

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ  
МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЗОЛОТА ПРИ ОБОГАЩЕНИИ НА  
ПРИМЕРЕ ЗАО ЗК «СЕВЕРНАЯ»**

**Луппа Г.М.**

**Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Миронова Ж.В.,  
доцент Богдановская С.Ф.**

*Сибирский федеральный университет*

Российская золотодобывающая промышленность, как и вся экономика России, пребывает в состоянии длительного застоя. Занимая по запасам золота в недрах третье место в мире, Российская Федерация по производству золота находится на пятом месте после КНР, США, ЮАР, Австралии. Уверенно наращивает добычу золота и в ближайшее время может догнать Россию и даже потеснить ее в списке основных производителей Перу. Одной из основных причин, сдерживающих развитие золотодобывающей промышленности, является чрезвычайная раздробленность отрасли.

Мелкие и средние предприятия не имеют достаточных финансовых средств на реализацию крупных инвестиционных проектов, связанных с освоением новых месторождений. Весьма проблематичным является для них получение крупных кредитов у российских кредитных организаций, не говоря уже о привлечении кредитов зарубежных банков.

В России большая часть золота добывается из россыпных месторождений, и добыча носит сезонный характер. Несмотря на снижение объема добычи золота из россыпей, они продолжают оставаться наиболее выгодным объектом для промышленного освоения, как в современных условиях, так и в среднесрочной перспективе, поскольку их минерально-сырьевая база все еще остается достаточно большой, а ресурсы, требуемые для освоения россыпей, относительно невелики.

По современным данным, предприятия, старательские артели, использующие традиционные промывочные приборы, теряют от 20 до 50% золота. Таким образом, сокращение потерь золота при промывке песков представляет собой резерв дополнительной добычи металла.

Вопросу сокращения потерь при технологических процессах всегда придавали большое значение, и на сегодняшний день, данный вопрос остался актуален. Очевиден и поиск эффективных мероприятий для снижения потерь золота из исходного сырья и продуктов его переработки.

Россыпь представляет собой скопление рыхлого или сцементированного обломочного материала, содержащего зерна, их обломки либо агрегаты тех или иных ценных (россыпеобразующих) минералов. Части разреза рыхлых отложений, где концентрируются полезные компоненты, называются «продуктивными» пластами, или песками. Отложения, перекрывающие пески и характеризующиеся незначительными количествами полезного компонента или полным его отсутствием, называются торфами. Внутреннее строение продуктивных пластов в россыпях, их размещение и положение в рельефе в значительной мере определяются генезисом рыхлых отложений, с которыми они связаны.

Полнота выемки промышленных запасов и разубоживание песков имеют большое значение для производственной деятельности месторождения. Ранее

этому вопросу не уделялось должного внимания, что затрудняло возможность правильной оценки полноты отработки полигонов, а показатель так называемых «учтенных потерь» создавал видимое благополучие использования недр, искусственно сдерживая развитие новых направлений по улучшению технологии выемки песков. Потери — часть балансовых запасов, оставленных в недрах при разработке россыпи или вывезенных в отвал совместно с вскрышными породами.

При планировании и проектировании разработки месторождений эксплуатационные потери принимались условно (без достаточных обоснований) в размере 2,5—3,5 %. Однако многолетний опыт и экспериментальные наблюдения показали, что истинное значение потерь в ряде случаев превышает плановые и отчетные показатели в несколько раз, вследствие чего снижаются потенциальные возможности россыпей, и приискам наносится существенный экономический ущерб.

Наряду с эксплуатационными потерями при разработке месторождений имеют место и технологические потери полезного ископаемого, связанные с процессами промывки и доводки концентратов. Эти потери в основном обуславливаются применяемым на месторождении оборудованием и технологией извлечения ценного компонента из песков и зависят от уровня развития обогатительной техники. Технологические потери тем больше, чем выше содержание глины в песках, подаваемых на промывку. Их учитывают при расчете теоретического извлечения золота по фракциям.

Основной причиной технологических потерь золота является несоответствие схем обогащения песков их гранулометрическому составу, степени промывистости, количеству и минеральному составу тяжелой фракции, морфологическим и гранулометрическим особенностям полезного компонента. Отрицательно сказываются на извлечении металла и большие интервалы между сполосками, что в свою очередь, связано с большими затратами труда и времени. Удлинение периода работы шлюзов между сполосками — одна из основных причин повышения потерь. Такое же влияние оказывает и неполный сполоск шлюзов, когда своевременно споласкивается только головная часть, а остальная по причине небольшого в ней количества золота реже. Благодаря исследованиям учёных установлено, что увеличение периодичности сполоска с 12 до 24 часов приводит к потерям золота в сумме не менее 20 %, а потери мелких фракций доходят до 80 %. Таким образом, сведя к минимуму время между сполосками, можно добиться высокого извлечения золота крупностью даже мельче 0,5 (0,25) мм. Дополнительные потери происходят при доводке концентратов на ШОФ из-за несовершенства и предельной простоты схем обогащения концентратов промприборов (съемок).

Технологические потери можно разделить на два вида:

- 1) неизбежные потери;
- 2) потери, возникающие в результате неправильного использования техники и нарушений технологии.

Неизбежные потери определяются техническими возможностями применяемой технологии и оборудования. Борьба за сокращение этих потерь требует технического перевооружения и коренных изменений технологического процесса.

Второй вид потерь возникает в результате неполного использования технических возможностей существующего оборудования и процессов. Борьба с этим видом потерь легко осуществима, не требует больших материальных

затрат и достигается, в основном, за счет повышения технологической дисциплины, ликвидации допущенных нарушений и повышения ответственности руководителей производства.

Если первый вид потерь имеет определенные размеры и носит более или менее постоянный характер, то второй вид потерь может иметь самые неожиданные пределы, достигая в отдельных случаях катастрофических размеров. Естественно, что борьба с потерями второго вида имеет первоочередное значение.

Добыча золота на россыпях часто ведется с помощью промприборов. Промприбор – установка для извлечения золота. На грохот порода подается бульдозером, далее ее размывают струей воды гидромонитора. Все что проходит через отверстия грохота попадает на шлюз, остальная порода - галя, смывается в отвал, она то и содержит самородки. С грохота порода вместе с водой проходит через шлюз, оставляя золотишки на резиновом коврик. Порода, прошедшая через шлюз называется - эфеля. Они часто также содержат плавучее мелкое, тонкое пластинчатое золото или золотины в сростках с кварцем и глиной.

Получается, что эфеля промприборов (эфель - промытая порода, из которой извлечено золото) также могут содержать крупное золото и самородки. Их потери связаны с золото кварцевыми агрегатами и глиняными окатышами. Дело в том, что при значительном количестве кварца, удельный вес самородка, а тем более золотины снижается. По этой причине золото с кварцем уходит в эфеля.

Применение шлюзов мелкого наполнения или отсадочной технологии позволяет уменьшить потери, но не решает эту проблему, поскольку извлечение мелких классов золота остается довольно низким:  $-0,25 + 0,1$  — 76%,  $-0,1 + 0,05$  — 48% и  $-0,05$  — 18%.

Из анализа, проведенного в статье О.В.Замятина и Б.К.Кавчика, следует, что с применением шлюзовой технологии потери золота составляют в среднем не менее 25–26%. Однако, если в песках доля мелкого золота менее 500 или 250 микрон значительна, то потери оказываются существенно больше. Потери золота с эфельными продуктами при обогащении песков россыпных месторождений на промывочных приборах с различным обогатительным оборудованием представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Потери золота с эфельными продуктами при обогащении песков россыпных месторождений на промывочных приборах с различным обогатительным оборудованием, (%).

Класс крупности, мм	Шлюзы глубокого наполнения, м			Шлюзы мелкого наполнения 9м с трафаретом		Отсадочные машины, длина, м	
		12	7		6	12	27
4-8	3	2	0	4-8	3	2	0
2-4	9	5	1	2-4	9	5	1
1-2	15	10	4	1-2	15	10	4
0,5-1,0	30	26	12	0,5-1,0	30	26	12
0,25-0,50	47	33	27	0,25-0,50	47	33	27
0,125-0,250	67	63	60	0,125-0,250	67	63	60
Минус 0,125	100	99	99	Минус 0,125	100	99	99

Совершенствование традиционных технологических схем (на базе шлюзов и отсадочных машин) при переработке техногенных месторождений золота не дает ощутимого положительного результата.

Рассмотрим оптимальные условия извлечения металла при обогащении, обеспечивающие минимальные потери полезного компонента:

1. Оптимальное соотношение Т:Ж должно быть 1:15
2. Удельная загрузка шлюзов мелкого наполнения должна быть в пределах от 0,4:0,5 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>\*час.
3. Угол наклона шлюзов мелкого наполнения должен составлять 6-7°. Уклон шлюзов определяет не только условия перемещения породы, но и уровень извлечения полезных ископаемых. В начале сезона и впоследствии ежемесячно маркшейдерская служба должна проверять уклон шлюзов.
4. Загрязненность воды на шлюзах должна не превышать 90 г/литр.

Рассмотрим мероприятия по оптимизации процесса обогащения на предприятии ЗАО ЗК «Северная» (на примере участка «Верхний Амыл»). Анализ качественно-количественной и водно-шламовой схем обогащения показал, что мероприятия по снижению потерь полезного компонента рациональнее проводить на последней стадии обогащения, то есть на шлюзах мелкого наполнения, так как не соблюдаются два первых условия, приведённых выше.

Для достижения оптимального уровня Т:Ж на шлюзах мелкого наполнения необходимо подавать дополнительно 234 м<sup>3</sup> воды ( $V_{\text{доп.}} = 3660 - 3426 = 234 \text{ м}^3$ ). Для этого предлагается установить дополнительный центробежный насос марки К 50 32 125а с производительностью 10 м<sup>3</sup>/ч, с помощью которого вода будет подаваться непосредственно в голову шлюза мелкого наполнения, что позволит снизить потери металла на 1%.

Для оптимизации удельной загрузки шлюзов необходимо увеличить площадь шлюзов мелкого наполнения до 14 м<sup>2</sup>. В связи с этим предлагается установить 2 дополнительных шлюза мелкого наполнения. Работа во время съёмки не останавливается, три шлюза работают, а с четвертого производят съёмку золота. Предложенное решение позволит снизить потери металла на 5%.

Таким образом, общее доизвлечение на шлюзах мелкого наполнения от проведения вышеназванных мероприятий составит:  $1 + 5 = 6 \%$ .

Объём добычи на участке «Верхний Амыл» в 2008 году составил 58,7 кг. Рассчитаем дополнительный объём добычи золота после проведения мероприятий в натуральном и стоимостном выражении:

$$V_{\text{доп. добычи}} = 58,7 * 6 / 100 = 3,5 \text{ кг}$$

$$V_{\text{доп. добычи}} = 3500 * 1100 = 3850000 \text{ руб.}$$

Для оценки экономической эффективности предлагаемых мероприятий использовался показатель чистый дисконтированный доход (ЧДД), который составил 19900175,8 руб.