 т;
- месторождение Бале (к северо-востоку от Каланы);
- месторождение Сиама (60 км от Кадиоло) – большие расхождения в оценке (от 4 до 50 т);
- месторождение Ин Дарсет (30 км к югу от Тессалии на востоке Мали) – 4 т.

Золотодобыча может быть весьма привлекательна для российских предпринимателей, особенно в связи с тем, что первоначальные затраты на разведку перспективных участков невелики: на первой стадии – до 500 тыс. долл. США, на второй – до 5–7 млн долл. США. В случае подтверждения запасов золота более 2 тонн на компактном участке компания не только покрывает свои расходы на разведку, но и имеет солидную прибыль.