

УДК 622.014.2;622:51-7

Г.Ф. Пивень, С.С. Резниченко, Г.Г. Терзян

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ КОМПАНИЙ

Предложена экономико-математическая модель стратегического планирования развития горных предприятий. Излагаются критерии оценки стратегических альтернатив, определены управляемые переменные модели, технологические, организационные и финансовые ограничения модели, которая относится к классу линейных, целочисленных задач с булевыми переменными.

Ключевые слова: стратегическое планирование, горные предприятия, экономико-математическая модель.

Семинар № 7

Большинство современных горнодобывающих компаний имеют действующие горные предприятия, разведанные месторождения, запасы которых утверждены, а также осуществляют разведку (доразведку) близлежащих месторождений (или участков крупных месторождений) в условиях изменений внешней (цены, спрос на конечную продукцию и др.) и внутренней среды (уточнения качественных характеристик, объема запасов, изменение состояния оборудования и др.) предприятия.

В этих условиях значимость стратегического планирования, требования к его качеству существенно возрастают.

Стратегическое планирование включает как определение объемов и качества добываемой продукции, так и основных мероприятий по развитию предприятия, так называемых стратегических альтернатив. Стратегические планы разрабатываются на основе уточнения миссии предприятия, его целей и вариантов стратегических альтернатив, обеспечивающих достижение целей. Возможно использова-

ние двух подходов к обоснованию стратегических планов: статического и динамического.

При статическом подходе определяются стратегические альтернативы, реализация которых в планируемом периоде обеспечивает достижение целей предприятия с максимальным эффектом.

Введем следующие обозначения

I – предприятия, $i = \overline{1, n}$, где i_1 – количество действующих предприятий, $i = \overline{i_1 + 1, i_2}$, где i_2 – количество разведанных предприятий на базе которых в рассматриваемом периоде возможно строительство новых предприятий, $i = \overline{i_1, i_2 + 1, i_3 + 1}$, где i_3 – количество разведываемых предприятий $i = \overline{1, n} = I_1 + I_2 + I_3$

J – стратегические альтернативы $j = \overline{1, m}$

Управляемыми переменными экономико-математической модели стратегического планирования являются булевы переменные x_j , характеризующие возможность использования альтернативы, $x_j = 1$, если альтерна-

тива реализуется, $x_j = 0$, если альтернатива не реализуется.

Стратегические альтернативы естественно привязаны к конкретным предприятиям $i = \overline{1, n}$

В качестве критерия оптимальности (K_1) может использоваться общий чистый дисконтированный доход при реализации альтернатив j .

$$K_1 = \sum_{j=1}^m \text{ЧДД}_j \cdot x_j$$

Кроме того, когда предприятие ведет разведку новых месторождения в качестве критерия оптимальности может использоваться стоимость бизнеса компании, изменяющийся при реализации альтернатив j

$$K_2 = \sum_{j=1}^m B_j \cdot x_j$$

или комбинированный критерий $K = K_1 \cdot k_1 + K_2 \cdot k_2$, где k_1, k_2 – значимость соответственно первого и второго критерия, причем $k_1 + k_2 = 1$.

Использование комбинированного критерия обеспечивает не только максимальный эффект в рассматриваемом периоде, но и устойчивую работу предприятия в будущем.

Максимальное значение критерия следует обеспечить при соблюдении технологических, организационных и финансовых ограничений. Если переменные, характеризующие достижение определенной стратегической цели взаимозаменяемы, то есть из группы альтернатив ($j_1 - j_2$) может использоваться одна альтернатива $x_j = 1$, то вводятся следующие ограничения –

$$\sum_{j=j_1}^{j_2} x_j = 1$$

Если по технологическим и организационным причинам реализация альтернативы j должна предшествовать реализации альтернативы j' , то вводится система попарных ограничений. При использовании ограничений типа $x_j \geq x_{j'}$, не исключается вариант, когда обе альтернативы реализуются одновременно.

Во избежание этого в левую часть ограничения необходимо ввести небольшое положительное число – например 0,1. Тогда система попарных ограничений приобретает следующий вид – $x_j + 0,1 > x_{j-1}$ на порядок реализации альтернатив.

Если общее количество ресурсов для реализации альтернатив F , а F_j – финансы необходимые для реализации альтернативы j , то ограничения по финансам приобретают следующий вид:

$$\sum_{j=1}^m F_j \leq F$$

Таким образом, для определения стратегического плана в статической постановке модель имеет следующий вид:

максимизировать целевую функцию

$$K = k_1 \sum_{j=1}^m \text{ЧДД}_j \cdot x_j + k_2 \sum_{j=1}^m B_j \cdot x_j$$

При перечисленных (технологических, организационных и финансовых

ограничениях $x_j \geq x_{j'} / \sum_{j=j_1}^{j_2} x_j \sum_{j=1}^m F_j \leq F$.

Приведенная модель относится к классу линейных целочисленных и может быть оптимизирована с использованием ряда стандартных программ (например «Статистика», Excel или методом перебора вариантов).

Годы	Альтернативы $j = \overline{1, m}$				
	1	----	j	-----	m
1	K_{11}	---	K_{j1}	----	K_{jm}
----	---	---	---	----	---
t	K_{1t}	---	K_{jt}	----	K_{mt}
----	---	---	---	----	---
T	K_{1T}	---	K_{jT}	----	K_{mT}

При использовании экономико-математической модели в статической постановке следующим этапом является построение календарного плана реализации альтернатив. Для этого может быть использована следующая процедура ранжирования альтернатив по их эффективности. Начиная с наилучшей альтернативы, определяется порядок их реализации с учетом имеющихся финансовых ресурсов.

Статическую постановку целесообразно использовать при обосновании стратегических планов крупных горных компаний имеющих комбинированную вертикально-интегрированную структуру, включающую ряд самостоятельных хозяйствующих субъектов.

Решение задачи в динамической постановке на основании оптимизации приводимой ниже экономико-математической модели позволяет определить все параметры стратегического плана и построить линейно-сетевой график его реализации.

Для этого необходимо определить время начала реализации j-й стратегической альтернативы $t = \overline{1, T}$, где T – общий период планирования.

Управляемыми переменными в модели формирования стратегических планов являются булевы переменные x_{jt} , характеризующие начало реализации альтернативы j в период t.

При этом $x_{jt} = \overline{0, 1}$, $t = \overline{1, T}$, $j = \overline{1, m}$

В отличие от статической постановки задачи для подготовки исход-

ной информации необходимо определить значения критериев - чистого дисконтированного дохода и стоимости бизнеса для всех альтернатив в зависимости от срока начала их реализации – $t = \overline{1, T}$.

Для этого целесообразно на основании моделирования финансовых потоков строить матрицы значений критериев оптимальности (чистого дисконтированного дохода, стоимости бизнеса и комбинированной) в зависимости от сроков начал реализации альтернатив $\|K\|_{jt}$ (см. таблицу).

Целевая функция динамической модели имеет следующий вид:

$$K = k_1 \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^T (x_{jt} \cdot ЧДД_{jt}) + k_2 \sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^T (x_{jt} \cdot Б_{jt}) \rightarrow \max$$

При оптимизации целевой функции необходимо учитывать ограничения по финансам по временным периодам

$$\sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^T x_{jt} \cdot F_{jt} \leq F_t \quad t = \overline{1, T}$$

где F_t – финансовые ресурсы, выделяемые в период t; F_{jt} – финансовые ресурсы, выделяемые для реализации альтернативы j, с периода t до окончания планового срока.

В отличие от статической модели несколько усложняются технологические и организационные ограничения:

- по порядку реализации альтернатив:

$$x_{jt} + 0,1 > x_{j,t-1} \quad t = \overline{1, T}$$

$$j = \overline{1, m}$$

по непрерывности реализации альтернатив в установленный срок:

$$\sum_{t=t_j}^{t+t_j} x_{jt} = t_j, \quad j = \overline{1, m}$$

t_j - срок реализации альтернативы j - по взаимозаменяемости альтернатив:

$$\sum_{j=j_1}^{j_2} x_{jt} = 1 \quad t = \overline{1, T}$$

Приведенная динамическая модель также относится к классу линейных целочисленных задач и может быть

решена с использованием стандартных программ. Количество переменных и ограничений динамической модели по сравнению со статической увеличивается в T раз.

Динамическая постановка позволяет решать задачу стратегического планирования за один этап. Её использование целесообразно в малых и средних горных компаниях, когда отдельные структурные подразделения, являются цехами и участками предприятия и финансы распределяются централизованно. **ИТАБ**

Коротко об авторах

Пивень Г.Ф., Резниченко С.С., Терзян Г.Г. – Московский государственный горный университет, Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (НОВОЧЕРКАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)			
ПРОКОПОВ Альберт Юрьевич	Обоснование технологических и конструктивных решений по армированию глубоких вертикальных стволов	25.00.22	д.т.н.
ТЕЛЕГИН Владислав Александрович	Теоретические и экспериментальные основы высоконапорного гидрообеспыливания в водовоздушных эжекторах-пылеуловителях	05.26.01	к.т.н.