

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА**Ерлыкова Ю.А.****научный руководитель канд. техн. наук Миронова Ж.В.****Сибирский Федеральный Университет**

Современный технический уровень производства на горнодобывающих предприятиях, особенно разрабатывающих россыпные месторождения, является весьма низким. Такое положение определило более быстрое старение техники, что в свою очередь повлекло повышение себестоимости добычи золота и, соответственно, снижение эффективности производства. В условиях экономического кризиса потребность в золоте увеличилась, что положительно сказалось на динамике его цен. У горных предприятий появилась возможность проводить техническое перевооружение производства. В связи с этим необходимо определить критерии выбора варианта технического перевооружения. Для решения этого вопроса были поставлены следующие задачи: исследовать сущность технического перевооружения; определить критерии выбора варианта обновления производства; применить критерии выбора технического перевооружения к конкретным условиям производства на примере золотодобывающей компании ООО «Ангара - Север»; произвести расчеты экономической эффективности технического перевооружения на примере одного из видов применяемой на горном предприятии техники.

ООО "Ангара - Север " является устойчиво действующей золотодобывающей компанией в Курагинском районе. Стратегия роста компании основывается на расширении производства на действующих рудниках, а также активном ведении поисков и геологоразведки новых крупных месторождений драгоценных металлов. Основной продукцией Компании является россыпное золото. Для повышения прибыли компании ООО «Ангара - Север» необходимо повысить извлечение золота из песков. Анализ производительности основного технологического оборудования на участке показал необходимость покупки и замены промывочного прибора с большей производительностью. Для покупки промывочного прибора требуются значительные капиталовложения. Например, новый промывочный прибор может стоить 0,8-18 млн. руб.

Для промывки песков чаще всего используют то оборудование, которое имеется у предприятия, не слишком задумываясь над тем, подходит ли оно для конкретного объекта. При несоответствии обогатительного оборудования условиям эксплуатации оно работает с меньшей производительностью или с потерями золота, достигающими 40-50 %.

При выборе промывочного прибора необходимо учитывать ситовой анализ золота и гранулометрический состав песков, подаваемых на промприбор, при этом должны соблюдаться следующие условия: соотношение твердого к жидкому (Т:Ж) для шлюзов мелкого наполнения 1:12-1:15, для шлюзов крупного наполнения Т:Ж=1:20-1:30; удельная загрузка для шлюзов мелкого наполнения 0,4-0,5 м³/м²-час., крупного – 10-15 м³/м²-час и угол наклона 6-7° – для шлюзов мелкого наполнения, и для крупного – 10-15°.

В настоящее время имеется широкий выбор промывочных приборов для самых разных условий. Уточнить информацию о золоте и песках силами эксплуатационной разведки не представляет трудностей. Но пока это делается редко, и наиболее распространенными в практике остаются приборы типа ПГШ.

Оптимизация технологии промывки дает прямое увеличение добычи золота. Чтобы оптимизировать технологию обогащения и заменить при необходимости приборы ПГШ на более совершенные необходимо около 5,0-7,0 млн. руб.

Рассмотрим вопрос целесообразности приобретения нового промывочного прибора на примере добычного участка россыпи реки Сейба, с ожидаемым объемом промывки за сезон 967,4 тыс. м³ песков при среднем содержании 500 мг/м³. Золото в россыпи средней крупности. Цены на промывочные приборы представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Цена промывочных приборов

Марка прибора	Краткая характеристика промывочных приборов	Цена, млн. руб.
ГГМ-3	Грохот гидромеханический со шлюзом среднего наполнения	3,0
ПБШ-40	Бочечный прибор со шлюзом мелкого наполнения	5,0
ПБСР-50	С развитой технологией обогащения (разделением песков на фракции, отсадочными машинами, центробежными концентратами)	18,0
ПГШИ-100	Прибор гидроэлеваторный, с 2-сторонним расположением шлюзов	5,0
ППМ-5	Прибор промывочный модульный с шириной грохота – 5 м	4,0

Цена промывочного прибора часто является важнейшим критерием выбора, особенно если придется брать кредит под высокие проценты. Отличия в цене приборов достигают нескольких миллионов рублей, поэтому всегда стоит заранее посчитать, окупятся ли капиталовложения дополнительно добытым золотом.

С учетом нормативных потерь (9,91%) добыча золота при содержании в песках 500 мг/м³ и объеме промывки 967,4 тыс. м³ составит 484 кг, то есть потери составят 47,96 кг золота.

При использовании других приборов можно снизить потери и получить больше золота. Можно рассчитать, какой прибор окупится в рассмотренных условиях. В расчете примем цену золота 1100 руб./грамм минус 6% НДС, итого — 1040 руб./грамм. Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Срок окупаемости различных промывочных приборов для россыпи с золотом средней крупности

Марка прибора	Нормативные потери, %	Потери, кг	Снижение потерь, кг	Доход, млн. руб.	Цена прибора, млн. руб.	Срок окупаемости, сезонов
ПГШ-50	9,91	47,96	Базовый вариант			
ГГМ-3	2,33	11,28	36,68	38,15	3,0	0,08
ПБШ-40	3,73	18,05	29,91	31,10	5,0	0,16
ПБСР-50	0,98	4,74	43,22	44,95	18,0	0,40
ПГШИ-100	1,02	4,94	43,02	44,74	5,0	0,11
ППМ-5	5,54	26,81	21,15	22,0	4,0	0,18

Результаты расчетов показали, что за счет применения более совершенных приборов предприятие может за счет снижения потерь получить в текущем сезоне дополнительно 21,15 – 43,22 кг золота. Соответственно, дополнительный доход составит 22,0 – 44,95 млн. руб. В то же время стоимость большинства рассмотренных приборов значительно ниже дохода, полученного при использовании промывочных приборов. Для самого совершенного прибора, обеспечивающего максимальное извлечение золота и доход 44,95 млн. руб. за сезон, срок окупаемости составляет 0,40 сезона. Минимальный срок окупаемости — 0,08 сезона имеет ГГМ-3.

Грохот гидромеханизированный шириной 3 м (ГГМ-3). Для труднопромывистых песков использование ГГМ-3 нецелесообразно, так как при промывке песков с боль-

шим количеством глины, она проваливается в щели грохота и иногда забивает шлюз, что увеличивает потери золота.

Бочечный промывочный прибор ПБШ-40 может работать там, где мало воды и дорогая электроэнергия. Маленький насос на 60 кВт по гибким трубопроводам подает достаточно воды для промывки песков. Производительность такого промывочного прибора 40 м³/час.

ПБСР-50 - прибор бочечный с развитой технологией обогащения производительностью 50 м³/час.

Прибор промывочный модульный с шириной грохота – 5 м (ППМ-5) предназначен для промывки среднепромывистых песков с валунами размером до 1500 мм.

ПГШИ-100 - это самый простой и распространенный прибор - гидроэлеваторный, гидровашгердный шлюзовой, производительностью 100 м³/час, с двусторонним расположением шлюзов.

Подобные приборы со шлюзами глубокого и мелкого наполнения известны с позапрошлого века. Простота идеи привела к огромному количеству модификаций: подшлюзки ставят в конце или в середине головного шлюза, вдоль или поперек прибора, делают их длиннее или короче, с возвращением эфелей в головной шлюз и без возвращения и т.п.

Любые варианты конструкции не меняют сути процесса — мелкое золото улавливают на шлюзах мелкого наполнения. При отлаженном режиме такие шлюзы извлекают золото намного лучше шлюзов глубокого наполнения.

На эффективность прибора решающее влияние оказывает качество изготовления. На первый взгляд прибор настолько прост, что его можно сварить из подручных материалов своими силами. Однако кустарно сделанный гидрогрохот быстро забивается галькой, шлюзы мелкого наполнения заиливаются или наоборот недогружены, из-за недостатка воды головной шлюз забуторивается. Поскольку процесс обогащения не отлажен, шлюзы мелкого наполнения улавливают мало золота, а если к тому же шлюзовой концентрат собирается не полностью и обрабатывается лотком, то толку от шлюзов мелкого наполнения немного. После недолгой эксплуатации выясняется, что затраты труда и времени не окупаются. В итоге приборы такого типа у многих практиков не пользуются хорошей репутацией, хотя возможность извлечения ими мелкого золота очевидна.

Промприборы ПГШИ-100 отличаются рациональной конструкцией и качественным изготовлением. В них установлен щелевой гидрогрохот с трапецевидными пластинами и площадью грохочения более 4 м², предусмотрена регулировка нагрузки на шлюзы мелкого наполнения, обеспечивается оптимальный гидродинамический режим работы шлюзов глубокого и мелкого наполнения. Предусмотрен контейнерный сполоск концентрата в специальную емкость для дальнейшей отправки на переработку.

Для извлечения мелкого золота в нем используются шлюзы мелкого наполнения. В этом случае подрешетный продукт со шлюза-грохота поступает на шлюзы мелкого наполнения. Крупность подрешетного продукта мельче 5 мм, поэтому его обогащение происходит при сравнительно небольшой скорости потока. Этим обеспечивается высокое извлечение мелкого золота.

Съемку со шлюзов мелкого наполнения производят 1-2 раза в сутки или чаще. Съемка возможна без остановки работы прибора, так как предусмотрено последовательное отключение шлюзовых секций. Раз в сутки проводят общую съемку металла, сначала с головного ШГН, затем со шлюзов мелкого наполнения. Шлюзовой концентрат полностью, без сокращения собирается в специальный контейнер, установленный под шлюзами. Для сбора концентрата в конце каждого шлюза предусмотрены устройства для смыва его в контейнер.

Технические решения Иргиредмета, использованные в конструкции ПГШИ-100, обеспечивают:

- максимальное осаждение шлиха и мелкого золота в подрешетный продукт. Это достигается за счет специального расслоения твердого материала в водном потоке по длине шлюза-грохота;
- постоянную транспортирующую способность потока по всей рациональной длине шлюза-грохота, что повышает эффективность грохочения и исключает засорение решета;
- оптимальную консистенцию пульпы, поступающей на шлюзы мелкого наполнения;
- равномерную загрузку шлюзов мелкого наполнения;
- возможность многократного сполоска концентрата без остановки работы промприбора.

Общая техническая характеристика представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Техническая характеристика промприбора ПГШИ-100

Показатель	Значение
Производительность (по твердому), м ³ /ч	100
Максимальная крупность обогащаемых песков, мм	80-100
Шлюз глубокого наполнения:	
Площадь улавливающей поверхности, м ²	6,4
Ширина шлюза, мм	800*2
Тип трафарета	лестничный
Грохот гидравлический (многосекционный)	двойной
Площадь грохочения общая, м ²	8,6
Размер отверстий (ширина щели), мм	5
Шлюз мелкого наполнения:	
Длина, мм	4400
Ширина, мм	700
Тип трафарета	металлический цельнотянутый
Количество, шт.	16
Общая площадь улавливания, м ²	49,3
Шлюз контрольный:	
Длина, мм	3500
Ширина, мм	800
Тип трафарета	лестничный
Количество, шт.	2
Габариты, мм	
длина	14000
ширина	11850
высота	4800
Масса, кг	23600

Из рассмотренных приборов, был выбран ПГШИ-100, так как более других удовлетворяет требованиям участка россыпи реки Сейба, по промывистости песков, необходимой производительности, стоимости прибора и срока его окупаемости, причём данный промприбор будет работать при оптимальной загрузке шлюзов, т.к. удельная загрузка шлюзов мелкого наполнения составила 0,42 м³/м²-час (100*0,7*0,3/49,3) и глубокого наполнения 11,9 м³/м²-час(100*0,7/6,4). А расчёт ЧДД = 28 194 000 , доказал экономическую целесообразность применения данного промывочного прибора на участке реки Сейба золотодобывающей компании ООО «Ангара - Север».