

УДК 004.942

## ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ПРИ ПОМОЩИ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ ЧИСЕЛ

*Клеванская И.Л., Назарова И.А.*

*Донецкий национальный технический университет,  
кафедра прикладной математики и информатики  
nazar451@gmail.com*

*В работе описан метод использования теории нечетких чисел в анализе эффективности инвестиционных проектов.*

### Общая постановка проблемы

Инвестиционные проекты, особенно в наше время - время становления рыночной экономики, это довольно рискованное дело, причем вопрос степени риска стоит остро как для собственников предприятий, так и для его инвесторов. По числовым характеристикам текущего финансового состояния инвестиционного проекта при помощи довольно распространенных показателей, таких как показатели NPV, IRR можно проследивать финансовую тенденцию. Все эти показатели имеют свои нормативы, числовые характеристики положительных и отрицательных тенденций. По мнению многих экспертов, необходимо объединить качественные и количественные показатели в одно целое и на их основе осуществлять более углубленный комплексный анализ, ведь каждое инвестиционное вложение является уникальной хозяйственной операцией со своими уникальными экономическими характеристиками.

### Задачи и исследования

Теория нечетких множеств дает возможность осуществлять прогноз на основе анализа неоднородных и недостаточных выборок, которые классическая теория вероятности игнорирует. Классическая вероятность – это характеристика не отдельного объекта или события, а характеристика генеральной совокупности. На основании нечетких множеств неопределенность приобретает структуру и формальные границы и на основе этих данных можно создать и успешно использовать экспертные системы, реализующие механизм нечетко-логического вывода.

При расчете эффективности инвестиционных проектов одним из самых распространенных показателей является показатель чистого дисконтированного дохода (1):

$$NPV = -I + \sum_{i=0}^N \frac{\Delta V_i}{(1+r)^i}, \quad (1)$$

где  $NPV$  – чистая дисконтированная стоимость;  $I$  – инвестиции, млн. грн;  $N$  – срок проекта, лет;  $V_i$  – обратное сальдо за  $i$ -ый период, млн. грн;  $r$  – ставка дисконтирования, %.

После задания в нечеткой форме всех входных данных проекта необходимо определить количество уровней принадлежности. Если это количество будет небольшим, то точность результата может быть низкой, а при большом количестве вычисления становятся более трудоемкими.

Значение  $NPV$  для каждого уровня принадлежности будет лежать в промежутке:

$$[NPV_1, NPV_2] = \left[ -I_1 + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_{i2}}{(1+r_1)^i}, -I_2 + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_{i1}}{(1+r_2)^i} \right]. \quad (2)$$

Рассчитанные результаты аппроксимируем по их крайним точкам и получаем нечеткое множество.

ЧАО «Акцент-Банк» планирует осуществить инвестиционный проект по вложению около 2 млн грн в развитие перспективного проекта сети магазинов компьютерной техники «МирКомпьютер»

сроком на 2 года. Приблизительное ожидаемое сальдо проекта – 1,5 млн грн. Ставка дисконтирования ожидается на уровне 30%. Инвестора интересует, насколько прибыльными будут его вложения.

Для поставленной перед нами задачи соответствующие показатели будут иметь такие числовые значения (табл. 1).

Таблица 1. Числовые расчеты по показателю  $NPV$

$\alpha$ -уровень	$I_1$	$I_2$	$\Delta V_1$	$\Delta V_2$	$r_1$	$r_2$	$NPV_1$	$NPV_2$
0	1,8	2,2	1,3	1,7	0,25	0,35	0,648	-0,52373
0,25	1,85	2,15	1,35	1,65	0,2625	0,3375	0,492123	-0,386
0,5	1,9	2,1	1,4	1,6	0,275	0,325	0,339139	-0,24596
0,75	1,95	2,05	1,45	1,55	0,2875	0,3125	0,188939	-0,10351
1	2	2	1,5	1,5	0,3	0,3	0,04142	0,04142

При этом основные нечеткие множества по каждому показателю можно представить в виде графиков (рис. 1).

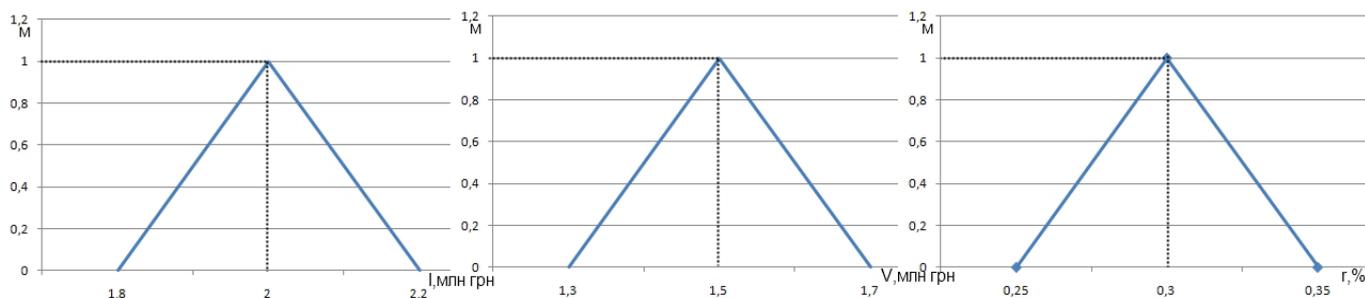


Рисунок 1. Нечеткие множества:

а) «Инвестиции»; б) «Оборотное сальдо»; в) «Ставка дисконтирования».

Задавшись приемлемым уровнем дискретизации  $\alpha$  ( $\alpha = 5$ ) на интервале принадлежности  $[0, 1]$ , мы можем реконструировать результирующее нечеткое множество  $NPV$  путем аппроксимации его функции принадлежности  $\mu$  ломаной кривой по интервальным точкам. В результате по произведенным расчетам можно определить нечеткое множество значений  $NPV$  (рис. 2).

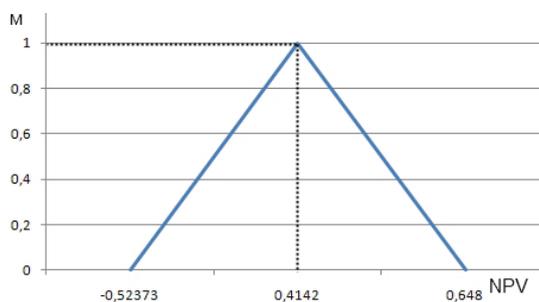


Рисунок 2. Нечеткое число «NPV»

Рассчитав нечеткие множества значений для каждого из составляющих формулы, возможно спрогнозировать на различных  $\alpha$ -уровнях эффективность инвестиционного проекта с учетом всех составляющих – как количественных, так и качественных и в зависимости от субъективных взглядов инвестора на финансовые результаты проекта (какой результат «хорош», а какой «плох») можно дать характеристику его эффективности.

В общем случае удовлетворительным будет считаться результат, когда будет высока вероятность того, что ожидается  $NPV > 0$ . Но в зависимости от того, как инвестор субъективно предъявляет

требования к численному значению  $NPV$ , какой его уровень он считает достаточным для вложения своих средств (а может быть он допускает возможность минимального уровня убытков на данном этапе развития инвестиционной стратегии), выделяются подмножества полученного множества нечетких чисел. К примеру, разделить множество на 5 подмножеств, условно называемых «очень эффективен», «достаточно эффективен», «эффективен», «не очень эффективен», «неэффективен». В зависимости от полученного уровня  $NPV$  и вероятности его появления можно сделать вывод о том, какой уровень эффективности следует ожидать и по нему принимать решение о том, стоит ли вкладывать инвестиции в данный проект.

### **Выводы**

Изучение теории нечетких множеств применительно определения эффективности инвестиционных проектов имеет большие перспективы при создании крупных экспертных систем, реализующих механизм нечетко-логического вывода, анализирующих большие объемы разнородной информации. Поэтому исследования в данной области являются достаточно перспективными и необходима разработка комплекса показателей (как количественных, так и качественных), которые по отдельности характеризовали бы ту или иную сторону эффективности возможных будущих инвестиционных проектов и в то же время их комбинация в единое целое давала бы более точную, более всестороннюю оценку целесообразности данных финансовых вложений.

### **Литература**

- [1] Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети. Бином, 2006. – 315 с.
- [2] Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. Санкт-Петербург, 2002.
- [3] Недосекин А.О., Воронов К.И. Анализ риска инвестиций с применением нечетких множеств – Управление риском, 2000, №1.
- [4] Риск-менеджмент инвестиционного проекта: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям /под ред.. М.В. Грачевой, А.Б.Секерина. – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 544с.
- [5] Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта. Под ред. Д.А.Поспелова. – Наука, 1986. – 312 с.