



ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРНОГО (ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕГО) ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ВАСИЛЬЕВСКИЙ РУДНИК»)

А. В. Аникин*

Проанализирована среднесрочная производственная программа золотодобывающего предприятия на примере ЗАО «Васильевский рудник», определены основные проблемы развития и предложены конкретные мероприятия по повышению эффективности освоения минерально-сырьевой базы, ведения горных работ, технической оснащенности и организационной структуры управления.

Ключевые слова: Васильевский рудник, золото, запасы, подземная отработка, управление качеством руды, производительность, структура управления.

THE POSSIBILITIES FOR ENHANCEMENT OF MINING (GOLD-MINING) ENTERPRISE EFFICIENCY (BY THE EXAMPLE OF THE VASILIEVSKY MINE CLOSE JOINT-STOCK COMPANY)

A. V. Anikin

The medium-term production program of a gold-mining enterprise by the example of the Vasilievsky Mine CJSC is analyzed, key problems of its development are defined and certain measures intended to enhance efficiency of developing the mineral resource base, mining, technique and management organization are put forward.

Key words: Vasilievsky Mine, gold, reserves, underground development, ore quality management, production rate, management structure.

Красноярский край уже длительное время лидирует в добыче золота в России (в 2010 г. здесь добыто около 36 т) и по общему потенциалу золотосодержащих месторождений также является одним из лидеров в стране [1]. Основная добыча края в настоящее время сосредоточена в пределах Ерудинского (месторождение Олимпиада) и Северо-Енисейского (месторождения Советское, Эльдorado) районов. Недостаточно изучен и вместе с тем перспективен с геологической точки зрения Партизанский рудный узел в Южно-Енисейском золотосодержащем районе, где ведет добычу ЗАО «Васильевский рудник».

Первое золото было добыто в конце 2005 г. и ежегодно производится 1 т золота в год, причем обеспеченность запасами с момента запуска неизменна: 5–6 лет [6]. Себестоимость производства относительно высока, что ограничивает возможности предприятия направлять прибыль на геолого-разведочные работы. Этот замкнутый круг во многом предопределен бессистемностью в управлении предприятием, отсутствием приоритетов при формировании стратегии, недостаточным вниманием к организационным мероприятиям, которые могли бы значительно повысить эффективность работы.

В данной статье описаны организационные мероприятия, которые способны за короткий период повысить эффективность золотодобывающего предприятия. В качестве примера был выбран Васильевский рудник, в котором автор работает

в качестве члена совета директоров и куратора от основного акционера компании. Проведен анализ проблем развития предприятия, сформулированы основные направления повышения эффективности его работы. При этом указанные методы и приемы рекомендуется использовать и для других подобных предприятий горнорудной отрасли, невзирая на текущий уровень рентабельности и наличие «запаса прочности». Предлагаемый подход заключается в постоянном поиске оптимизационных решений, направленных на повышение эффективности производства и минимизации операционных, инвестиционных и управленческих затрат.

Партизанский рудный узел (площадь 35×25 км) занимает центральную часть Мотыгинского района. Здесь известно шесть крупных золотых месторождений, 25 золотых рудопроявлений, практически во всех реках и ручьях региона присутствует россыпное золото, добыча которого в промышленном масштабе ведется уже свыше 160 лет (добыто около 245 т россыпного золота).

Потенциал прироста минерально-сырьевой базы Васильевского рудника довольно высок, так как он обладает запасами, обеспечивающими рентабельное производство золота на имеющихся производственных площадях в ближайшие годы. Партизанский рудный узел, входящий в одну из крупнейших золотосодержащих провинций России (Енисейский край), пока разведан недостаточно и может оказаться источником новых крупных открытий золоторудных месторождений.

*ОАО «Газпромбанк» (Москва)



Исходя из горно-геологических условий месторождений и технологических свойств золотосодержащих руд, наиболее перспективным представляется параллельное развитие кучного выщелачивания и продолжение фабричной переработки, при этом обе технологии необходимо постоянно совершенствовать и повышать их эффективность.

Однако целесообразны расстановка приоритетов и пересмотр сроков и, соответственно, затрат на ГРП, НИР и ПИР, учитывая реальные потребности предприятия. В то же время основным параметром оптимизации производства компании для собственников и работников, а значит и края, является не уровень добычи, переработки руды или золота, а *уровень прибыли*, который может дать предприятие. С этой точки зрения на данном этапе преждевременно задавать целевые параметры по производительности, а сначала нужно досконально изучить размер, качество и надежность сырьевой базы.

Ближайшее развитие предприятия связано с продолжением освоения запасов Николаевского и Архангельского и доработкой запасов под открытые горные работы (ОГР) Васильевского месторождений; после этого возможна отработка месторождения Герфед или подземных запасов Васильевского. В настоящее время отдается предпочтение интенсификации работ на месторождении Герфед, хотя оно недостаточно полно изучено. Завершается подсчет запасов в его северной части, ведется заверочное бурение в южной. Уже понятно, что объект значительный, хотя отнюдь не крупный.

Блокировку имеющихся запасов реально завершить не ранее чем через год, приступить к опытно-промышленным работам по северной части можно уже в 2011 г., а к промышленным – с 2012 г., когда станет возможным получение на фабрике руды с Герфед с содержанием золота 3–4 г/т. Однако отработка данных запасов будет сопровождаться большим объемом вскрышных работ и соответствующим отвлечением техники.

В этой ситуации целесообразна переоценка перспективности работ на подземных запасах

Васильевского месторождения подземными горными работами (ПГР). Степень разведанности, величина запасов и, что очень важно, содержание (в среднем 5–6 г/т, в центральной части – до 14 г/т) позволяют при начале работ в этом году уже в 1-м квартале 2012 г. получить на фабрике руду с содержаниями, вдвое выше, чем на месторождении Герфед. Существующие подземные запасы могут стать основной сырьевой базой рудника на ближайшие 10–12 лет (без увеличения производительности золотоизвлекающей фабрики (ЗИФ)).

Для оценки перспектив *подземной отработки* Васильевского месторождения были проанализированы имеющиеся материалы ОАО «Сибгипрозолото» за 2005 г. [5], ИЦМиЗ Сибирского федерального университета и ООО «Красноярскийжелезнодорожный» за 2007 г. [9]. Эти организации при всей своей академичности, делая правильные выводы по технологии ведения работ, крайне консервативно оценивают их сроки и стоимость, опираясь на данные 30–40-летней давности, переводя их в современные цены поправочными коэффициентами, принятыми при проектировании. При этом не учитываются современные реалии и сложившиеся в последние годы уровни стоимости аналогичных работ.

Следует отметить, что выбор схемы вскрытия запасов наклонными съездами оказался правильным, но оборудование для горных работ явно морально устарело. Для определения возможной стоимости работ были проанализированы проекты на строительство схожих по типу и объемам подземных рудников для отработки запасов Верхнеалиинского и Талатуйского месторождений Забайкальского края, выполненные в 2009 и 2010 гг. [7]. Объемы горно-капитальных работ (ГКР), мощность рудников по руде, необходимое крепление горных выработок, а также технология ведения горных работ очень близки (см. таблицу).

Как видно из ТЭО, выполненного ИЦМиЗ СФУ и ООО «Красноярскийжелезнодорожный» для Васильевского месторождения, стоимость горно-капитальных работ принята в 1,5 раза выше. При этом и по Верхнеалиинскому, и по Талатуйскому месторождениям в расчеты было принято приоб-

Стоимость работ (тыс. руб.) на различных рудниках

Рудник	Вид работ	Стоимость
Васильевский (в ценах 2007 г.)	ГКР	696317
	Основное оборудование	15940
	Вспомогательное оборудование и инфраструктура	310805
	Итого	1013062
Талатуйское (в ценах 2010 г.)	ГКР	401224
	Основное оборудование	169700
	Вспомогательное оборудование и инфраструктура	145747
	Итого	716671
Верхнеалиинское (в ценах 2009 г.)	ГКР	466693
	Основное оборудование	187442
	Вспомогательное оборудование и инфраструктура	87000
	Итого	721135



ретенение современной высокопроизводительной техники (Atlas Copco, Her Mann Paus и Sandvik), а для Васильевского месторождения – устаревшие МОАЗы и ПД-4.

Кроме того, специалисты «Красноярскинжиниринг» недостаточно оценили горно-технические условия на месте работ. Есть уверенность, что вместо 1,5 км наклонного съезда можно использовать существующий Восточный карьер Васильевского месторождения и добыть богатые (14 г/т) запасы центральной части объекта через наклонный съезд 300 м.

Учитывая высокую степень разведанности запасов Васильевского месторождения, наиболее высокие содержания по отношению к отработываемым в настоящее время и перспективным месторождениям, а также высокую степень уверенности в возможности прироста к ним как минимум 10 т золота в процессе доразведки флангов, целесообразно в ближайшее время вернуться к технико-экономическим расчетам (ТЭР) данных работ.

Кроме указанных выше консервативных подходов, которые необходимо перепроверить в порядке проведения ТЭР, целесообразно проработать вариант с проведением ГКР силами подрядной организации. Рынок подобных услуг достаточно хорошо развит, что позволит провести тендер и соответственно снизить стоимость работ. Следует учитывать, что привлечение подрядчиков даст возможность изменить график финансирования таким образом, что практически 50 % общих капитальных затрат (приобретение техники, наем собственного персонала с созданием инфраструктуры) будет отнесено на момент, непосредственно предшествующий добыче золота, что резко улучшит экономические характеристики проекта в целом.

Необходимо также отметить, что в результате различных причин отставание по вскрышным работам на ОГР Васильевского месторождения составляет около 2 млн м³, т. е. при цене вскрышных работ 100 руб./м³ (в 2008 г. в ЗАО «ВР» цена составляла 92 руб./м³) нужно затратить около 200 млн руб. для ликвидации отставания. При этом для данной работы потребуются дополнительная техника и персонал. Затраты больше суммы, необходимой для проходки наклонных съездов до начала отработки подземных запасов.

Целесообразно рассмотреть возможность остановки ОГР на Васильевском уже сейчас с отнесением части неотработанных запасов к подземной отработке и оставления охранного целика начиная с существующего дна карьера. Высвободившаяся техника покроет дефицит в горно-транспортном оборудовании.

Далее рассмотрим вопросы, связанные с *качеством руды*. Имеющиеся материалы по деятельности рудника, а также заключения технического аудита привлеченных специализированных

фирм показывают достаточно высокие расхождения данных разведки и эксплуатации, причем показатели по золоту снижаются на 20 % [2–4].

Внедренная на руднике система контроля отличается многоступенчатостью и громоздкостью, с задействованием больших человеческих сил и необходимостью обработки значительного количества проб. Положительных результатов, как этого и можно было ожидать, исходя из жилого типа эксплуатируемых месторождений, применяемая система не дает. Дальнейшее наращивание числа горстевых опробований также не даст результатов в силу огромной зависимости от человеческого фактора и крайне неравномерного распределения золота в рудных телах небольшой мощности.

Поэтому целесообразно применение системы крупнопорционной посамосвальной сортировки, которая внедрена при разработке месторождений Кокпатас и Даугызтау (Узбекистан), – так называемые рудоконтрольные станции (РКС) [8]. Система достаточно проста и эффективна, в очень сжатые сроки (исследование свойств руды занимает до 1,5 месяцев, монтаж – месяц) устанавливается на борту карьера. Все самосвалы, вывозящие руду, в том числе забалансовую, а также приконтактные вскрышные породы, проходят через аппаратуру, где в автоматическом режиме производится замер, и световая сигнализация указывает водителю адрес разгрузки – вскрышной, забалансовый или рудный отвал.

Первоначально подобная система использовалась при добыче железных руд, затем Минсредмаш переработал ее для урановых руд. После передачи министерству золотых месторождений в Узбекистане группой ученых, адаптирующих эту систему для урана, был проведен большой объем исследований и разработана РКС, работающая на золотосодержащих рудах на основе анализа вторичных признаков руды. С 1990-х гг. РКС смонтированы на всех месторождениях Новойской горно-металлургического комбината (НГМК) (через них проходит более 50 т золота в год).

В результате крупнопорционной сортировки, за счет разделения горнорудной массы в пределах выемочных контуров балансовых руд на технологические сорта по содержанию золота, его содержание в обогащенном продукте может быть увеличено на 20–25 % относительно исходного. Сортировка массы добычи из блоков некондиционных руд позволяет выделять дополнительно до 15 % обогащенного продукта, пригодного для рентабельной переработки, который при стандартных методах обычно вывозится во вскрышной отвал. Промышленное внедрение крупнопорционной сортировки характеризуется высокой экономической эффективностью и значительно повышает рентабельность предприятия. Еще одна особенность РКС в том, что их низкая себестоимость позволяет вовлекать в процесс бедные руды



и минерализованную массу, не вошедшие в контур подсчета запасов, и за счет выделения из них участков с балансовым содержанием увеличить количество металла на переработку.

Одна такая установка стоит около 15 млн руб. Срок окупаемости обычно не превышает 3–5 месяцев, а последующий экономический эффект не сравним с затраченными средствами. Обслуживание установки очень простое, требуется не более двух человек, работает она в автоматическом режиме. Оборудование долговечно, первая замена датчиков наступает (по опыту) не ранее 3–4-го года с начала эксплуатации.

В настоящее время на руднике ведутся открытые горные работы на месторождениях Васильевское, Николаевское и Архангельское. Кроме этого, часть горной техники задействована на опытной отработке месторождения Герфед, а также на строительстве полигона кучного выщелачивания. Значительный разброс одновременно находящихся в работе горных объектов резко снижает производительность и оперативность управления. Причем сейчас применяется низкопроизводительная техника, большую часть которой к категории горной отнести нельзя, что предопределяет их низкую производительность, частые простои и большую численность занятого персонала.

Существуют многочисленные исследования зависимости эксплуатационных затрат горной техники от ее наработки. В основном они производились для импортной техники, а отечественная по ходимости как в целом, так и отдельных агрегатов и узлов существенно ей уступает. В среднем все эти исследования показывают, что при круглосуточной работе экскаваторного и самосвального парка на горных работах эксплуатационные затраты в первый год эксплуатации составляют 3–5 % от стоимости новой машины, во второй – 7–12 %, в третий – 15–19 %, в четвертый – 22–25 %, а начиная с пятого года затраты достигают 35–40 % из-за необходимости замены крупных узлов и агрегатов. Коэффициент технической готовности в первый год составляет 95 %, во второй – 93 %, в третий – 91 % и начиная с четвертого 85–87 %. Поэтому в подавляющем большинстве горнодобывающих предприятий за рубежом принята практика обновления парка на 4–5-й годы. Отработавшая данный срок техника проходит полный капитальный ремонт и предпродажную подготовку на специализированных предприятиях и продается в страны третьего мира по цене 50–70% от новой. Данная политика позволяет обновлять парк наиболее современным производительным оборудованием, работать с высоким коэффициентом технической готовности с минимальными эксплуатационными затратами и минимальным ремонтным персоналом, которого к тому же чаще всего нет, а ремонт проводится в специализированных сервисных организациях.

При кажущейся дороговизне суммарные преимущества такого подхода дают значительный экономический эффект. В 2006–2009 гг. такой метод был внедрен при производстве горнокапитальных работ на Ломоносовском месторождении в Архангельской области. В результате на предприятии с мощностью 4,5 млн м³ горной массы в год было занято чуть более 40 человек явочного производственного персонала, что позволило поднять их заработную плату выше средней по Архангельской области. В результате здесь появилась возможность отбора наиболее высокопрофессиональных работников, так как сразу появился кадровый резерв – более 100 человек на 40 мест.

Таким образом, парк горнотранспортного оборудования необходимо постепенно обновлять с переходом на карьерные самосвалы с грузоподъемностью 40–45 т и гидравлические экскаваторы с объемом ковша 5–6 м³ на вскрыше и не менее 3 м³ на руде исключительно импортного производства.

В настоящее время выбор низкопроизводительной техники как на горных работах, так и на транспортировке руды неизбежно привел к значительной себестоимости работ. Это дополнительно усугубляется сложной и дорогостоящей логистикой доставки запасных частей для ремонта и расходных материалов для эксплуатации.

Себестоимость доставки руды в настоящее время недопустимо высокая – около 8 руб./т·км. Можно рекомендовать, учитывая невозможность одномоментного решения вопроса замены парка, сегодня нанять подрядчиков, готовых за 5–6 руб./т·км в зависимости от плеча транспортирования, вести эти работы. Обычно при таких подрядах ремонт и заправка ведутся ими самостоятельно, что позволит уменьшить нагрузку на существующие ремонтные цеха предприятия и логистические издержки по доставке и заправке ГСМ.

Структура управления производством также требует критического осмысления. Численность сотрудников предприятия для сегодняшней производительности высока, но это объясняется применением на предприятии непроизводительного горнотранспортного оборудования.

Весьма существенным фактором является также отсутствие автоматизации производственных процессов на ЗИФ. Кроме того, наверное, более всего ухудшает ситуацию ведение большого объема геолого-разведочных, опытно-технологических и строительных работ собственными силами.

«Экономия» на привлечении к разовым работам специализированных подрядных организаций чаще всего приводит к обратному эффекту в виде снижения качества этих работ, непомерному увеличению численности персонала и общепроизводственных затрат, что сейчас и происходит на Васильевском руднике.



С увеличением производительности и производственной мощности эти затраты станут менее заметны. Чаще всего на подобных предприятиях рост общепроизводственных затрат существенно опережает рост объемов производства, и получается замкнутый круг, разорвать который можно только кардинальными методами.

Проанализировав текущую структуру управления, можно сказать, что существующая модель громоздка и не позволяет системно и оперативно управлять производством и развитием проектов по следующим причинам:

- из-за отрыва управляющих офисов и отсутствия главных специалистов и руководителей на производственной площадке на постоянной основе на предприятии не реализуется система оперативного планирования и управления производственными процессами;

- нет четкого распределения сфер ответственности по функциональным обязанностям управляющего звена, что приводит к дублированию функций и снижению ответственности по принимаемым решениям;

- «оперативное управление» временными (вахтовыми) руководителями производственной площадкой, назначаемыми из числа главных специалистов, сводится к решению авральных ситуаций при выполнении плана и постоянной диспетчеризации производства, а этот принцип, как правило, влечет за собой серьезные непроизводительные потери;

- отсутствие регламентов при оперативном планировании, а также действующих мотивационных систем оплаты труда.

Предлагаются следующие шаги для решения данных проблем:

- Пересмотреть административно-структурную схему (АСС) и организационно-функциональную структуру (ОФС) предприятия. Текущая численность руководителей, специалистов и служащих (РСС) составляет 310 человек.

- Требуется перемещение большинства РСС на производственную площадку ВР с размещением для постоянного или максимально возможного (на переходный период) пребывания персонала на объекте. Наиболее целесообразное место размещения РСС для проживания – пос. Раздолинск (60 км от промышленной площадки, 2600 постоянных жителей). При переводе сотрудников Московского и Красноярского офисов на 40-часовую неделю на площадку количество и изменения структуры с ликвидацией дублирующих функций количество РСС уменьшится до 230 человек, т. е. на 26 %. Исчезнет дискретность управления, и в результате повысится эффективность и оперативность управления при сокращении расходов на администрацию.

- Численность рабочего персонала на настоящий момент, безусловно, подлежит уменьшению. Вахтовая цикличность (2+1) вынуждает держать

в списочном составе на 15–20 % больше работников. Очевидны некоторые действия по оптимизации персонала, в частности:

- на основном скважинном водозаборе (при работе четырех скважин из пяти) постоянно присутствует персонал, которому большую часть времени просто нечего делать; можно легко автоматизировать дистанционное управление приводами насосов, вывести пульт на станцию второго подъема и таким образом высвободить трех человек;

- при создании объединенного РМУ и объединенной ремонтной службы при главном механике ВР большая часть оперативного ремонтного персонала из цехов оптимизируется.

Предприятие в настоящее время находится на переходном этапе от опытно-промышленной эксплуатации к довольно резкому увеличению производственных мощностей с внедрением абсолютно других технологий, чем те, которые были до сих пор (ПГР, КВ, возможная флотация и т. д.). Необходимо очень серьезно проанализировать количество, качество и экономику всех осуществляемых работ и процессов, часть из них перевести в более ламинарный экстенсивный режим (например, работы по ГРП на «зеленых» поисково-оценочных объектах), часть передать на аутсорсинг (строительство технологических дорог и гидросооружений, перевозка горной массы, проведение геолого-поисковых работ на новых площадях, возможно, БВР, кормление персонала и т. д.).

Все это существенно облегчит работу руководителей и специалистов, позволит им больше времени уделять перспективе и правильности ведения производства. Уменьшение количества персонала при увеличении производительности позволит поднять уровень заработной платы и привлечь на работу исключительно высококвалифицированных рабочих и специалистов, что, в свою очередь, непосредственно скажется на улучшении качества работы и экономики предприятия в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Доклад** Союза золотопромышленников РФ [Текст]. – М., 2011.
2. **Изучение** технологических свойств руд Архангельского золотопоявления и выбор оптимальных схем их переработки [Текст]. – Иркутск : ОАО «Иргиредмет», 2004.
3. **Отчет** компетентного лица по активам Angara Mining [Текст]. – Лондон : Wardell Armstrong International, 2008.
4. **Пересчет** оборудования ЗИФ Васильевского рудника на максимальную производительность [Текст]. – Новосибирск : ОАО «Сибгипрозолото», 2007.
5. **Рабочий** проект Васильевского рудника [Текст]. – Новосибирск : ОАО «Сибгипрозолото», 2005.



6. **Сведения** о состоянии и изменении запасов твердых полезных ископаемых за 2010 г. [Текст]. – Красноярск : ЗАО «Васильевский рудник», 2011.

7. **Технико-экономическое** обоснование параметров постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов золотосодержащих руд месторождения Верхнеалиинское [Текст]. – Иркутск : ОАО «Иргиредмет», 2007.

8. **Технико-экономическое** обоснование целесообразности внедрения рудосепарационных модулей на месторождениях Кокпатас и Даугызтау в Узбекистане [Текст]. – М. : ООО «Интегра Груп. Ру», 1999.

9. **Технико-экономическое** обоснование целесообразности отработки центральной и восточной рудных зон Васильевского месторождения рудного золота подземным способом [Текст]. – Красноярск : Институт цветных металлов и золота СФУ, 2007.

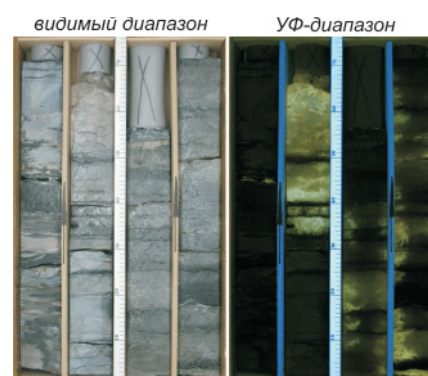
© А. В. Аникин, 2011

КЕРНОХРАНИЛИЩЕ ФГУП «СНИИГГиМС»



ПРОВОДЯТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ РАБОТ:

- Прием и оформление керна. Информационное сопровождение
- Фотосъемка керна и отдельных образцов в видимом и УФ-диапазоне
- Профильная гамма-спектрометрия. Гамма-спектрометрия отдельных образцов
- Продольная и поперечная распиловка керна
- Изготовление образцов для петрофизических исследований
- Изготовление петрографических шлифов
- Изготовление аншлифов
- Хранение керна



Отдел обработки и хранения каменного материала
Завотделом Ю. А. Чутьжанов
Тел. 335-71-41, e-mail: chul@sniiggims.ru