© И.В. Архипова, 2010

УДК 622.013.3

И.В. Архипова

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА НИКЕЛЯ

Проведен анализ неопределенности, связанной с изменениями цен и спроса на рынке цветных металлов. Определены основные типы встроенных опционов, которыми обладают инвестиционные проекты строительства горно-обогатительных предприятий. Предложена схема дерева проектных решений по выбору оптимальной мощности при строительстве горно-обогатительного предприятия.

Ключевые слова: горно-обогатительное производство, системы «добыча - обогащение - металлургический передел».

Одной из важнейших проблем планирования технико-экономических параметров развития горно-обогатительного производства является значительная зависимость будущих инвестиционных возможностей компании от текущих инвестиционных решений. При обосновании таких проектов складываются ситуации, в которых компании приходится принимать те или иные инвестиционные решения, исходя из стратегических соображений, в связи с тем, что они укрепляют общее положение компании и создают возможности для будущих инвестиций. При этом экономическая эффективность текущих капиталовложений может быть низкой.

Среди всего комплекса задач, решаемых в проектном анализе, наиболее важными являются задачи, касающиеся выбора оптимальной производственной мощности горно-обогатительного комбината (ГОК). При этом производственная мощность очевидно должна устанавливаться исходя из тенденций развития конкурентного рынка продукции ГОК, на котором основными источниками неопределенности являются ценовой фактор и фактор потребительского спроса. Определение приведенной стоимости денежных потоков при анализе альтернативных вариантов строительства горно-обогатительного предприятия, а, следовательно, и выбор оптимального варианта должны включать в себя механизмы учета влияния указанных выше факторов.

Анализ неопределенности, связанной с изменениями цен и спроса на рынке цветных металлов, проводился автором по данным динамики цен на никель лондонской биржи металлов. Количественная оценка осуществлялась при помощи показателя волатильности. Волатильность основных параметров рынка никеля определялась показателем стандартного отклонения, рассчитываемого по формуле:

$$\sigma = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (x_i - m)^2 \right]^{\frac{1}{2}},$$

где m – среднее значение случайной величины; n – число периодов; xi – значение случайной величины в каждом периоде.

Результаты анализа свидетельствуют о том, что европейский рынок никеля характеризуется большой ценовой неопределенностью. Фактическая волатильность цены за последние 10 лет составила 31,5 %, а потребления никеля – 3.7%. Причем наибольшее значение волатильности приходится на последние 2 года.

Из сказанного можно сделать вывод, что ключевым источником неопределенности в условиях конкурентного рынка никеля выступает ценовой фактор. В связи с либерализацией российского рынка, подобная ситуация наблюдаться и на внутреннем рынке России.

Для нахождения оптимальных технических и технологических параметров системы «добыча - обогащение - металлургический передел» целесообразно использование теории опционного ценообразования. Анализ проблемы свидетельствует о том, что встроенные опционы присутствуют в большинстве управленческих решений по строительству горнопромышленных объектов и должны составлять неотъемлемую часть стратегии их развития.

Проведенный анализ позволил выявить основные типы встроенных опционов, которыми обладают инвестиционные проекты по строительству (либо реконструкции) горно-обогатительных предприятий (см. табл.).

На практике, инвестиционные проекты по строительству горно-обогатительных комплексов включают в себя более одного типа встроенных опционов (смешанный опцион), поэтому при оценке подобных проектов необходимо учитывать все виды реальных опционов, содержащихся в нем. При количественной оценке проекта общий результат может быть получен простым суммированием стоимости всех имеющихся опционов. Поэтому, стратегическая чистая (*SNPV*) приведенная стоимость проекта определяется по формуле:

$$SNPV = NPV + \sum_{i=1}^{5} Vi$$

где $\sum Vi$ – совокупная стоимость встроенных опционов.

Внедрение в практику оценки крупномасштабных инвестиционных проектов элементов теории опционного ценообразования позволяет получить количественную оценку реальных опционов, которыми наделен менеджмент компании, и на основе полученных оценок рассчитать «стратегическую» стоимость проекта.

Основные типы встроенных опционов при проектировании горно-обогатительных комплексов

Тип опциона	Природа опциона
Опцион на выбор времени инвестирования	Инвестиции могут быть распространены по всему диапазону времени и предполагают возможность отсрочки или ускорения времени инвестирования
Опцион на отказ от проекта	Инвестиции могут быть прекращены и проект свернут при неблагоприятной рыночной конъюнктуре
Опцион на осуществление многоуровневых инвестиций	Инвестиции могут осуществляться последовательно друг за другом, и при этом проект может быть прерван в любой момент инвестиционного цикла
Опцион (стратегического) роста	Текущие инвестиции могут являться необходимыми для осуществления последующих инвестиционных проектов, т.е. создают будущие инвестиционные возможности
Опцион на изменение масштаба	В инвестиционный проект могут быть заложены резервы, избыточные мощности или ресурсы, которые могут быть использованы в случае благоприятной конъюнктуры. При неблагоприятной конъюнктуре технические или технологические характеристики могут быть уменьшены

Рассмотрение инвестиционного проекта как системы встроенных опционов, помимо управленческой гибкости, позволяет учитывать все последующие инвестиционные преимущества и возможности, создаваемые первоначальными инвестициями. Особенность такого учета преимуществ и возможностей это их количественная интерпретация. В то время как при оценке стандартными методами происходит их качественная оценка, основанная на ряде субъективных факторов.

При выборе оптимальной мощности предприятия методом опционного ценообразования имеются следующие варианты проектных решений:

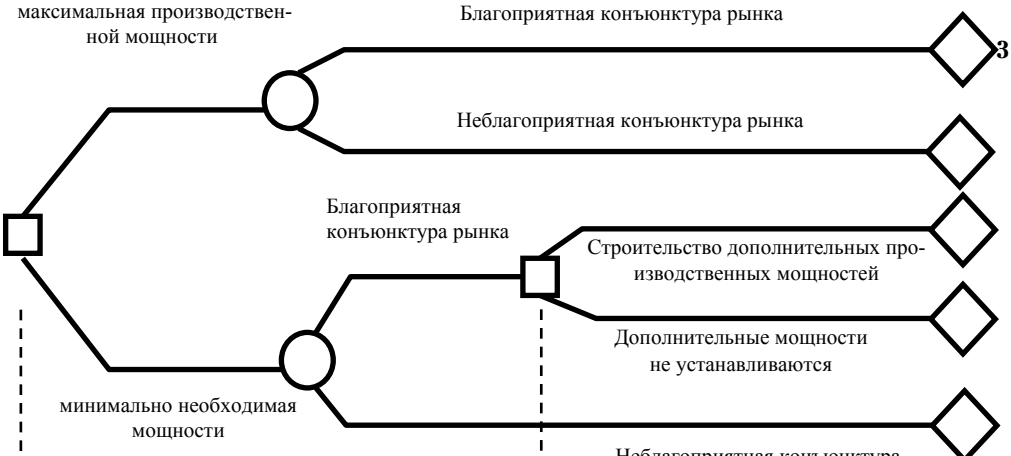
1 вариант - строительство предприятия максимальной производственной возможности;

2 вариант – строительство предприятия минимально необходимой мощности;

3 вариант – при принятии 2-го варианта, в момент времени $T = t$ возможно строительство дополнительных производственных мощностей (при благоприятной рыночной конъюнктуре) или отказ от строительства (в случае ухудшения ситуации на рынке).

Дерево решений по рассматриваемой схеме представлено на приведенном рисунке. Анализ схемы свидетельствует о том, что при реализации проекта с позиций учета стратегических альтернатив менеджмент проекта имеет возможность отложить время принятия решения о строительстве дополнительных мощностей до момента $t = 1$. В момент $t = 1$ существует большая определенность относительно развития ситуации на рынке, руководство проекта располагает большим объемом достоверной информации. Расширение информационной базы проекта позволяет принимать решения наиболее адекватные ситуации складывающейся на рынке.

Очевидно, что возможность (опцион) расширения масштаба проекта и отсрочки дополнительных инвестиций во времени имеет свою стоимость, которая должна учитываться при обосновании проектных решений, что



Упрощенная схема дерева проектных решений по выбору оптимальной мощности при строительстве горно-обогатительного предприятия

- *узел* решения, т.е. *узел*, характеризующий момент принятия решения;
- *узел* события, т.е. *узел*, обозначающий случайное событие;
- *узел* решения, т.е. *узел*, характеризующий предпоследний момент принятия решения.

позволит компании получить дополнительный экономический эффект.

Помимо адекватной оценки проекта, оценка реальных опционов, позволяет разработать адаптивный план управления, который представляет собой аргументированный свод рекомендаций по действиям в тех или иных условиях в будущем. На основе этого плана управляющие проектом принимают решения, ограничивающие влияние негативных факторов (снижение спроса, введение дополнительных налоговых барьеров) и усиливающие влияние положительных (например, рост цен на конечную продукцию).

Важно также отметить еще одну особенность опционного ценообразования – систему организации процесса оценки. Метод реальных опционов отличается от стандартного не столько математикой, сколько организацией и направленностью процесса. Таким образом, при оценке в максимальной степени используется профессионализм специалистов различных отраслей - процесс не замкнут на финансовый отдел. Такой комплексный подход обеспечивает реалистичность и обоснованность исходных данных, справедливое значение конечных параметров оценки. ГИАБ

Коротко об авторе

Архипова И.В. – соискатель, ФГУП «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (ВНИГРИ),
E-mail: irena.a@euro-pack.com