

продукции (цельномолочной, сыров и т. д.). В этом случае экономичными были режимы в январе, апреле, мае, июле, сентябре, октябре и ноябре. Сравнение указанных экономичных режимов показало совпадение только для мая и сентября, т. е. работа предприятия в эти месяцы отличалась наибольшей экономичностью в использовании материального ресурса. Себестоимость продукции в мае была ниже, чем в июне, а в сентябре ниже, чем в августе на 12 %. Рентабельность, соответственно, возросла на 14 и 20 %. Таким образом, комплексный подход обеспечивает более высокий уровень анализа.

*И.В. Кашикова, канд. физ.-мат. наук, доцент  
БГЭУ (Минск)*

### МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Каждый инвестиционный процесс связан с неопределенностью и риском, т. е. с возможностью отрицательного отклонения результата инвестиционной операции от запланированной величины вплоть до возникновения убытков. Так как число вариантов поведения внешней среды всегда превышает управленческие возможности лица, принимающего решения, то инвестор не будет располагать полной информацией о всеобъемлющей оценке риска.

В связи с этим нечетко-множественный подход к оценке инвестиционных рисков является достаточно актуальным. Достоинствами данного метода являются следующие: во-первых, предоставляется возможность сформировать все возможные варианты инвестиционного процесса; во-вторых, решение принимается на основе всей совокупности оценок эффективности проекта; в-третьих, ожидаемая эффективность проекта является не точечным показателем, а представляет собой множество интервальных значений, характеризующееся функцией принадлежности соответствующего нечеткого числа.

В качестве исходных данных для анализа инвестиционных проектов удобно использовать треугольные нечеткие числа с функцией принадлежности следующего вида:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a_{\min} \\ \frac{x - a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}}, & a_{\min} \leq x \leq \bar{a} \\ \frac{a_{\max} - x}{a_{\max} - a_{\min}}, & \bar{a} \leq x \leq a_{\max} \\ 1, & x \geq a_{\max} \end{cases}$$

Эти числа моделируют высказывание следующего вида: «параметр А приблизительно равен  $\bar{a}$  и однозначно находится в диапазоне  $[a_{\min}, a_{\max}]$ ».

Используя  $\alpha$ -уровневый принцип обобщения с учетом треугольного вида функций, такие элементы инвестиционного проекта, представленные треуголь-

БДЭУ. Беларускі дзяржаўны эканамічны ўніверсітэт. Бібліятэка.

БГЭУ. Белорусский государственный экономический университет. Библиотека.°.

BSEU. Belarus State Economic University. Library.

<http://www.bseu.by> elib@bseu.by

ными нечеткими числами, как начальные инвестиции ( $I$ ), свободные денежные потоки в момент времени  $i$  ( $C_i$ ), процентная ставка ( $r$ ), можно представить с помощью следующих формул:

$$I_\alpha = [\alpha \bar{I} + (1-\alpha)I_{\min}, \alpha \bar{I} + (1-\alpha)I_{\max}];$$

$$C_\alpha^k = [\alpha \bar{C}^k + (1-\alpha)C_{\min}^k, \alpha \bar{C}^k + (1-\alpha)C_{\max}^k], \quad k = \overline{1, n};$$

$$r_\alpha = [\alpha \bar{r} + (1-\alpha)r_{\min}, \alpha \bar{r} + (1-\alpha)r_{\max}].$$

И тогда на каждом уровне  $\alpha$  можно рассчитать значения показателей эффективности инвестиционных проектов. Например для показателя  $NPV$  имеем:

$$NPV_\alpha = \left[ -\alpha \bar{I} - (1-\alpha)I_{\max} + \sum_{k=1}^n \frac{\alpha \bar{C}^k + (1-\alpha)C_{\min}^k}{(1 + \alpha \bar{r} + (1-\alpha)r_{\max})^k}, -\alpha \bar{I} - (1-\alpha)I_{\min} + \sum_{k=1}^n \frac{\alpha \bar{C}^k + (1-\alpha)C_{\max}^k}{(1 + \alpha \bar{r} + (1-\alpha)r_{\min})^k} \right].$$

Для определения внутренней нормы доходности (IRR) в нечеткой форме можно предложить следующий алгоритм расчета:

1) на каждом  $\alpha$  – уровне нижняя граница интервала находится путем решения уравнения

$$[-\alpha \bar{I} - (1-\alpha)I_{\min} + \sum_{k=1}^n \frac{\alpha \bar{C}^k + (1-\alpha)C_{\max}^k}{(1 + \alpha \bar{r} + (1-\alpha)IRR_{\min})^k}] = 0.$$

2) верхняя граница – из решения уравнения (это непосредственно вытекает из свойств степенной функции):

$$\left[ -\alpha \bar{I} - (1-\alpha)I_{\max} + \sum_{k=1}^n \frac{\alpha \bar{C}^k + (1-\alpha)C_{\min}^k}{(1 + \alpha \bar{r} + (1-\alpha)IRR_{\max})^k} \right] = 0.$$

Таким образом, эксперт формулирует значения показателей в нечеткой форме. Затем от нечеткой оценки входных параметров переходят к нечетким оценкам финансовых результатов. Появляется возможность оценить риск их недостижения в рамках принимаемых в плановом порядке финансовых решений.

Риск проекта – это неопределенное событие или условие, которое своим возникновением негативно или позитивно влияет на достижение целей проекта. Под степенью риска понимают возможность наступления случая потерь, а также размер возможного ущерба от него.

Степень риска проекта определяется как геометрическая вероятность события попадания точки в зону неэффективных инвестиций, т. е. отношение площади фигуры зоны неэффективных инвестиций к площади фигуры, отображающей все вероятные значения показателя эффективности инвестиций:

$$R(x) = \frac{\int_{-\infty}^x \mu(\alpha) d\alpha}{\int_{-\infty}^{\infty} \mu(\alpha) d\alpha}.$$

Таким образом, функция риска будет равна отношению площади треугольника, соответствующего зоне неэффективных инвестиций, к площади треугольника, соответствующего зоне всех возможных значений чистой текущей стоимости. Риск-функция  $R(x)$  принимает значения от 0 до 1 и показывает степень возможности достижения показателем эффективности определенного значения.

*В.М. Ковальчук, канд. техн. наук, доцент  
Филиал БГЭУ (Бобруйск)*

## **СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

Подготовка высококвалифицированных специалистов является основной задачей высшего учебного заведения. Качество подготовки определяет имидж ВУЗа и, в конечном итоге, его конкурентоспособность на рынке образовательных услуг. Практика высшей школы свидетельствует, что качество образования определяется кадровым, научно-методическим, воспитательным обеспечением учебного процесса, показатели которого, принято выражать количественными критериями (процент оспариваемости ППС, обеспеченности учебной и методической литературой, успеваемости и др.). По аналогичным критериям оценивается качество работы преподавателя и определяется величина его материального поощрения. В этих условиях преподаватели зачастую заинтересованы в обеспечении положительной динамики этих показателей в ущерб объективности рубежных оценок знаний студентов.

Успеваемость студентов определяется не только качеством преподавания, но и объективностью преподавателей, уровнем довузовской подготовки студентов, психологическим климатом в учебной группе и т. д. Поэтому оценка уровня организации учебного процесса по динамике успеваемости за короткий промежуток времени не будет объективной, поскольку не учитывает случайный характер анализируемого процесса. В этой ситуации методологически верно – применение статистических методов анализа. Внедрение в учебный процесс рейтинговой системы оценки знаний, умений и навыков студентов только повышает устойчивость и объективность статистических методов анализа успеваемости.

Для оценки влияния факторов на организацию учебного процесса целесообразно применять:

1. Дисперсионный анализ успеваемости по группам и курсам за 3-4 последних учебных года. Например, дисперсионный анализ влияния года и курса обучения на абсолютную успеваемость студентов стационара показал (рисунок):

- изменчивость абсолютной успеваемости за последние три учебных года не значима, т. е. ниже критического значения. Это означает, что изменения успеваемости по годам определяются случайными факторами;

- существенным фактором, влияющим на абсолютную успеваемость, является год обучения студентов, когда наблюдается рост среднего значения показателя успеваемости на старших курсах.

БДЭУ. Беларускі дзяржаўны эканамічны ўніверсітэт. Бібліятэка.

БГЭУ. Белорусский государственный экономический университет. Библиотека.°.

BSEU. Belarus State Economic University. Library.

<http://www.bseu.by> elib@bseu.by