

УДК 338+339.9+622.32

**И.В. Архипова**

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА МЕДНО-НИКЕЛЕВОЙ ПОДОТРАСЛИ**

*Рассмотрены предпосылки и факторы эффективности модернизации горно-обогатительного комплекса, основные задачи в области модернизации производства обогащения медно-никелевых руд. Обоснованы система критериев и методов оценки эффективности модернизации горно-обогатительного комплекса.*

*Ключевые слова: эффективность модернизации, горно-обогатительный комплекс, критерии оптимизации, экономическая эффективность инвестиций.*

**В** настоящее время в России осуществляется добыча, обогащение и металлургическая переработка медно-никелевых руд месторождений. Горно-металлургический комплекс медно-никелевой подотрасли России является одним из крупнейших в мире и имеет важнейшее социально-экономическое значение для страны. В 2011 г. он обеспечил — 15 % от общего объема промышленного производства (в 2010 г. — свыше 17 %) и значительную часть российского экспорта (в 2009 г. — 14,2 %).

Российская Федерация является лидером по запасам железной руды и никеля, обладает значительными запасами титана, платиноидов, меди, свинца, цинка, серебра и других цветных металлов. Крупнейшими предприятиями горно-перерабатывающего комплекса цветной металлургии являются ГК «Норильский никель», АО «Уралэлектромедь», Уральская горно-металлургическая компания, Новгородский металлургический завод.

Для горно-перерабатывающего комплекса медно-никелевой подотрасли характерны типичные проблемы —

это сравнительно высокие производственные затраты, относительно устаревшая технология с высокой долей физически и морально истощенного оборудования, низкие темпы обновления основных фондов, отсутствие эффективных технологий управления качеством продукции, относительно низкая полнота и степень комплексного использования руд при нестабильных ценах на цветные и драгоценные металлы на мировых рынках.

Экономическая эффективность и конкурентоспособность предприятий медно-никелевой подотрасли цветной металлургии может быть обеспечена двумя путями. Во-первых, путем выделения для добычи и последующего обогащения из общих запасов медно-никелевых руд наиболее рентабельных по качеству руд в зависимости от колебаний цен на металлы. В этом случае потребуются проведение постоянной работы по развитию сырьевой базы, улучшению структуры запасов руд, поддержанию постоянного качества руд, направляемых на обогащение, в частности, через механизм примене-

ния временных эксплуатационных кондиций.

Второй путь — это коренная реконструкция и модернизация обогатительного производства с внедрением новых технологических схем обогащения, обеспечивающих повышение качества концентратов и извлечение металлов при снижении полезных компонентов в исходной руде. Анализ промышленно-инновационной политики медно-никелевой отрасли цветной металлургии свидетельствует о том, что для всех предприятий отрасли, объединенных общей технологией и практически единой сырьевой базой стратегическая программа реконструкции и модернизации производства представляется общей. Важным аспектом эффективности реконструкция модернизации предприятий горно-перерабатывающего комплекса является повышение международной конкурентоспособности и имиджа национальных производителей цветных металлов. Предприятия минерально-сырьевого комплекса, включая и производителей никеля, должны активно интегрироваться в глобальные сырьевые рынки. Следует особо подчеркнуть, что вступление России в ВТО откроет свободный доступ на российский рынок иностранным компаниям. Продукции и услуги большинства российских компаний могут оказаться неконкурентоспособными, в том числе и из-за несоответствия международным требованиям, что приведет к потере внутреннего рынка. Освоение же мировых рынков минерального сырья будет затруднено по причине того, что одним из основных условий тендеров по поставке продукции и услуг является наличие соот-

ветствия качества выпускаемой продукции требованиям международного стандарта.

Разработка и реализация комплексных, взаимоувязанных инвестиционных программ реконструкция и модернизации, должна охватывать весь производственный цикл и осуществляются по широкомасштабному многоплановому сценарию — от совершенствования техники и технологии добычи, обогащения и металлургической переработки руд цветных металлов до диверсификации производства и углубления интеграции со смежными отраслями.

Основные источники и факторы повышения экономической эффективности модернизации на этапе обогащения медно-никелевых руд рассмотрим на примере Кольской горно-металлургической компании.

Предприятия Кольской горно-металлургической компании по добыче, обогащению и металлургической переработке медно-никелевых руд рассматриваются как совокупность предприятий в единой целостной производственно-технической системе, объединенной общей сырьевой базой, технологической схемой переработки и системой управления производством. Обоганительный передел в этой системе является ключевым, так как выступает связующим звеном между горным и рафинировочным комплексом, характеризуется относительно меньшей капиталоемкостью и возможностью получения дополнительной прибыли при быстрой окупаемости инвестиций. Анализ складывающейся ситуации позволяет выделить основные задачи в области обогащения медно-никелевых руд, они предусматривают следующее:

- рационализация рудоподготовки и связанная с ней технологическая оптимизация;

- разработка новых высокоэффективных обогатительных процессов и аппаратов;

- внедрение новых способов флотации с использованием высокоэффективных реагентов;

- комплексное использование медно-никелевых руд сложного состава;

- создание автоматизированных систем управления технологическим процессом обогащения с учетом изменения качества поступающих на обогащение руд.

Для решения этих задач возникает необходимость сформулировать комплекс четких и всесторонних инновационных и инвестиционных решений с учетом экономических и экологических последствий. Растущая децентрализация и неопределенность в принятии таких управленческих решений еще больше усиливает эту потребность.

В работе уточнена категория, объекты и специфика инновационной деятельности в горно-обогатительном производстве. Объектами нововведений при модернизации обогатительных фабрик могут выступать: новый технологический процесс, новая техника, новые организационные формы, то есть организация производства, система управления производством и т.д. Специфика инновационных проектов в данной сфере материального производства связана со следующими требованиями:

- проекты должны предусматривать углубление специализации и сложности (по содержанию полезных компонентов) обогатительного производства;

- предусматривать развитие коммуникационных свойств и расшире-

ние номенклатуры и унификация выпускаемой конечной продукции

- формирования технологического процесса обогащения и схемы цепи аппаратов должно обеспечить приоритет качества продукции в общих результатах обогатительного производства;

- наиболее быстрые темпы внедрения инноваций достигаются не при изменении системы в целом, а при изменении состояния ее отдельных элементов и др.

В общем случае для оценки эффективности инновационных проектов модернизации горно-обогатительного производства применяют статистические или динамические методы оценки. Статистические методы используют в случае оценки краткосрочных проектов, а динамические — для оценки долгосрочных проектов, требующих приведения разновременных денежных затрат и результатов к единому моменту времени, т.е. используя процедуру дисконтирования.

В модели оценки эффективности модернизации в качестве критерия принят максимальный размер прибыли (дифференциальной ренты) от добычи, обогащения руд и переработки концентратов при ограничениях ресурсного характера.

Таким образом, целевая функция представлена в следующем виде:

$$\sum_{n \in N} \sum_{m \in M} \sum_{f \in F} (\Pi_{fm} - C_{fm}^n) Y_{fm}^n - \sum_{l \in L} \sum_{j \in J} \sum_{f \in F} \sum_{i \in I} C_{jlf}^i Z_{jlf}^i - \sum_{l \in L} \sum_{j \in J} \sum_{f \in F} C_{jl}^i x_{jl}^i \rightarrow \max$$

где  $\Pi_{fm}$  — цена продукта  $m$ -го вида, получаемого из концентрата  $f$ -го вида,  $m \in M$ ,  $f \in F$ ;  $C_{lf}$  — себестоимость получения 1т концентрата  $f$ -го вида на  $l$ -той обогатительной фабрике;  $C_{fm}^n$  —

<b>Система критериев оценки экономической эффективности инновационных проектов модернизации в медно-никелевой подотрасли</b>					
<b>Прямые эффекты</b>			<b>Косвенные эффекты</b>		
<b>Финансово-экономический</b>	<b>Производственно-технологический</b>	<b>Организационно-экономический</b>	<b>Межотраслевой</b>	<b>Торгово-экономический</b>	<b>Социально-экономический</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Увеличение чистой приведенной стоимости проекта.</li> <li>– Снижение срока окупаемости и инвестиционных рисков.</li> <li>– Повышение финансовой устойчивости и инвестиционной привлекательности.</li> <li>– Увеличение дивидендов для инвесторов и акционеров компаний.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Развитие современной научно-технической базы подотрасли.</li> <li>– Создание центров и инфраструктуры инновационного развития.</li> <li>– Техническое перевооружение медноникелевой подотрасли.</li> <li>– Разработка и внедрение новых технологий, машин и оборудования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Обеспечение.</li> <li>– Приоритет использования ресурсосберегающих технологий.</li> <li>– Снижение выбросов от эксплуатации объектов.</li> <li>– Снижение техногенных катастроф</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Развитие научно-технического и инновационного потенциала.</li> <li>– Рост бюджетных поступлений всех уровней.</li> <li>– Развитие кластера конкурентоспособности</li> <li>– Повышение инвестиционного рейтинга национальной экономики.</li> <li>– Снижение цен на медно-никелевое сырье.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Укрепление конкурентных позиций на рынке цветных металлов.</li> <li>– Повышение устойчивости контрактных обязательств.</li> <li>– Выход на новые сегменты европейского рынка металлов.</li> <li>– Укрепление конкурентных позиций на мировом рынке цветных металлов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Увеличение доходной части бюджетов всех уровней.</li> <li>– Увеличение отчислений в бюджетные и внебюджетные фонды.</li> <li>– Повышение уровня социальной стабильности в регионе.</li> <li>– Реализация программ по подготовке и переподготовке кадров.</li> <li>– Создание экологически безопасного производства.</li> </ul>
<b>Основные принципы оценки экономической эффективности проектов</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Рассмотрение проекта на протяжении всего его жизненного цикла.</li> <li>– Учет фактора времени.</li> <li>– Принцип положительности и максимума эффекта.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Учет только предстоящих затрат и поступлений.</li> <li>– Принцип положительности и максимума эффекта.</li> <li>– Сопоставимость условий сравнения различных проектов и др.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Учет влияния неопределенностей и рисков.</li> <li>– Сравнение "с проектом" и "без проекта" и др.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Учет наличия разных участников проекта.</li> <li>– Учет всех наиболее существенных последствий проекта.</li> <li>– Учет влияния инфляции.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Учет наличия разных участников проекта.</li> <li>– Учет влияния инфляции и возможности использования при реализации проекта нескольких валют.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Учет наличия разных участников проекта.</li> <li>– Многоэтапность оценки.</li> <li>– Учет всех наиболее существенных последствий проекта.</li> <li>– Принцип положительности и максимума эффекта и др.</li> </ul>
<b>Основные методы оценки экономической эффективности инновационных проектов модернизации</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Метод оценки эффективности инвестиций.</li> <li>– Метод сценариев развития проекта.</li> <li>– Метод опционного ценообразования и др.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– SWOT-анализ.</li> <li>– Метод системного анализа.</li> <li>– Методы оценки эффективности инноваций.</li> <li>– Минимизация рисков.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Методы оценки и страхования рисков.</li> <li>– Метод экспертных оценок.</li> <li>– Методы оценки инноваций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Многокритериальная оценка.</li> <li>– Метод экспертных оценок.</li> <li>– SWOT-анализ.</li> <li>– Метод системного ан-за.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Метод экспертных оценок.</li> <li>– Метод ситуационного анализа.</li> <li>– Метод сист. анализа.</li> <li>– SWOT-анализ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Метод экономической устойчивости проекта.</li> <li>– Метод экспертных оценок.</li> <li>– SWOT-анализ.</li> <li>– Многокритериальная оценка.</li> </ul>

**Система критериев и методов оценки эффективности модернизации горно-обогатительного комплекса**

себестоимость получения 1 т продукта  $m$ -го вида из концентрата  $f$ -го вида при переработке  $n$ -тым способом,  $m \in M$ ;  $f \in F$ ;  $n \in N$ ;  $C_{jl}$  — себестоимость добычи 1 т руды на  $j$ -ом руднике с учетом перевозки ее с  $j$ -го рудника на  $l$ -тую обогатительную фабрику;  $Z_{jlf}^i$  — объем концентрата  $f$ -го вида, производимого на  $l$ -той обогатительной фабрике из руды, привезенной с  $j$ -го рудника  $i$ -го вида бортового содержания,  $i \in I$ ;  $l \in L$ ;  $j \in J$ ;  $f \in F$ ;

Оценка эффективности модернизации горно-обогатительного производства должна обеспечивать оценку не только прямого коммерческого эффекта, но и учитывать косвенные (мультипликативные) эффекты, развития смежных отраслей промышленности, экспорта, улучшением социально-экономической ситуации региона, экологических последствий и др.

Система дополнительных критериев оценки эффективности модернизации горно-обогатительного комплекса предусматривает две группы критериев, условно разделенных по источнику формирования эффектов — прямые и косвенные эффекты. Группа прямых эффектов объединяет коммерческий, научно-технический и экологический эффекты, непосредственно возникающих от осуществления проекта для предприятия; группа косвенных эффектов — межотраслевой, внешнеэкономический и регионально-эконо-

мический эффекты, возникающие в смежных отраслях (см. рисунок).

Группа прямых эффектов объединяет коммерческий, научно-технический и экологический эффекты, непосредственно возникающих от осуществления проекта для предприятия; группа косвенных эффектов — межотраслевой, внешнеэкономический и регионально-экономический эффекты, возникающие в смежных отраслях. Экономическую эффективность развития перерабатывающих отраслей мощностей медно-никелевой подотрасли можно оценить для федерального, регионального и отраслевого уровней управления.

Таким образом, повышение эффективности горно-обогатительного комплекса на современном этапе развития научно-технического прогресса становится невозможным без его модернизации на основе новых форм и методов технического перевооружения производства с учетом технических, технологических и экономических особенностей обогащения руд и комплексной переработки концентратов. Анализ эффективности инновационных проектов модернизации горно-обогатительного производства, необходимо проводить на основе учета прямых и косвенных эффектов модернизации и проводить комплексную оценку мультипликативных эффектов в смежных отраслях.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оптимизация производственной мощности обогатительного комплекса в условиях неопределенности конъюнктуры рынка никеля. // ГИАБ, 2010. — № 4. — С. 57—60.
2. Бирман Г., Шмидт С., Экономический анализ инвестиционных проектов. // М. — Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.
3. Кислицина Е.В., Пешев Н.Г. Основные направления диверсификации экономики на горном предприятии // Региональное самоуправление и самофинансирование. — Апатиты, 2004. ГИАБ

---

#### КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Архипова Ирина Викторовна — зам. ген. директора, ООО «ЕВРОПАК», irena.a@euro-pack.com.