

РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Эффективность горного производства определяется правильностью решений, заложенных как на стадии проектирования горного предприятия, так и в процессе разработки месторождения. Во многом это зависит от способности менеджмента принимать эффективные управленческие решения.

Необходимость оптимизации горного производства возникает на всех стадиях его функционирования: проектирования горного производства, разработки месторождения, реконструкции или закрытия предприятия.

Цели оптимизации горных процессов во многом зависят как от стадии эксплуатации месторождения, так и внешних факторов, определяющих спрос и цены на минеральное сырье, а также стратегию развития производства.

Среди главных направлений оптимизации производства выделим:

- снижение себестоимости товарной продукции;
- снижение капитальных затрат;
- увеличение экономической оценки или повыше-

ние капитализации компании;

- увеличение производительности труда на предприятии;
- повышение конкурентоспособности товарной продукции;
- обеспечение полноты/эффективности извлечения полезного ископаемого;
- повышение промышленной и экологической безопасности производства.

В идеале оптимизация горного производства должна повышать эффективность по всем вышеуказанным составляющим. Однако на практике часто возникает противоречие между отдельными составляющими, определяющими эффективность горного производства.



В частности, противоречие может возникать между повышением экономической эффективности отработки запасов и обеспечением полноты извлечения полезного ископаемого.

Для сокращения сроков окупаемости проекта и увеличения IRR недропользователь часто принимает решение о выборочной отработке недр, что также сокращает срок службы предприятия. В некоторых случаях это является вынужденной мерой, направленной на сохранение жизнеспособности предприятия в условиях снижения выручки. Более того, во многих странах такой подход считается более правильным, когда приоритетным оказывается извлечение максимальной прибыли за весь период отработки запасов, что также увеличивает налоговые поступления в бюджет, а не снижение эффективности отработки вследствие извлечения «бедной» горной массы, отдельная добыча которой будет являться экономически неэффективной. В России в условиях кризиса ряд добывающих предприятий также пошел по пути снижения вскрышных работ или обеспеченности вскрытыми и подготовленными к извлечению запасами. В качестве кратковременной меры это может быть допустимым. Однако длительное следование такой политике неизбежно скажется на жизнеспособности и эффективности производства в будущем, не говоря уже о противоречии данных шагов действующему законодательству в области недропользования. Так же как и снижение фонда оплаты труда при сохранении штата и режима работы, что практиковалось некоторыми предприятиями в условиях кризиса.

Опыт работы горных консультантов, в том числе IMS Montan, может быть использован для разработки мероприятий, способствующих повышению эффективности производства в целом и отдельного процесса.

Можно выделить три основных направления повышения эффективности горного производства:

- организационные мероприятия;
- технические мероприятия;
- технологические мероприятия.

Рассмотрим примеры оптимизации по каждому из указанных направлений.

К организационным мерам можно отнести:

- повышение эффективности управления предприятием / оптимизация функций управления;
- замена среднего и высшего управленческого звена в случае недостаточной эффективности;
- реорганизация структуры управления.

В первом случае речь идет о реформировании должностных обязанностей персонала. Анализ показывает, что в ряде случаев на горных предприятиях в штатное расписание входят позиции, не несущие каких-либо специфических функций. В некоторых случаях эти позиции являются следствием сложной истории развития производства, когда создавались формальные должности под конкретными лицами.

Многие современные компании понимают, что данная нагрузка является неэффективной, и стремятся реструктурировать должностные обязанности с целью повышения производительности и эффективности труда управленческого персонала. Достаточно популярным стало привлечение внешних консультантов для разработки рекомендаций по повышению эффективности управления.

Для сокращения сроков окупаемости проекта и увеличения IRR недропользователь часто принимает решение о выборочной отработке недр, что также сокращает срок службы предприятия

Вторая мера заключается в поиске наиболее эффективного состава менеджмента. Годы реформ напрямую сказались на кадровом потенциале горных предприятий. Отмечается объективный дефицит руководящих работников высшего и среднего звена, в особенности знакомых с современными методами хозяйствования и современными технологиями. Наличие креативного технического руководства, способного самостоятельно принимать решения, в большинстве случаев является главным фактором успешного развития производства. Негативной стороной, вследствие высокого спроса на современных инженерно-технических работников, можно отметить повышение текучести кадров вследствие перехода специалистов из одной компании в другую.

Третье направление оптимизации является наиболее глобальным шагом в организационных мероприятиях. Во многих структурах горных предприятий отмечается и дублирование функциональных обязанностей, а также излишняя соподчиненность. Это вносит дезорганизацию в работу предприятия, размывая ответственность.

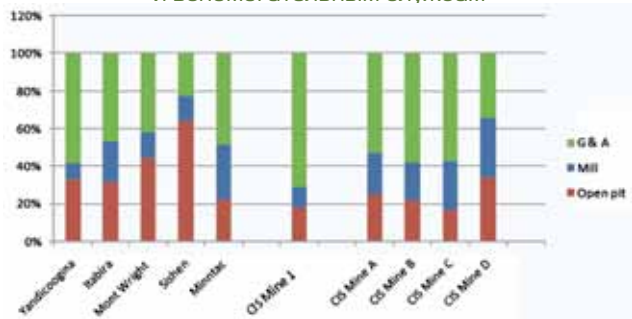
Горное предприятие характеризуется высоким уровнем производственных рисков, когда оперативность принятия решения напрямую влияет на безопасность персонала и экономическую эффективность производства. В этом горное предприятие близко к армейским структурам, поэтому принцип единоначалия вполне уместен и для ряда штатных позиций административно-управленческого персонала. Отчасти это закреплено некоторыми правилами безопасности, действующими на территории России, например о прямой подчиненности главного маркшейдера, главного геолога и начальника отдела ПБ и ОТ техническому директору. Некоторые предприятия отступают от этих правил. Более того, в идеале организационная схема должна обеспечить принцип максимальной самостоятельности руководящего звена при полной ответственности за принимаемые решения в рамках отведенной компетентности — для всех инженерно-технических работников.

Часто отмечается несоответствие организационной структуры предприятия его потребностям и современному развитию техники и технологий горных работ. Обычным явлением является отсутствие службы гидрогеолога, проектных групп — даже на достаточно

крупных горных производствах, имеющих проблемы в указанных сферах. Во многом это является следствием экономии на фонде оплаты труда. При этом масштаб экономии минимален, а потери в ряде случаев оказывают влияние на жизнеспособность проекта.

С другой стороны, традиционно горные производства в России являются самостоятельными хозяйственными единицами, способными практически полностью обеспечить весь цикл производственного процесса — от горных работ до сложного ремонта и обслуживания техники. Часто горные производства обременены непрофильными структурными единицами, не имеющими прямого отношения к процессам недропользования, что часто является одним из главных причин формально низкой производительности российских горных предприятий по сравнению с зарубежными.

На рисунке приводится пример распределения сотрудников по производственным и вспомогательным службам



В России технологический персонал часто составляет менее 50 % в структуре общей численности производства, что обуславливает большую разницу в производительности труда на тонну горной массы.

Наличие вспомогательных служб — даже таких, как поликлиника, — в российских условиях часто является необходимым условием производственной деятельности. Однако имеет смысл, когда это возможно, выделять вспомогательные службы в отдельные юридические лица, обслуживающие горное предприятие по принципу аутсорсинга.

Конечно, принципы аутсорсинга носят специфический характер и во многом зависят от региона нахождения предприятия, т. е. эффективно действуют только в достаточно развитых горнодобывающих регионах.

Сокращение собственных вспомогательных служб вследствие невысокой культуры производства может носить отрицательный результат. Как, например, показывают события на Саяно-Шушенской ГЭС, уничтожение собственных ремонтных структур самым негативным образом может сказаться на безопасности производства.

Технические мероприятия по оптимизации горного производства достаточно обширны. В основном они могут быть подразделены на следующие группы:

- замена горного оборудования на более современное и производительное;
- повышение коэффициента использования оборудования;
- автоматизация производства;
- внедрение современных информационных и логистических систем.

Указанные составляющие оптимизации горного производства будут рассмотрены на некоторых практических примерах деятельности ИМС Montan.

Парк горнотранспортного оборудования в России достаточно изношен. На многих карьерах эксплуатируются карьерные экскаваторы типа ЭКГ-8, ЭКГ-10, характеризующиеся сроком службы 15–25 лет. Линейка автосамосвалов часто представлена автосамосвалами грузоподъемностью 25–55 т. Данный тип горнотранспортной техники часто является одним из ограничений по наращиванию добычи, особенно при углубке карьеров на нижние горизонты.

В ряде проектов удавалось получить значительный прирост объемов добычи, а также снижение операционных затрат при обновлении автотранспортной техники на более высокопроизводительную.

Сравнение потребности в экскаваторной технике

Показатель	Ед. изм.	Емкость ковша экскаватора				
		8	10	15	20	24
Емкость ковша экскаватора	куб. м.	8	10	15	20	24
Годовой объем перевозок	тыс. куб. м	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
Объемный вес пород	т/куб. м.	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Производительность экскаватора:						
часовая	(т) куб. м	478	598	820	1 007	1 209
сменная	(т) куб. м	3 028	3 789	5 194	6 381	7 656
суточная	(т) куб. м	9 083	11 367	15 583	19 142	22 969
годовая	тыс. куб. м	2 280	2 853	3 911	4 805	5 765
Списочный парк	шт.	6	5	4	3	3
Персонал на экскаватор (машинист + помощник)	чел.	2	2	2	2	2
Коэффициент списочности		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Всего работников	чел.	54	45	36	27	27
Количество бульдозеров на забой	шт.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Машинист бульдозера	чел.	1	1	1	1	1
Коэффициент списочности		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Всего машинистов бульдозеров	чел.	14	12	9	7	7

Сравнение потребности в автотранспортной технике

Показатель	Ед. изм.	Потребность в автосамосвалах				
		Емкость ковша экскаватора				
		8 куб. м	10 куб. м	15 куб. м	20 куб. м	24 куб. м
Годовой объем перевозок	тыс. т	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000
Техническая грузоподъемность автосамосвала	т	55	130	150	186	220
Средневзвешенное расстояние транспортирования	км	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Количество рейсов в смену		26,9	21,9	23,1	22,3	23,8
Сменная производительность	куб. м/см	578,4	1 070,7	1 238,6	1 650,6	2 078,7
Рабочий парк	шт.	20,51	11,08	9,58	7,19	5,71
Коэффициент списочности		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Списочный парк	шт.	27	15	13	10	8
Водителей на автосамосвал	чел.	1	1	1	1	1
Коэффициент списочности		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Всего водителей	чел.	122	68	59	45	36

Использование более производительной техники также сопровождается сокращением потребности в персонале и экономией на вспомогательной технике.

Следует отметить, что обновление техники должно учитывать сложившуюся технологию отработки и геометрические параметры карьера.

В некоторых случаях ограничивающим фактором для использования более мощной техники являются параметры внутрикарьерных дорог, спроектированные под самосвалы небольшой грузоподъемности.

Тем не менее практически во всех случаях имеется резерв повышения производительности за счет повышения эксплуатационной готовности техники. Достаточно часто имеют место потери рабочего времени по субъективным факторам, обусловленным несвоевременностью поставок запасных частей, плохим обслужи-



ванием дорог и другими причинами, связанными с недостаточным уровнем организации рабочего процесса. Простой в работе горной техники по ожиданию запчастей длительностью в несколько месяцев не являются редкостью. Попытки экономить на исполнении текущего бюджета часто приводят к большим потерям. Однако на многих предприятиях все более распространенным становится внедрение систем нормативов и ППР.

Эффект от оптимизации использования календарного фонда времени

Показатель	Внеплановые простои, час:				
	Механические	Технологические	Энергетические	Прочие	Всего
Доля отдельных простоев в общей продолжительности, %	2,25	61,74	9,22	26,79	100,00
Текущий коэффициент использования календарного времени	0,81				
Коэффициент использования календарного времени при устранении субъективных составляющих простоев	0,82	0,87	0,83	0,84	0,90
Рост коэффициента использования календарного времени, %	1	6	2	3	9
Всего тяговых агрегатов в настоящий момент времени, ед.	25	25	25	25	25
Потенциал сокращения количества тяговых агрегатов, ед.	1–2				
Персонал на 1 тяговый агрегат, чел.	2				
Коэффициент списочности	4,5				
Потенциал сокращения машинистов и помощников машинистов	9–18				

Технологические направления оптимизации в значительной степени решаются в комплексе с техническими. Среди возможных путей оптимизации в области технологии горных работ и переработки полезного ископаемого можно выделить:

- пересмотр проектных решений, связанных с направлением развития горных работ и системой отработки;
- пересмотр технологической схемы переработки полезного ископаемого;
- формирование резервных мощностей отдельных процессов;

- изменение границ отработки месторождений и т. д.
- Проектные решения, принятые на стадии проектирования, не должны являться постоянными и могут уточняться по мере получения новой информации по геологии месторождения, развитию техники и изменению конъюнктуры на сырьевом рынке.

Далее будут рассмотрены несколько практических примеров, иллюстрирующих потенциал предприятий к повышению эффективности отдельных производственных процессов.

В одной из работ перед ИМС Montan стояла задача поиска решения по увеличению производительности с 20 до 50 млн тонн на одном из железорудных карьеров. Карьер характеризуется достаточно сложными горно-геологическими условиями, среди которых:

- высокая изменчивость качественных характеристик руды в пределах карьерного поля;
- ограниченная пропускная способность карьерного транспорта;
- работа обогатительной фабрики на предельном режиме, с КИО около 90 %;
- объем внутрикарьерного усреднительного склада недостаточен.

Усреднение руды осуществляется путем управления нагрузок на добычные забои. Таким образом, в смену только 4–5 рудных забоев находятся в работе из 9 подготовленных забоев, что приводит к низкой производительности оборудования, росту персонала. Протяженность рабочих фронтов наряду с ограниченной пропускной способностью транспортной системы является одним из главных препятствий к наращиванию добычи.

Были рассмотрены различные варианты решения проблемы, включая переход на подземную добычу. Технико-экономический анализ позволил выбрать следующий комплекс мер:



Часто отмечается несоответствие организационной структуры предприятия его потребностям и современному развитию техники и технологии горных работ

- создание внешнего усреднительного склада, оборудованного реклаймерами. Это позволит повысить выход товарной продукции на ОФ примерно на 10 % за счет повышения качества шихтовки руды;
- развитие горных работ двумя карьерами с независимыми системами транспорта. Что позволило ускорить освоение проектных мощностей при разгрузке транспортной системы основного карьера;
- внедрение системы планирования с использованием современных геоинформационных систем для повышения КИО горнотранспортного оборудования;
- обновление части оборудования на более высокопроизводительное;
- в перспективе, при значительной углубке карьеров, предусмотрен переход на ЦПТ.

На другом объекте открытых горных работ (угольный разрез) повышение эффективности производства также решалось как изменением технологии горных работ, так и технологии обогащения.

Рассматриваемый разрез характеризуется относительно сложными гидрогеологическими условиями при устаревших проектных решениях (на момент оптимизационных работ).

Для повышения эффективности были приняты следующие организационные и технологические мероприятия:

- внедрение геомеханического мониторинга;
- внедрение гидрогеологического мониторинга;
- разработка мероприятий по осушению карьера;
- уточнение физико-механических характеристик пород прибортового массива;
- внедрение мероприятий по заоткоске.

Уточнение устойчивых параметров бортов и уступов позволило сократить коэффициент вскрыши с 8 м³/т до 6,5 м³/т, что, в свою очередь, снизило операционные затраты на 4,5 долл. США на тонну рядового угля при

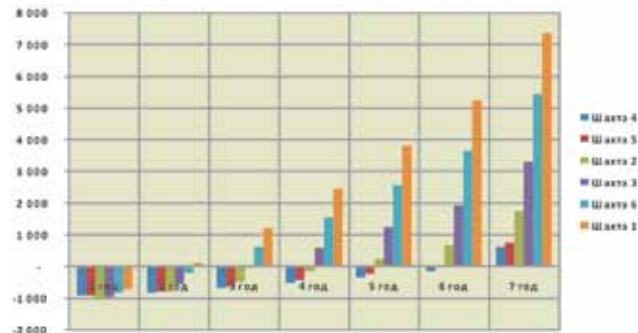
сокращении потребности в горнотранспортной технике. Дополнительный эффект заключался в приросте запасов за счет углубки проектной отметки дна разрезов.

На рассматриваемом объекте был принят целый ряд решений и в области повышения экономической эффективности перерабатывающего производства. Маркетинговый анализ рынка угля позволил определить рациональную структуру товарного угля с точки зрения зольности отдельных классов. Пересмотр технологической схемы обогащения с выделением низкзолного класса грохочением без дальнейшего тяжелосредного обогащения позволил повысить общий выход товарной продукции, снизить операционные затраты на обогащение, обеспечить переработку большего объема рядового угля без строительства новой фабрики, обеспечить рост выручки компании.

Очень большой прирост производственной мощности угольных шахт приносит сокращение сроков перемонтажа очистного оборудования. Возможно применение следующих способов оптимизации перемонтажей:

- интенсификация процесса перемонтажа за счет приобретения специализированного оборудования;
- изменение шахтной инфраструктуры;
- привлечение специализированных организаций, предоставляющих комплексные услуги по транспортированию и монтажу оборудования;
- приобретение дополнительного комплекта или частей очистного оборудования

Эффективность внедрения данных мероприятий на примере нескольких шахт представлена на графике:



Ввод дополнительного лавокомплекта обеспечивает максимальную ритмичность и непрерывность добычных работ, повышая годовую производительность «шахта-лавы» на 10–30 %.

Таким образом, любой собственник заинтересован в повышении эффективности работы своих предприятий. Холдинговые компании организуют специальные подразделения, в функции которых входит обоснование инвестиционных проектов, разработка и внедрение новых производственных инициатив. Часто к таким работам привлекаются консалтинговые компании и проектно-инжиниринговые организации, что позволяет не только независимо оценить возможности предприятий, но и использовать накопившийся положительный международный и российский опыт. ☉

Авторы: горный инженер ИЕЕС к. т. н. Твердов А. А.
директор ИЕЕС к. э. н. Никишичев С. Б.
консультант по экономике и маркетингу ИЕЕС к. э. н. Жура А. В.
www.imcmontan.ru