УДК 622.271.3

С.И.ФОМИН, Д.В.ПАСЫНКОВ, А.С.СЕМЕНОВ
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*), *Россия*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ РУДНЫХ КАРЬЕРОВ

При проектировании карьеров необходимо учитывать, что отработка крупных рудных месторождений – это длительный процесс, во время которого проявляется реинвестиционный эффект. Процесс инвестирования характеризуется притоком капитальных вложений в период строительства карьера и потоком дохода при эксплуатационном периоде его работы, дисконтированных по процентной ставке.

On an international level, economic assessment of deposits is done through dynamic methods which take the time factor for investments and returns, i.e. the time value of money, into account and are based on compound interest formulae. The economic benefit of mining enterprise and investment's attractiveness indicated by net present value and internal return rate in dynamic investment forecast model. This study will only deal with simple cash flow calculations a geologist or mining engineer will have to make in the prefeasibility stage of a project in order to establish whether an exploration project worth pursuing.

Инвестиционные проекты крупных рудных карьеров ориентированы на привлечение заемных или собственных средств предприятия и характеризуются низкой эффективностью, завышенным объемом запрашиваемых финансовых вложений, длительным сроком окупаемости. При обосновании инвестиций в строительство карьера на стадии проектирования недостаточно прорабатываются экономические, организационные, маркетинговые вопросы, а технические и технологические выполняются чаще всего по устаревшим нормам проектирования.

Инвестиционная привлекательность предприятия основывается на эффективном менеджменте, стратегическом планировании развития, в рамках которого реализуется инвестиционный проект. Наибольшая эффективность инвестиций обеспечивается при их вложениях в направления, связанные с изменением технологических показателей, диверсификацией производства, с эффективным использованием инфраструктуры предприятия. Проекты, направленные на техническое перевооружение, имеют высокую стоимость и обеспечивают средний уровень эффективности инвестиций. Наименьшую эффективность обеспечивают проекты по экстенсивному расширению производства. Они могут быть реализованы только в тех регионах, где наблюдается дефицит минеральных ресурсов, при высокой экономической или бюджетной эффективности.

Горно-добывающие предприятия России, как объекты инвестирования, имеют свою специфику: сложную структуру, большую номенклатуру оборудования и потребляемых ресурсов, недостаточную долю высоколиквидных активов. Крупные рудные карьеры каждые 10-12 лет эксплуатации должны подвергаться реконструкции, требующей капитальных затрат. Эти особенности в сочетании с неопределенностью в отношениях собственности обусловливают высокий уровень инвестиционных рисков. Отработка крупных рудных месторождений – это длительный процесс, во время которого проявляется реинвестиционный эффект. Процесс инвестирования характеризуется притоком капитальных вложений в период строительства карьера и потоком дохода при эксплуатационном времени его работы, дисконтированных по процентной ставке.

Разность между внутренней нормой рентабельности (IRR) и принятой процент-

ной ставкой i является процентным выигрышем. Приращение этой разницы отражает прирост реинвестиционного эффекта за время эксплуатации карьера

$$\Delta R = [1 + (IRR_{\text{пр}} - i)]^n.$$

Корректное сравнение инвестиционных проектов возможно при исключении риска потери капитала и равновероятности изменения процентной ставки. Риск потери капитала определяется как возможная потеря из ожидаемого процентного выигрыша, что выражается как разница между внутренней нормой рентабельности ($IRR_{\text{пр}}$) и ставкой доходности (i_R), определяемой из равенства дисконтированных капитальных вложений потоку дисконтированного дохода за вычетом его в период окупаемости капитальных вложений*:

$$\sum_{j=1}^{\text{Ò}} NC_j (1+i_R)^{-n} - \sum_{j=1}^{T_{\text{îê}}} NC_j (1+i_R)^{-n} -$$

$$- \sum_{t=1}^{T_{\text{è}}} I_t (1+i_R)^{-n} = 0,$$

где $T_{\text{ок}}$ – период окупаемости капитальных вложений по ставке i; I_t – инвестиции в проектирование, строительство и эксплуатацию карьера в t-й год; NC_j – чистая текущая прибыль от разработки карьера в j-й год.

Процентная ставка реинвестирования

$$R = IRR_{\text{пр}} - i_R.$$

Динамическим показателем оценки эффективности инвестиций с учетом процентного выигрыша без риска потери капитала является чистая текущая стоимость реализации проекта разреза с учетом реинвестиционного эффекта.

Чистая текущая стоимость реализации проекта с учетом приращения дохода с момента его появления по процентной ставке реинвестирования

$$NPV_R =$$

$$= \sum_{j=1}^{T} NC_j \frac{(1+R)^{n-T_{\text{ñ}}}}{(1+i)^n} - \sum_{t=1}^{\text{Ò}_{\text{ñ}}} I_t (1+i)^{-n},$$

где $T_{\text{с}}$ – срок строительства карьера, лет; R – процентная ставка реинвестирования.

Внутреннюю норму прибыли иногда рассматривают как предельный уровень доходности инвестиций, что может быть критерием целесообразности дополнительных вложений в реализацию проекта горнодобывающего предприятия.

Достоинства этого критерия: объективность, независимость от абсолютного размера инвестиций, оценка относительной прибыльности проекта, информативность; он легко может быть приспособлен для сравнения проектов с различными уровнями риска: проекты с большим уровнем риска должны иметь большую внутреннюю норму доходности. Однако существуют проблемы расчетов без привлечения компьютерных программ и выбора нормативной доходности, большая зависимость от точности оценки будущих денежных потоков.

Максимум чистой текущей стоимости с учетом приращения дохода с момента его появления по процентной ставке реинвестирования целесообразно использовать в качестве критерия оценки инвестиций, показателей и параметров открытой разработки месторождений в проектах, длительность которых превышает срок окупаемости капитальных вложений.

Величина индекса прибыльности PI измеряет дисконтированные денежные поступления в расчете на 1 руб. денежных оттоков, а чистая текущая стоимость (NPV) измеряет абсолютную величину разницы между дисконтированными денежными поступлениями и платежами. Конфликты в ранжировании взаимоисключающих инвестиционных проектов между NPV, IRR и PI могут возникнуть из-за различных предположений о реинвестициях и из-за разницы между абсолютным денежным значением, измеряемым NPV, и относительной прибыльностью на рубль дисконтированных денежных оттоков, измеряемых PI. Конфликты между этими критериями могут возникать при наличии несоответствия объемов денежных оттоков, необходимых для реализации рассматриваемых взаимоисключающих проектов, или несоответствия во времени инве-

* *Фомин С.И.* Производительность карьеров и спрос на минеральное сырье. СПб: Тема, 1999. 196 с.

стиционных поступлений. Для возникновения конфликта между *NPV*, *IRR* и *PI* необходимо иметь два или более взаимоисключающих проекта горно-добывающего предприятия, так как при рассмотрении единственного инвестиционного проекта с традиционной схемой денежных потоков все три критерия будут давать сходные результаты.

Чистая текущая стоимость служит непротиворечивым показателем, позволяющим осуществить надежное ранжирование вариантов проекта в соответствии с задачей максимизации прибыли от капитальных вложений. Однако, если необходимо выбирать между двумя проектами A и B, для которых $NPV(A) > NPV(B)$, но $PI(A) < PI(B)$, то целесообразно ориентироваться на индекс прибыльности, поскольку этот показатель отражает эффективность единицы инвестиций. При анализе и сравнении взаимоисключающих проектов, требующих различных объемов дисконтированных денежных оттоков, могут возникнуть конфликты при ранжировании проектов по различным критериям. Основной причиной этих конфликтов является то, что *NPV* измеряет абсолютную величину превышения дисконтированных денежных поступлений над дисконтированными денежными оттоками, в то время как *PI* измеряет относительную прибыльность дисконтированных денежных оттоков на рубль, а *IRR* – норму доходности первоначальных инвестиций или ставку дисконтирования, которая уравнивает дисконтированные денежные поступления и дисконтированные денежные оттоки.

Однако, если существует ограничение инвестиционного капитала, следует оценивать доходы на дополнительное капитальное вложение в крупный проект. Когда дополнительное капиталовложение в крупный проект оценивается положительно по трем критериям, то проект может быть принят при условии, что это капиталовложение не может быть помещено в любой другой инвестиционный проект, дающий большую величину *NPV*.

При оценке взаимоисключающих проектов, имеющих несоответствие денежных поступлений во времени, также могут возникнуть конфликты в ранжировании между показателями *NPV* и *IRR* из-за неявно подразумеваемых предпосылок о процентной ставке, по которой реинвестируются промежуточные денежные поступления. Таким образом, показатель *IRR* отдает предпочтение проектам, создающим крупные денежные поступления в первые годы их реализации. Такие денежные поступления значительно увеличивают внутреннюю норму доходности, так как они могут быть реинвестированы по высокой ставке. Критерий *NPV* предполагает, что процентная ставка реинвестиций равна затратам угледобывающего предприятия на капитал и не рассматривает значительные денежные поступления в конце реализации проекта как недостаток. Поэтому, если денежные поступления могут быть реинвестированы по процентной ставке, превышающей затраты на капитал, то критерий *NPV* занижает прибыльность инвестиций, а если ставка реинвестиций меньше внутренней нормы доходности, то критерий IRR завышает истинную норму доходности проекта.

Конфликт между *NPV* и *IRR* может быть разрешен при использовании задаваемой процентной ставки реинвестиций. Для этого рассчитывается конечная стоимость инвестиций, при условии, что промежуточные денежные поступления могут быть реинвестированы по определенной процентной ставке. Затем конечная стоимость может быть приведена к текущей, используя обычный метод *NPV*. Аналогично истинная внутренняя норма доходности может быть найдена при определении ставки дисконтирования, уравнивающей конечную стоимость и дисконтированные денежные оттоки. Таким образом, из двух проектов более предпочтительным будет являться тот, у которого ставке дисконтирования, равной процентной ставке реинвестирования промежуточных денежных поступлений, соответствует большее значение *NPV*.