

Гардашова Летафет Аббас кызы
Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия
E-mail: latsham@yandex.ru
370010, Азербайджан, г. Баку, пр. Азадлыг, 20. Тел: 050-5840901

Gardashova Latafat Abbas
Azerbaijan State Oil Academy
E-mail: latsham@yandex.ru
20 Azadlik, Baku, Azarbejan, 370010. Phone: 050-5840901

УДК 519.8:658.5

Н. А. Куликовская

**МОДЕЛИ НЕЧЕТКИХ ОЦЕНОК ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

В статье рассматривается аппарат нечетких моделей для решения задач критериальных оценок инвестиционных проектов, что особенно актуально для энергетической промышленности.

Нечеткая логика; критерий.

N. A. Kulikovskaya

MODEL FUZZY ESTIMATE FOR ENERGY INVESTMENT PROJECT

In this article view apparatus fuzzy model for decision problem criterion's estimate investment project, what relevant for energy industry.

Criterion; fuzzy logic.

В статье предлагается анализ применения инвестиционных проектов применительно к энергетике с учетом неопределенностей, присущих любой экономической области. Энергетическая отрасль является одной из составляющих отраслей современной промышленности и отражает промышленный уровень страны в целом. Разработка проектов в данной сфере влияет на доход как страны в целом, так и доходы регионов, поэтому для успешного развития в энергетической промышленности требуется правильный инженерный подход. Необходимость анализа инвестиционных проектов именно в энергетике обусловлена большим влиянием этой области на экономику страны. Неопределенность, присутствующая любой задаче, особенно существенна в экономике и должна учитывать все трудно формализуемые факторы.

Для проектирования системы управления экономическими объектами необходимо определить структуру модели процесса. Особенности экономических систем характеризуются большим набором факторов, усложняющих их управление:

- отсутствие четкой структуры и периодичности процессов;
- нерегулярность появления свойств;

- нерегулярность воздействия внешних факторов;
- трудность четкого определения критерия функционирования;
- определенная вероятность изменения заданной цели движения системы;
- вероятностный характер параметров процессов;
- отсутствие стационарности внутренних и внешних характеристик процессов.

Сложность инвестиционного проекта подразумевает структурную, временную и функциональную сложность. В результате его можно представить в виде математического объекта с входными и выходными составляющими и внешними возмущениями, влияющими на выходные параметры системы. Построенная модель инвестиционных решений должна учитывать:

- цели и ограничения инвестиционного проекта;
- риск;
- технологические возможности моделирования;
- качество начальных данных;
- возможность дальнейшего применения и совершенствования.

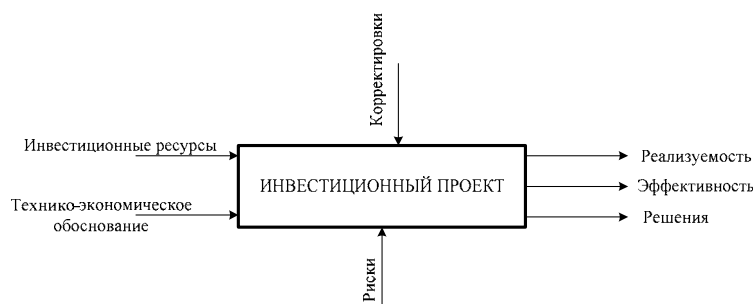


Рис.1. Модель инвестиционного проекта

Входами в систему служат параметры, которые определяют поток реальных денег, ставку сравнения (уровень ставки процентов, по которой производится дисконтирование), показатели потенциальных рисков, параметры ресурсных ограничений. В качестве основных целей инвестиционных проектов можно выделить:

- повышение экономической эффективности;
- увеличение объемов производства;
- реабилитация производства;
- создание новых производств и внедрение новых технологий;
- выполнение заказа организации и государственный заказ;
- разработка фундаментальных и научных исследований в приоритетных направлениях;
- повышение и обеспечение качества жизни.

Для оценки параметров системы, рассматриваемой на рис.1, необходимо выделить основные ее критерии эффективности. Эффект от принятых решений можно проанализировать на выходе системы. В качестве критериев эффективности можно выделить: чистый дисконтированный доход (NVP), внутреннюю норму доходности (IRR), срок окупаемости проекта (PBP), индекс рентабельности (PI). Все эти параметры, несмотря на устоявшиеся методики их анализа, имеют ряд недостатков, которые не в полной мере предусматривают возникаю-

шие неопределенности. Движение денежных потоков, вызванное реализацией инвестиционных проектов, происходит в течение ряда лет, что усложняет оценку их эффективности. С учетом того, что внедрение инвестиционных проектов в течение длительного периода времени оказывает влияние на экономический потенциал и результаты хозяйственной деятельности предприятия, ошибка в оценке их эффективности чревата значительными финансовыми рисками и потерями. В статье предлагается ввести в существующие расчеты аппарат нечетких множеств с заменой стандартных операций на операции нечеткой логики. Данный подход должен расширить возможности критериальных оценок.

Чистый дисконтированный доход (NVP) с учетом аппарата нечетких моделей будет рассчитываться следующим образом:

$$N\tilde{V}P = \sum_{t=0}^T \frac{N\tilde{C}F_t}{(1 + \tilde{E}_t)^t}, \quad (1.1)$$

где T – продолжительность инвестиционного цикла; $N\tilde{C}F_t$ – нечеткое множество, отражающее реальные деньги для периода t , \tilde{r} – норма дисконта периода t .

Поток реальных денег вычисляется следующим образом:

$$N\tilde{C}F_t = \tilde{Q}_t^+ - \tilde{Q}_t^-, \quad (1.2)$$

где \tilde{Q}_t^+ – приток денежных средств за период времени t , \tilde{Q}_t^- – отток денежных средств за период времени t .

Приток денежных средств предприятия: выручка от реализации товаров в нереализационные доходы; доходы от инвестиций в ценные бумаги; поступления от продажи излишних активов; высвобождение оборотных средств; продажа ценных бумаг; привлечение кредитов.

Отток денежных средств фирмы: платежи за сырье; материалы; комплектующие изделия; покупные полуфабрикаты; платежи за топливо и энергию; зарплата персонала с отчислениями на социальные нужды; налоги; приобретение основных средств и нематериальных активов; вложения в прирост оборотных средств; выплата процентов по кредитам; выплата дивидендов; погашение обязательств по привлеченному капиталу; вложения в дополнительные фонды (дополнительные вклады, ценные бумаги); затраты при ликвидации предприятия.

Внутренняя норма доходности (IRR) вычисляется следующим образом:

$$N\tilde{V}P(\tilde{I}RR) = \sum_{t=0}^T \frac{N\tilde{C}F_t}{(1 + \tilde{I}RR)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{\tilde{Q}_t^+}{(1 + \tilde{I}RR)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{\tilde{Q}_t^-}{(1 + \tilde{I}RR)^t} = 0. \quad (1.3)$$

Экономический смысл данного показателя заключается в том, что он показывает ожидаемую норму доходности (рентабельность инвестиций) или максимально допустимый уровень инвестиционных затрат в оцениваемый проект. IRR должен быть выше средневзвешенной цены инвестиционных ресурсов: $\tilde{I}RR > WACC$.

Если это условие выдерживается, инвестор может принять проект, в противном случае он должен быть отклонен.

Средневзвешенная стоимость капитала WACC может быть определена как тот уровень доходности, который должен приносить инвестиционный проект, чтобы обеспечить получение всеми категориями инвесторов дохода, аналогично тому, который они могли бы получить от альтернативных вложений с тем же уровнем риска.

Общая же формула для определения средневзвешенной стоимости капи-

тала имеет вид

$$WACC = \sum_{i=1}^n d_i \cdot \tilde{E}_i, \quad (1.4)$$

где n – количество видов капиталов; E – норма дисконта i -го капитала; d_i – доля i -го капитала в общем капитале.

Достоинства показателя - внутренняя норма доходности (IRR) – состоят в том, что кроме определения уровня рентабельности инвестиции, есть возможность сравнить проекты разного масштаба и различной длительности.

Показатель эффективности инвестиций – внутренняя норма доходности (IRR) – имеет три основных недостатка.

1. По умолчанию предполагается, что положительные денежные потоки реинвестируются по ставке, равной внутренней норме доходности.

2. Нет возможности определить, сколько принесет денег инвестиция в абсолютных значениях (рублях, долларах).

3. В ситуации со знакопеременными денежными потоками может рассчитываться несколько значений IRR или возможно определение неправильного значения.

Срок окупаемости проекта (PBP) вычисляется по следующей формуле:

$$PBP = \min \left(\sum_{t=0}^T \frac{NCF_t}{(1 + \tilde{E}_t)^t} \right) \geq 0 \quad (1.4)$$

Графически данный критерий можно считать точкой, в которой NVP становится положительным.

И, наконец, индекс рентабельности (PI), являющийся практически относительным критерием, так как участвует в ранжировании и сравнении инвестиционных проектов, вычисляется по следующей формуле:

$$\tilde{PI} = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{\tilde{Q}_t^+}{(1 + \tilde{E}_t)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{\tilde{Q}_t^-}{(1 + \tilde{E}_t)^t}} \quad (1.5)$$

Данный критерий является отношением чистой текущей стоимости денежного притока к чистой текущей стоимости оттока.

Критерии позволяют наблюдать за достигнутым качеством и изменением состояния объекта и исследовать динамику инвестиционного цикла в пространстве его критериев.

Докажем обоснованность применения аппарата нечетких множеств на примере поиска NVP (1.1). Допустим, экспертами было задано следующие параметры:

Размер инвестиций – [150000\$;200000\$];

Доходы – [30000\$;45000\$];

Норма дисконта – [0.06;0.09].

Представим нечеткое число NCF в виде нечеткого интервала функции принадлежности трапециевидной формы:

$$NCF = [150000 ; 170000 ; 190000 ; 200000]$$

Представим нечеткое число доходов от инвестиций в виде нечеткого интервала трапециевидной формы:

$$\tilde{Q}^+ = [30000; 35000; 40000; 45000]$$

Аналогично, представим норму дисконта \tilde{E} :

$$\tilde{E} = [0,06; 0,07; 0,08; 0,09]$$

Рассчитаем $N\tilde{V}P_1 = \frac{\tilde{Q}_1^+}{(1+\tilde{E})}$

$$1 + \tilde{E} = [1,06; 1,07; 1,08; 1,09]$$

Отсюда:

$$\frac{\tilde{Q}_1^+}{(1+\tilde{E})} = \tilde{Q}_1^+ \cdot \frac{1}{(1+\tilde{E})} = [27300; 31850; 37200; 42300]$$

Учитывая, что возведение в степень не будет влиять на нечеткий интервал, а только видоизменять плавность и крутость трапециевидной функции, можно считать следующее утверждение верным:

$$\frac{\tilde{Q}_1^+}{(1+\tilde{E})} = \frac{\tilde{Q}_2^+}{(1+\tilde{E})^2} = \dots = \frac{\tilde{Q}_n^+}{(1+\tilde{E})^n} = [27300; 31850; 37200; 42300]$$

В конечном счете, сложив полученные доходы по годам и произведя вычет вложенных инвестиций, можно сказать, что прибыль от проекта мы сможем получить как минимум через 3 года и как максимум через 5. В качестве этого рассчитаем чистую прибыль для каждого года. пока полученное значение не выйдет из отрицательной области:

$$N\tilde{V}P_1 = \frac{\tilde{Q}_1^+}{(1+\tilde{E})} - N\tilde{C}F = [-142700; -118150; -162800; -147700]$$

Это означает, что на первом году жизни проект не покрывает затраченные на него деньги.

$$N\tilde{V}P_2 = \left(\frac{\tilde{Q}_1^+}{(1+\tilde{E})} + \frac{\tilde{Q}_2^+}{(1+\tilde{E})^2} \right) - N\tilde{C}F =$$

$$= [-115400; -86300; -125600; -105400]$$

Второй год также не окупит всех вложенных средств.

$$N\tilde{V}P_3 = \left(\frac{\tilde{Q}_1^+}{(1+\tilde{E})} + \frac{\tilde{Q}_2^+}{(1+\tilde{E})^2} + \frac{\tilde{Q}_3^+}{(1+\tilde{E})^3} \right) - N\tilde{C}F =$$

$$= [-88100; -54450; -88400; -63100]$$

Третий год также не окупит всех вложенных средств.

$$N\tilde{V}P_4 = \left(\frac{\tilde{Q}_1^+}{(1+\tilde{E})} + \frac{\tilde{Q}_2^+}{(1+\tilde{E})^2} + \frac{\tilde{Q}_3^+}{(1+\tilde{E})^3} + \frac{\tilde{Q}_4^+}{(1+\tilde{E})^4} \right) - N\tilde{C}F =$$

$$= [-60800; -22600; -51200; -20800]$$

Четвертый год также не окупит всех вложенных средств.

$$N\tilde{V}P_5 = \left(\frac{\tilde{Q}_1^+}{(1+\tilde{E})} + \frac{\tilde{Q}_2^+}{(1+\tilde{E})^2} + \frac{\tilde{Q}_3^+}{(1+\tilde{E})^3} + \frac{\tilde{Q}_4^+}{(1+\tilde{E})^4} + \frac{\tilde{Q}_5^+}{(1+\tilde{E})^5} \right) - N\tilde{C}F =$$

$$= [-33500; 9250; -14000; 21500]$$

Пятый год может окупить все вложенные средства с возможной прибылью в диапазоне [9250;21500].

Сравним полученные результаты с статистическими.

Данные в результате статистики:

Размер инвестиций – $NCF=150000$;

Доходы первого года – $NVP_1=32000$;

Доходы второго года – $NVP_2=41000$;

Доходы третьего года – $NVP_3=43000$;

Доходы четвертого года – $NVP_4=38000$;

Доходы пятого года – $NVP_5=40000$.

Окупаемость через 5 лет с прибылью 8 319\$.

В результате мы получаем при применении нечеткой логики более широкий результат возможных решений с меньшими затратами на сбор статистики.

Преимущества оценки инвестиционных проектов с помощью аппарата нечеткой логики:

- возможность оперировать нечеткими входными данными: например, непрерывно изменяющиеся во времени значения (динамические задачи), значения, которые невозможно задать однозначно;

- возможность нечеткой формализации критериев оценки и сравнения;

- возможность проведения качественных оценок, как входных данных, так и выходных результатов;

- возможность проведения быстрого моделирования сложных динамических систем и их сравнительный анализ с заданной степенью точности: оперируя принципами поведения системы, описанными fuzzy-методами.

В результате аппарат нечеткой логики позволяет успешно исследовать критерии оценки инвестиционных проектов, не прибегая к сбору статистики, на которую требуется большее время, чем на опрос экспертов. Как результат достигается поставленная цель, увеличивается выбор для инвестора за счет более широкого спектра возможных решений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шабалин А.Н.* Инвестиционное проектирование: Учебное пособие/ Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права. М. – 2003. – 134с.
2. *Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин С.Я.* Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 272с.
3. *Кофман А.* Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
4. *Алтунин А.Е., Семухин М.В.* Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. – Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2000. – 352с.

Куликовская Наталья Алексеевна

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге

E-mail: fin_val_iv@tsure.ru

347928, Таганрог, ГСП 17А, Некрасовский, 44. Тел: 88634-371-689

Kulikovskaya Natalya Alexeevna

Taganrog Institute of Technology - Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education "Southern Federal University"

E-mail: fin_val_iv@tsure.ru

44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928. Phone: 88634-371-689

УДК 004.8(075.8)

И.С. Коберси, В.В. Шадрина, Н.Е. Минаева

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ МАГИСТРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОПРОВОДА

В данной работе рассматривается новый способ для управления параметрами магистральной линии газопровода с применением теории нечетких и нейронных (гибридных) систем управления.

Управления; гибридный; алгоритм.

I.S. Kobersi, V.V. Shadrina, N.E. Minaeva.

APPLICATION OF FUZZY NEURAL NETWORK TO CONTROL PARAMETERS OF TRUNK GAS PIPELINE SYSTEM

In this paper, a new way to control parameters of trunk gas pipeline through the application of fuzzy theory and neural (hybrid) systems

Control; hybrid; algorithm.

At present, one of the most important problems of pipe-line transport is to conserve the normal condition of the linear part of industrial and main pipe lines. The underground pipe lines, working under normal mode, are saved, at least, for several decades. To prolong lifetime of a pipe line it is necessary to check the condition of underground and overground pipe lines systematically and to liquidate appearing defects timely.

As a rule, majority of pipe line defects are results of corrosive and mechanical damages, detection of their location and character is connected with a range of difficulties and costly. It is obviously that uncovering of a pipe line for its direct visual examination is economic unjustified. And it makes possible to examine only external surface of the pipe line.

Thereby, the problem of the technical diagnostics appears, within this problem industrial and ecological safety has to be improved. The given problem is connected with great technical difficulties.

During the diagnostics, it is necessary to define the defects and discrepancies, to reveal their causes and to prognosticate technical condition.