

З. Г. Мирзеханова, И. Д. Дебеляя, Г. С. Мирзеханов

ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ И КОМПЛЕКСНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ В РОССЫПЯХ (Хабаровский край)

На примере одного рудно-россыпного узла Хабаровского края проведены минералогические, гранулометрические и морфологические исследования в пределах ряда россыпных объектов разного периода эксплуатации. Изучены особенности минерального комплекса в отвалах различного генетического типа. Показана необходимость ревизионных работ на отработанных полигонах с целью последующей обработки отвалов и «хвостов» обогащения.

Природно-ресурсный потенциал, сложившаяся инфраструктура и географическое разделение труда сохраняют за Хабаровским краем функцию поставщика сырья. В данной функциональной предназначенности одно из ведущих мест принадлежит горно-рудному производству, в частности золотодобыче. Невозобновимость минерально-сырьевых ресурсов и неблагоприятные экологические последствия отработок выделяют в стратегии природопользования наиболее важное звено — комплексное использование сырья [1, 24 и др.]. Решение данного вопроса не только усиливает минерально-сырьевую базу страны, но и в какой-то мере разрешает противоречие между природопользователями и природоохранными органами.

Интенсивное хозяйственное освоение месторождений золота привело к резкому возрастанию площади открытых разработок в пределах Хабаровского края. За период с 1985 по 1988 гг. только в Аяно-Майском районе изъято в постоянное и долгосрочное пользование для добычи полезных ископаемых 815 га земель [5]. При этом, базируясь на экстенсивных методах (за счет вовлечения новых площадей), горно-добывающие организации, являющиеся фактически монопользователями земель, не заинтересованы в разработке и введении новых технологий и комплексном использовании минерального сырья.

В Хабаровском крае при обогащении руд теряется: золота — 6—11 %, олова — 16,4 %, вольфрама — 28,65 %, меди — 25,65 %, свинца — 45,1 %, цинка — 29,2 %; при дражной отработке россыпей потери золота составляют 27—47 %, платиноидов — 9 % [4]. Самые большие потери допускаются на обогатительных фабриках. Так, например, на Солнечном ГОКе, по данным Госкомтехнадзора, в хвосты уходит олова — 42 %, окиси вольфрама — 80 %, меди — 40 %, свинца и цинка — 83 %, золота — 83 %. В хвостах обогатительных фабрик скопились десятки тысяч тонн олова, меди, цинка, свинца и других полезных компонентов. Концентрации некоторых из них находятся на уровне бортовых содержаний. Только по Солнечному ГОКу регион ежегодно недополучает продукции примерно на 100 млн руб. [4]. Таким образом, идет своего рода процесс консервирования месторождений для последующих отработок.

При острой ограниченности запасов отдельных видов минерального сырья вопрос о более полном извлечении основного рудного компонента и сопутствующих минералов остается и на сегодняшний день не решенным. В первую очередь это касается рудных узлов, в пределах которых пространственно совмещено разноформационное и разновозрастное оруденение золота, серебра, свинца, цинка, обуславливающее формирование поликомпонентных россыпей. В качестве примера рассмотрим известный Кет-Капский рудно-россыпной узел на севере Хабаровского края. Здесь наиболее древние протерозойские терригенные формации вмещают осадочные золотогематитовые руды, терригенно-карбонатные формации венда локализуют золотогематитовые стратиформные проявления эксгальационно-гидротермального генезиса. Мезозойская активизация обусловила появление целого ряда скарновых и регенерационно-гидротермаль-

ных проявлений золота, серебра, меди, железа и других полезных компонентов. К этому периоду относится и становление платиноносных ультраосновных массивов центрального типа. Несмотря на такое многообразие минеральных проявлений из россыпей извлекается, как правило, только один компонент — золото — с достаточно высокими потерями.

С целью обоснования необходимости комплексного использования минерального сырья при обработке россыпных месторождений золота проведены минералогические, гранулометрические и морфологические исследования ряда россыпных объектов разного периода эксплуатации. Отвальный комплекс как потенциальный источник полезных компонентов представлен тремя типами. Это отвалы промывки, подразделяющиеся в свою очередь на галечные и эфельные, отвалы вскрыши и отвалы сложного генетического типа (смешанные), вероятно, бывшие дорожки или подъездные пути к мониторам, располагающиеся либо на вскрышных породах, либо на целиковых участках. Морфологически все типы отвалов хорошо фиксируются на поверхности, формируя типичный облик полигона отработки с достаточно выдержанными параметрами: для галечниковых отвалов длина — 25—60 м, ширина — 25—30 м, высота — 6—9 м, угол откосов — 35—37°; для эфельных длина — 15—30 м, ширина — 11—15 м, высота — 1—2,5, угол откосов 7—10° (противоположный до 35°).

Шлиховым опробованием установлено, что «золотят» практически все отвалы, но наиболее высокие содержания основного полезного компонента приурочены к отвалам третьего типа, которые и представляют наибольший интерес с точки зрения доизвлечения золота.

Как правило, это отвалы сложной геометрической формы с усредненным гранулометрическим составом и слабохолмистой поверхностью. Параметры их не выдержаны: длина изменяется от 30 до 60 м, ширина от 20 до 50 м и высота от 2 до 6—8 м. По отдельным пробам, а они отбирались как с поверхности отвалов, так и по разрезу, содержание металла в 4, а иногда и в 6 раз превышает минимальные кондиции, вовлекаемые в разработку.

Согласно данным минералогического анализа (аналитик Карпович В. В. ДВИМС МГ СССР) — золото наблюдается практически во всех пробах в количестве от 1 до 4 %, в некоторых случаях — до 15—30 % от веса немагнитной фракции шлиха. В основной массе шлихов преобладают минералы размером 0,1—1 мм. Выборка по встречаемости минералов золота в отвалах различного генетического типа (табл. 1) позволила выявить ряд закономерностей.

По 20 выборкам из каждого типа отвалов присутствие знаков золота зафиксировано: в отвалах смешанного типа — в 15 шлихах; во вскрышных породах — в 10 шлихах, в отвалах промывки — в 6 шлихах галечного состава и в 4 эфельных. При этом достаточно четко фиксируется зависимость распределения полезного компонента от его размерности. Если в эфельных отвалах преобладают знаки мелких фракций до 0,1 мм,

Таблица 1

Встречаемость золота в шлиховых пробах отвалов различного типа, %

Тип отвалов	Размеры минерала, мм								
	0,05	0,05—0,1	0,1—0,25	0,25—0,50	0,50—1,0	1,0—1,5	1,5—3,0	3,0—6,0	6,0
Смешанный	—	21	33	8	13	8	4	11	2
Галечный	—	4	52	11	11	7	11	4	—
Эфельный	25	34	8	8	25	—	—	—	—
Вскрыша	—	3	27	11	39	11	6	3	—

то в галечных отвалах свыше 70 % составляют золотины размером 0,1—1 мм и достаточно высок (до 15 %) удельный вес крупных (более 1,5 мм) фракций. Данные особенности объясняются технологией перемывки: потери мелких фракций в эфельных отвалах, поскольку они не удерживаются на колоде, а крупных — в галечных, куда они выносятся струей монитора. В галечных отвалах увеличивается вероятность встречаемости крупных самородков, что подтверждается опытом их перемывки на Кербинском прииске.

Отвалы смешанного типа и вскрыши содержат знаки размерностью от 0,1 до 6 м, а высокий процент их встречаемости связан, вероятно, с качеством перемывки на завершающих стадиях отработки полигонов, а также с проблемой меняющихся кондиций.

Как известно, кондиции постоянно изменяются в сторону уменьшения. В этих условиях возникает проблема общей оценки месторождений с выделением всех типов запасов и сохранением забалансовых для дальнейшей эксплуатации. Однако производственное объединение Приморзолото при отработке балансовых запасов на ряде месторождений складировует вскрышные породы на забалансовые, чем заранее обрекает их на нерентабельную отработку, усложняя проведение рекультивационных работ.

Известно, что в ряде стран (США, Канада, Австралия) в результате применения метода кучного выпелачивания на россыпях золота минимальные кондиции снизились в 2—2,5 раза по отношению к существующим в нашей стране [3]. Следовательно, только использование вышеназванного метода дает основание для проведения оценочных работ и вовлечения в новую эксплуатацию отвалов вскрыши (их верхние горизонты) и смешанного типа, не говоря уже о бортовых участках полигонов.

Совершенствование технологий обогащения в условиях рыночных отношений станет экономически выгодно. По данным В. В. Онихимовского [4], при разработке россыпей в Хабаровском крае за пятилетие потеряно около 298 тыс. т ценных минералов на сумму 956 млн руб.

С одной стороны достаточно высокие содержания золота в отвалах и экономическая целесообразность должны стимулировать разработчиков для проведения повторных работ по извлечению металла. С другой стороны, слабая технологическая оснащенность, крупномасштабная техника, требующая больших горно-подготовительных работ и больших объемов перемываемого грунта, заставляют выбраковывать в ряде случаев данные запасы. Между тем, помимо потерь основного полезного компонента, в отвалах промывки складированы практически уже обогащенные запасы сопутствующих рудных минералов: на каждые 10 кг пробы фиксируется от 2 до 10 г полезных компонентов, в том числе и золота. В пределах исследуемых полигонов это, в основном, минералы руд титана, циркония (табл. 2).

Существующая технология отработки, выражающаяся в жесткой дифференциации всего рыхлого материала на три типа отвалов, предопределяет для каждого из них определенную предназначенность в дальнейшем использовании. Если отвалы вскрыши на заключительных этапах эксплуатации могут выполнять роль почвенного субстрата, то отвалы смешанного типа и галечные — это техногенные объекты с достаточно высокими потенциальными возможностями отработки, содержащие до 3—8 кг/м³ магнетита, 8—36 г/м³ ильменита и циркона, 16—47 г/м³ сфена, до 2,5 г/м³ золота (см. табл. 2).

Следует отметить, что какой бы то ни было закономерности в распределении минералов по разрезу отвалов не установлено (см. табл. 2). Следовательно, при последующем освоении стоит необходимость оценки и отработки всей массы отвалов.

Учитывая изложенные выше факты, в стратегию развития минерально-сырьевой базы регионов нового освоения, специализирующихся на разработках месторождений золота, целесообразно внести следующие коррективы, позволяющие решить ряд проблем рационального использования недр:

Содержание тяжелых минералов в отвалах различного генетического типа 20-летнего периода отработки, г/м³

Тип отвала	Горизонт отбора проб	Золото	Магнетит	Ильменит	Циркон	Сфен	Рутил
Смешанный	0	0,15	556,96	4,78	0,15	12,31	*
	0,40	0,76	139,03	3,65	0,75	8,15	—
	0,20—0,50	0,74	178,56	5,40	7,65	36,05	*
	0,20—0,50	0,06	610,20	2,50	2,50	1,25	*
	0,20—0,50	0,21	1978,31	19,50	15,80	34,50	2,15
	0,20—0,50	2,75	3692,74	18,90	18,00	46,00	0,90
	2,00	0,20	382,50	6,00	7,50	13,50	0,50
	2,50—3,00	1,86	3056,74	10,05	6,65	47,00	1,30
Галечный	0	0,13	8518,74	11,15	1,30	40,10	0,65
	0,50	0,20	911,13	5,00	21,80	20,00	0,30
	2,00	—	114,00	0,75	0,75	0,75	0,02
	5,50	0,70	1429,75	1,50	3,50	25,00	3,50
	6,00	—	1137,73	3,50	1,25	5,00	1,25
Эфельный	0	—	62,12	3,30	30,50	2,25	*
	1,00	—	53,90	5,30	0,65	1,65	*
	0	*	958,70	9,75	2,15	2,50	2,15
	0	0,06	1447,06	36,25	1,30	16,50	0,65
Вскрыша	0	0,40	48,70	30,00	0,75	5,00	*
	1,00	0,11	54,96	1,80	1,75	2,50	—
	2,00	0,06	76,31	14,15	2,65	0,80	—
	2,50	0,33	96,40	4,65	0,75	8,70	—

Примечание. Прочерк — нет минералов в пробе, звездочка — единичные, редкие обломки.

1. Потери основных видов минерального сырья и неизвлечение попутных компонентов обходятся в миллиарды рублей. В принципе это те средства, которые могут быть потрачены на совершенствование технологий, разработку мобильной техники, ориентированной на малые объемы. Это позволит, с одной стороны, более полно эксплуатировать ресурс, подготавливая основу для проведения рекультивационных мероприятий, а с другой — ограничить новые экологические нарушения.

2. Комплексное использование минерального сырья будет способствовать концентрации горной промышленности, значительному уменьшению капитальных затрат, экономии времени и средств на добычу полезных ископаемых.

3. С целью сохранения неизвлеченного сырья для последующей отработки и с учетом внедрения более совершенных технологий на некоторых отрабатываемых россыпях возможен отказ от рекультивации. На большинстве полигонов, где эксплуатационные работы завершены, крайне необходимо проведение ревизионных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирзеханова З. Г., Борисова В. Н. Рациональное использование минерально-сырьевой базы // Охрана окружающей среды и рациональное природопользование. Амурско-Комсомольский ТПК/ДВНЦ АН СССР. — Владивосток, 1988. — С. 109—113.
2. Мирзеханова З. Г., Шлотгауэр С. Д. Экологические последствия разработки россыпных месторождений золота // Оценка опыта освоения новых районов: экологические и экономические аспекты/ДВО АН СССР. — Хабаровск, 1990. — С. 83—95.
3. Некрасов Е. М., Лебедева Н. А., Зубарева Н. Б. Золото // Минеральные ресурсы капиталистических и развивающихся стран. — М., 1985. — С. 387—408.
4. Онжимовский В. В. Проблемы рационального использования минерального сырья Приамурья // Актуальные проблемы социальной экологии: Тез. докл. конференции. — Хабаровск, 1989. — С. 142—149.
5. Охрана окружающей среды Хабаровского края в 1988 году. — Хабаровск, 1988.

ИВЭП АН СССР
Хабаровск

Поступила в редакцию
13 марта 1991 г.