

ЕКОНОМІКА ТРАНСПОРТУ І ЗВ'ЯЗКУ

УДК 330.131.7:330.322

Стрельчук Е.Н., Веремеєнко Н.В.
Strelchuk E.N., Veremeenko N.V.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

QUANTITATIVE ESTIMATION OF RISK OF INVESTMENT PROJECT

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы количественной оценки риска реализации проекта в сфере управления инвестициями. Предложена модель оценки инвестиционного проекта, которая позволяет управлять риском и использоваться в системе управления компании.

Summary. In the article the questions of quantitative estimation of risk of realization of project are considered in the field of management by investments. The model of estimation of investment project, which allows to manage the risk and to be used in the control system of company is offered.

Одной из наиболее важных проблем в сфере управления инвестициями является учет неопределённости и риска. В рыночной экономике принятие решений в условиях неточности информации становится неизбежным, поскольку в подобной экономической системе ни один хозяйствующий субъект не может заранее предвидеть как сложится ситуация во внешней среде, какие решения примут другие субъекты. Поэтому задача минимизации риска неполучения ожидаемых результатов в установленные сроки сводится к задаче всемерной борьбы с неопределенностью.

Исторически первым способом учета неопределенности было изобретение вероятностей. Успешное применение вероятностных методов в статистике конца XIX века (при исследовании массовых и статистически однородных демографических процессов) сделало методы теории вероятностей широко распространенными во всех сферах жизни, особенно с развитием технической кибернетики во второй половине XX века. Использование вероятностей при учете случайности, неопределенности, ожидаемости событий приобрело эксклюзивный характер. Наиболее оправданным такое применение оказалось там, где речь шла об однородных событиях массового характера, а именно – в теории массового обслуживания и в технической теории надежности.

Начиная с конца 70-х годов в экономике начинают применяться методы теории нечетких множеств, заложенной в фундаментальных работах Лофти Заде [1]. Первоначальным замыслом этой теории было построить функциональное соответствие между нечеткими лингвистическими описаниями (типа "высокий", "теплый" и т.д.) и специальными функциями, выражающими степень принадлежности значений измеряемых параметров (длины, температуры, веса и т.д.) Там же, в [1], были введены так называемые лингвистические вероятности – вероятности, заданные не количественно, а при помощи нечетко-смысловой оценки.

Впоследствии диапазон применимости теории нечетких множеств существенно расширился. Заде определил нечеткие множества как инструмент построения теории возможностей [2]. С тех пор научные категории случайности и возможности, вероятности и ожидаемости получают теоретическое разграничение.

Следующим достижением теории нечетких множеств является введение в практику теории нечетких чисел как нечетких подмножеств специализированного вида [2]. С их введением оказалось возможным прогнозировать будущие значения параметров, которые ожидаемо меняются в установленном расчетном диапазоне. Вводится набор операций над нечеткими числами, которые сводятся к алгебраическим операциям с обычными числами при задании определенного интервала достоверности (уровня принадлежности).

С помощью этой теории можно имитировать интеллектуальную деятельность, по сути сходную с деятельностью человека, путем моделирования сложных объектов, используя неполную информацию об объектах, а также путем создания моделей на основе знаний и опыта экспертов. Сегодня зарубежный рынок так называемых нечетких контроллеров составляет сотни миллионов долларов. Нечеткая логика, как модель человеческих мыслительных процессов, встроена в системы искусственного интеллекта и в автоматизированные средства поддержки принятия решений (в частности, в системы управления технологическими процессами).

Задачи оценки инвестиционной привлекательности предприятий привлекают внимания многих отечественных экономистов, а также инвесторов. Эти вопросы рассматриваются в научных работах таких ученых, как С.М. Никитин [3], Д.И. Олейник [4], Я.А. Рекитар [5], Г. Флеминг [6], Т.С. Хачатуров [7], Л.Р. Шапошников [8] и др. Этими учеными было предложено много идей, нап-

равленных на повышение эффективности предприятий. В мировой практике финансового менеджмента уже используются различные модели анализа рисков инвестиционных проектов. К наиболее распространенным из них следует отнести:

- модель корректировки нормы дисконта [4];
- модель достоверных эквивалентов [6];
- модель анализа чувствительности критериев эффективности [8];
- модель анализа вероятностных распределений потоков платежей [8] и др.

Однако существуют нерешенные задачи. Одной из нерешенных задач менеджмента является отсутствие модели, которая позволяла бы учитывать уровень риска инвестиционного проекта, инфляции, а также затрат по минимизации и нейтрализации риска.

Цель данной работы – построить модель количественной оценки риска реализации инвестиционного проекта, рассчитанной с помощью элементов теории нечетких множеств.

Модель оценки эффективности проекта представлена в виде математического ожидания величины чистой дисконтированной стоимости, выраженного следующим образом [4]:

$$E(NPV) = \sum_{t=0}^T \frac{E(\Pi_t) - \sum_{n=1}^3 p_n [M_n(t) + N_n(t) + Ko_n(t)]}{(1+r_t)^t}, \quad (1)$$

где $E(NPV)$ – математическое ожидание величины чистой дисконтированной стоимости;

$E(\Pi_t)$ – математическое ожидание величины прибыли;

r_t – ставка дисконта рассчитанная в t -м году реализации проекта;

$M_n(t)$ – интегральные затраты по минимизации риска, понесенные в период времени t ;

$N_n(t)$ – интегральные затраты по нейтрализации риска, понесенные в период времени t ;

$Ko_n(t)$ – интегральные затраты на компенсацию риска, понесенные в период времени t ;

p_n – взвешивающие коэффициенты, отражающие соответственно вероятность каждого из трех сценарных вариантов ($n = 1, 2, 3$) – оптимистического, пессимистического и наиболее вероятного. Сумма этих трех вероятностей должна быть равна единице.

Коэффициент дисконтирования с учетом риска можно представить так:

$$r_t = r_{nt} + I_t + \Delta r, \quad (2)$$

где r_{nt} – минимальная норма прибыли в t -м году реализации проекта;

I_t – коэффициент учета темпа инфляции в t -м году реализации проекта;

Δr – коэффициент, учитывающий степень риска.

Оценку риска инвестиционного проекта можно провести, используя теорию нечетких множеств. Воспользуемся методом Недосекина-Воронова, этот метод оценки дает возможность определить риск инвестиций в случае одновременной нечеткости показателя чистой дисконтированной стоимости NPV и норматива эффекта G.

Функции принадлежности нечеткой величины $\underline{NPV} = (NPV_{\min}, \overline{NPV}, NPV_{\max})$ и нечеткого норматива эффекта $\underline{G} = (G_{\min}, \overline{G}, G_{\max})$ имеют вид, представленный на рис. 1.

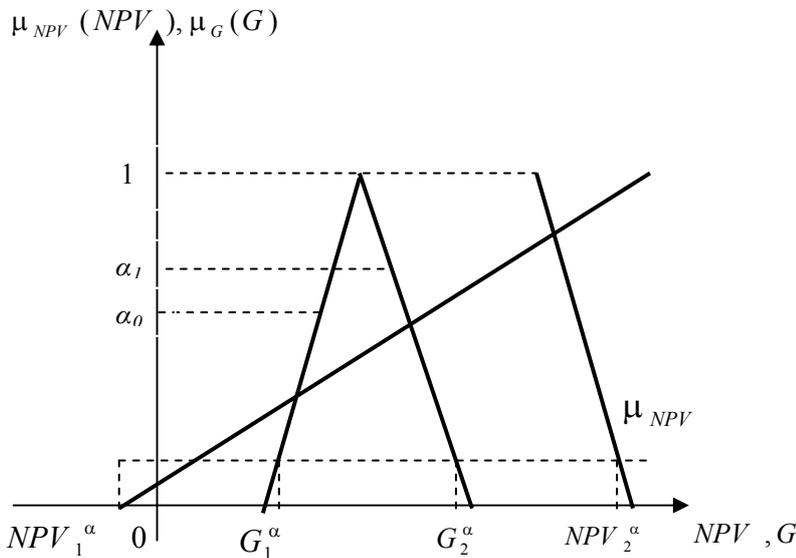


Рисунок 1 – Функция принадлежности для \underline{NPV} и \underline{G}

Здесь, согласно основам нечетких множеств, $\mu_{NPV}(NPV)$, $\mu_G(G)$ – функция принадлежности элементов NPV и G нечетким подмножествам \underline{NPV} и \underline{G} , степень принадлежности задается в интервале $[0, 1]$.

Для формирования максимального и минимального значений NPV, примем, что если на рынке на протяжении всего срока реализации проекта ежегодно складывался оптимистический вариант сценария, то NPV достигнет своего максимального уровня, и наоборот, если пессимистический – то минимального. Наиболее ожидаемый уровень NPV будет равен математическому ожиданию величины показателя.

Расчет NPV в данном случае проводится без учета затрат по

снижению риска и без учета риска инвестиционного проекта. Значения G задаются произвольно.

Как видим на рис. 1, функции принадлежности NPV и G пересекаются в двух точках с ординатами α_0 и α_1 . Очевидно, что произвольный уровень α_1 задаёт для NPV и G соответствующие интервалы $[NPV_1^\alpha; NPV_2^\alpha]$, $[G_1^\alpha; G_2^\alpha]$, которые в теории нечетких множеств называют интервалами достоверности. Если уровень принадлежности α больше α_1 , то уверенность в эффективности проекта абсолютна, поскольку $NPV_1^\alpha > G_2^\alpha$. Значит α_1 – верхняя граница зоны риска.

Пусть уровень принадлежности $GLR = \int_0^{\alpha} \varphi(\alpha) d\alpha \leq \alpha_1$. На рис. 2 изображены NPV_1^α , NPV_2^α , G_1^α , G_2^α для какого-либо уровня принадлежности α ($0 \leq \alpha \leq \alpha_1$) и биссектриса координатного угла, вдоль которой $NPV = 0$.

Заштрихованный участок представляет собой зону риска, так как в нем $NPV < G$. Если при фиксированном уровне α все соответствующие реализации равновозможны, то можно рассчитать степень риска проекта по уровню α :

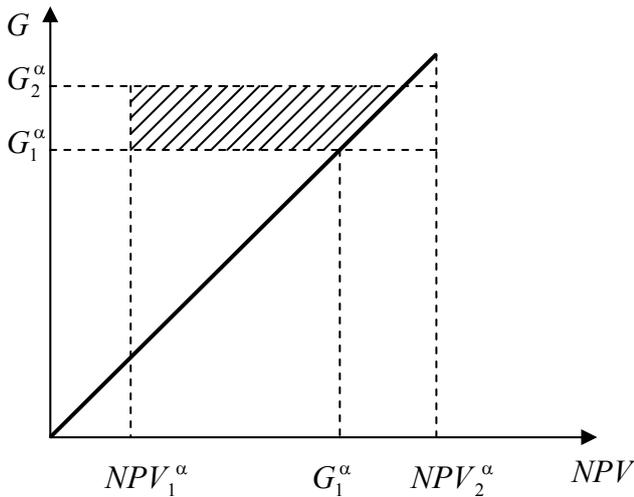


Рисунок 2 – Фазовое пространство NPV и G для заданного уровня принадлежности α

$$\varphi(\alpha) = S_\alpha / ((NPV_2^\alpha - NPV_1^\alpha)(G_2^\alpha - G_1^\alpha)), \quad (3)$$

где $\varphi(\alpha)$ – уровень риска инвестиционного проекта для заданной принадлежности α ;

S_α – площадь зоны риска.

Тогда очевидно, что общий уровень риска инвестиционного проекта (обозначим его GLR – *General Level of Risk*) должен рассчитываться по формуле:

$$GLR = \int_0^{\alpha} \varphi(\alpha) d\alpha. \quad (4)$$

Из формулы (4) видно, что степень риска изменяется в пределах от 0 до 1.

Теперь скорректированную ставку дисконта с учетом риска инвестиционного проекта следует подставить в формулу (1).

Таким образом, получим модель, которая позволяет учитывать уровень риска инвестиционного проекта, где формируется

полный спектр возможных сценариев инвестиционного процесса. Это даст возможность принять решение на основе не двух оценок эффективности проекта, а по всей совокупности оценок. Во-вторых, ожидаемая эффективность проекта не является точечным показателем, а представляет собой поле интервальных значений со своим распределением ожиданий. Следовательно, взвешенная полная совокупность ожиданий позволяет количественно оценить интегральную меру ожидания негативных результатов инвестиционного процесса, т.е. степень инвестиционного риска.

В заключение отметим следующее. Предложенная модель оценки риска, направленная на повышение эффективности инвестиционного проекта, – не окончательна. Она может быть усовершенствована для задач, где финансовые показатели образуют иерархию и усложняются условия классификации состояний предприятия, а также появляется динамика критериев распознавания и т.д.

Литература

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 464 с.
2. Zadeh L.A. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility // Fuzzy Sets and Systems. – 1978. – Vol.1. – №1.
3. Никитин С.М., Мартынов В.И. Методологические основы оценки риска при принятии инвестиционных решений // Экономист. – 2004. – №7. – С.81-85.
4. Олейник Д.И. Методы стимулирования инвестиций: уроки мирового опыта: Учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – К.: Наука и образование, 2004. – 378 с.
5. Рекитар Я.А. Эффективное управление инвестициями // Экономика управления. – 2000. – №5. – С.11-15.
6. Флеминг Г. Финансовая поддержка предприятий: инвестиции и кредиты / Исследовательский центр содействия развития бизнеса “Венчур”. – К., 1998. – 109 с.
7. Хачатуров Т.С. Эффективность капитальных вложений. – М.: Экономика, 2003. – 336 с.
8. Шапошников Л.Р. Общеэкономическая оценка инвестиционных программ и проектов // Экономист. – 2005. – №1. – С.73-78.