

УДК 519.715

Л.И. Бриль, А.А ЗамулаДонецкий национальный технический университет, г. Донецк
кафедра системного анализа и моделирования**ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННЫХ РИСКОВ НА УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ
МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ****Аннотация**

Бриль Л.И., Замула А.А. Оценка хозяйственных рисков на угольной шахте методами статистического моделирования. Проанализированы методы оценки рисков угольной шахты, выявлена перспектива применения метода дискриминантного анализа для классификации по уровню хозяйственного риска и определены переменные модели.

Ключевые слова: шахта, статистическое моделирование, хозяйственные риски.

Постановка проблемы. Угольная промышленность Украины является одним из важных звеньев энергетической и сырьевой независимости государства. В связи с либерализацией цен на газовом рынке, что может повлиять на снижение конкурентно способности отечественных товаров, роль угля как первичного сырьевого ресурса в мировой и отечественной экономики возрастет.

Вместе с тем угольная отрасль в Украине характеризуется высоким уровнем риска по сравнению с другими отраслями экономики, что связано с подземным способом угледобычи.

Производственно-хозяйственный риск горнодобывающего предприятия - это неблагоприятный результат воздействия горно-геологических, технико-экономических, эколого-экономических условий и принятых решений на целевые показатели в условиях неопределенности, вероятность которого поддается оценки с некоторым уровнем точности [2].

Определение риска включает в себя необходимость анализа причинно - следственных связей изучаемого процесса, явления для снижения побочных эффектов путем соответствующего изменения причин, или, что менее желательно, смягчения последствий.

Оценка риска представляет собой научный процесс определения компонент риска в количественном выражении, которые включают:

- определение того, что под угрозой;
- вычисление вероятностей для нежелательных последствий;
- объединение компонент риска посредством умножения вероятностей;
- количественное выражение риска умножением вероятностей на величину последствий [1].

Анализ литературы. Проблемами, связанными с отечественной угольной промышленностью, занимались многие ученые. В вопросы планирования хозяйственной деятельности угольных предприятий большой вклад внесли А.И. Амоша, Н.И. Иванов, А.С. Кузмич, А.М. Курносов, Н.Г. Чумаченко, Г.А. Ильина, М.Е. Долженкова. Анализ зарубежного опыта исследования систем управления угольными предприятиями рассматривали в своих работах Ю.В. Макагон, П.Н. Иванов.

Постановка задачи исследования. В качестве объектов исследования для анализа экономических показателей были выбраны шахты входящие в состав ГП «ДУЭК» и самостоятельные шахты города Донецка.

Значительные хозяйственные риски в угольной промышленности формируются в сфере управления. Положение угольной отрасли усложняется наличием многочисленных посреднических структур. Практически весь уголь подлежит обогащению, в связи с этим потребители платят за более дорогой конечный продукт, но не шахтам, а коммерческим структурам, которые занимаются его реализацией. Это не способствует улучшению финансового состояния угледобывающих предприятий [6].

1. Обзор методов оценки рисков на угольной шахты. Анализ риска заключается в систематическом выявлении рисков и изучении факторов, вызывающих риск (объективных факторов) и влияющих на степень его реализации (субъективных факторов), а также побочных эффектов и последствий, которые могут иметь место при реализации той или иной альтернативы, которая содержит риск или множество рисков.

Качественный подход используют тогда, когда нужно скорейшее принятие решения и нет времени на розыск нужных формализованных моделей. Качественные (экспертные) методы основаны на субъективном анализе риска, который позволяет разделить риски на такие классы, как:

- 1) высокий, средний, низкий;
- 2) приемлемый полностью, частично приемлем, неприемлем;
- 3) допустимый, критический, катастрофический, а также ранжировать выявления альтернативы решения проблемы по принципу «лучше - хуже».

При качественной оценке могут использоваться следующие методы: методы экспертных оценок (роза рисков, спираль рисков, метод Дельфи); метод «дерева решений»; метод сценариев и др.

Достоинствами экспертного анализа рисков являются: отсутствие необходимости в точных исходных данных и дорогостоящих программных средствах, возможность проводить оценку до расчета эффективности проекта, а также простота расчетов.

Количественный анализ рисков представляет собой процесс численного анализа влияния выявленных рисков на общие цели проекта. Количественный

анализ рисков проводится для тех рисков, которые в результате процесса анализа рисков были классифицированы как потенциальные и существенным образом влияют на противостоящие требования проекта.

Количественная оценка рисков позволяет определять:

- 1) вероятность достижения конечной цели проекта;
- 2) степень влияния риска на проект и объемы непредвиденных затрат и материалов, которые могут понадобиться;
- 3) риски, требующие скорейшего реагирования и большего внимания, а также влияние их последствий на проект;
- 4) фактические расходы, предполагаемые сроки окончания.

Недостатки количественных методов прогнозирования состоят в том, что для их применения:

- необходим большой объем исходной информации, основанной на анализе статистических данных;
- вероятностные распределения различаются по каждой позиции притоков и оттоков денежных средств, меняются со временем;
- некоторые составляющие зависят от развития в предыдущих периодах (условная вероятность), некоторые нет (безусловная вероятность) [3].

При количественной оценке могут использоваться следующие методы: метод Монте-Карло, метод «Дельфи», модель Альтмана.

Наиболее подходящую оценку дает метод дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ является статистическим методом, который позволяет изучать различия между двумя и более группами объектов по нескольким переменным одновременно.

2. Алгоритм работы метода. Дискриминантный анализ - это раздел математической статистики, содержанием которого является разработка методов решения задач различения (дискриминации) объектов наблюдения по соответствующим признакам.

Далее представлен метод дискриминантного анализ для оценки риска на угольной шахте. Коэффициенты дискриминантной функции α_i определяются так, чтобы $\bar{f}_1(x)$ и $\bar{f}_2(x)$ как можно больше различались между собой, т.е. чтобы для двух множеств (классов) было максимальным выражение:

$$\bar{f}_1(x) - \bar{f}_2(x) = \sum_{i=1}^{n_1} a_1 x_{1i} - \sum_{i=1}^{n_2} a_2 x_{2i}, \quad (1)$$

Тогда можно записать следующее:

$$f_{kt}(x) - \bar{f}_k(x) = a_1(x_{1kt} - \bar{x}_{1k}) + a_2(x_{2kt} - \bar{x}_{2k}) + \dots + a_p(x_{pkt} - \bar{x}_{pk}), \quad (2)$$

Обозначим дискриминантной функцию $f_k(x)$ как Y_{kt} (k – номер группы, t – номер наблюдения в группе). Внутригрупповая вариация может быть измерена суммой квадратов:

$$\sum_{t=1}^{n_k} (Y_{kt} - \bar{Y}_k)^2, \quad (3)$$

В матричной форме это выражение может быть записано так:

$$\sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{n_k} (Y_{kt} - \bar{Y}_k)^2 = A^* (X_1^* X_1 + X_2^* X_2) A, \quad (4)$$

A – вектор коэффициентов дискриминантной функции;

X_1^* – транспонированная матрица отклонений наблюдаемых значений от их средних величин в первой группе;

X_2^* – аналогичная матрица для второй группы.

Объединенная ковариационная матрица S_* выглядит так:

$$S_* = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} (X_1^* X_1 + X_2^* X_2), \quad (5)$$

следовательно, выражение (3.4) можно записать в виде:

$$\sum_{k=1}^2 \sum_{t=1}^{n_k} (Y_{kt} - \bar{Y}_k)^2 = A^* [(n_1 + n_2 - 2) S_*] A, \quad (6)$$

Межгрупповая вариация может быть определена как

$$(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2)^2 = A^* (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^* (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) A, \quad (7)$$

При нахождении коэффициентов дискриминантной функции a_j следует исходить из того, что для тех объектов, которые рассматриваются, внутригрупповая вариация должна быть минимальной, а межгрупповая вариация – максимальной. В этом случае будет достигнуто лучшее разделение двух групп, то есть необходимо, чтобы величина F была максимальной

$$F = \frac{A^* (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^* (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) A}{A^* [(n_1 + n_2 - 2) S_*] A} - \max, \quad (8)$$

В точке, где функция F достигает максимума частные производные по a_j будут равны нулю. Если вычислить частные производные

$$\frac{dF}{da_1}; \frac{dF}{da_2}; \dots; \frac{dF}{da_p}$$

и приравнять их к нулю, то после преобразований получаем выражение:

$$A = S_*^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2), \quad (9)$$

Из этой формулы и определяется вектор коэффициентов дискриминантной функции (A). Полученные значения коэффициентов подставляют в формулу (1) и для каждого объекта в обеих группах (множествах) вычисляют дискриминантные функции, затем находят среднее значение для каждой группы. Таким образом, каждое i -е наблюдение, которое сначала описывалось m переменными, будет помещено в одномерное пространство, то есть ему отвечает одно значение дискриминантной функции, следовательно, размерность признакового пространства снижается [4].

Прежде чем приступить непосредственно к процедуре классификации, нужно определить границу, разделяющую в данном случае две представленные группы. Такой величиной может быть значение функции, равноудаленное от \bar{f}_1 и \bar{f}_2 , то есть:

$$C = \frac{1}{2}(\bar{f}_1 + \bar{f}_2), \quad (10)$$

Величина C называется константой дискриминации. Для оценки вклада отдельной переменной в значение дискриминантной функции целесообразно пользоваться стандартизированными коэффициентами дискриминантной функции [5].

Стандартизированные коэффициенты можно рассчитать двумя способами:

- стандартизовать значения начальных переменных таким образом, чтобы их средние значения были равны нулю, а дисперсии - единицы;
- вычислить стандартизированные коэффициенты исходя из значений коэффициентов в нестандартной форме:

$$b_j = a_j \sqrt{\frac{W_{jj}}{p - m}}, \quad (11)$$

p - общее число начальных переменных;

m - число групп;

W_{jj} - элементы матрицы ковариаций.

$$W_{jj} = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_k} (x_{ikj} - \bar{x}_{kj})(x_{ikj} - \bar{x}_{kj}), \quad (12)$$

i - номер наблюдения;

j - номер переменной;

k - номер класса;

n_k - количество объектов в k -м классе.

Стандартизированные коэффициенты применяют в тех случаях, когда нужно определить, какая из используемых переменных, вносит наибольший вклад в величину дискриминантной функции.

Дискриминантный анализ позволяет распределить переменные по разным классам, что позволит оценить хозяйственные риски на угольном предприятии. Путем классификации и интерпретации переменных [7].

3. Определение факторов модели. Для реализации дискриминантного анализа выделены такие показатели как: добыча угольной продукции, выручка от реализации, затраты предприятия, соотношение затрат и выручки, потери от простоев. Что позволит впоследствии количественно оценить хозяйственный риск на угольном предприятии.

Выводы. В результате исследования был проанализирован дискриминантный метод оценки хозяйственных рисков на угольной шахте. Выявлены достоинства и недостатки между качественными и количественными методами оценки рисков.

Перспективой является численный расчет и анализ динамики производства, а так же разработка мероприятий по снижению отрицательных воздействий факторов риска, что должно обеспечить увеличение объема производства на предприятии и привести к снижению затрат, а значит увеличить прибыль.

Список литературы

1. Шапкин А.С. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин – М.: Издательско - торговая корпорация «Дашков и К^о», 2009. – 880с.
2. Мартякова Е.В. Хозяйственные риски: оценка и прогнозирование / Е.В. Мартякова, И.В. Кочура – М.: ДВНЗ «ДонНТУ», 2008. – 220с.
3. Шаповалов С.Н. Оценка риска при прогнозировании прибыли на угольных шахтах методом имитационного моделирования / С.Н. Шаповалов, В.П. Овсянников, И.В. Кочура – М.: Научные труды ДонНТУ. Серия: экономическая. Выпуск №82, 2004. – 153с.
4. Назаров М.Г. Статистика : Уч.- практическое пос. / М.Г. Назаров, В.С. Варагин, Т.Б. Великанова – М.: КНОРУС, 2008 г. – 480 с.
5. Лагутин М.Б. Наглядная экономическая статистика / М.Б. Лагутин – М.: БИНОМ. Лаборатория изданий, 2009 – 472с.
6. Ковалев В.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: Учебник / В.В. Ковалев, О.Н. Волкова М.: ТК Велби, 2002. – 424с.
7. Ким Дж.-О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка, М.С. Олдерфер, Р.К. Блэшфилд – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215с.