

"Issledovaniia odnomenernogo logisticheskogo otobrazheniia, rodstvennykh diskretnykh struktur i ikh ispolzovanie v zadachakh dolgosrochnogo prognozirovaniia" [Studies of one-dimensional logistic map, related to discrete structures and their use in long-term forecasting tasks]. *Matematika. Kompiuter. Obrazovanie*. Izhevsk: Reguliarnaia i khaoticheskaia dinamika, 2005. 702-710.

Kramarenko, H. A. and others. "Pro zastosuvannia metodu prohnozuvannia na osnovi lohistychnoho vidobrazhennia dlia ekonomichnykh chasovykh riadiv iz dovhoterminovoiu pam'iatuu" [On the application of forecasting methods based on logistic mapping for economic time series with long-term memory]. *Sovremennye ynformatsyonnye tekhnolohy na transporte, v promyshlennosti y obrazovanyu*. D., 2011. 63-65.

Maksyshko, N. K. *Modeliuvannia ekonomiky metodamy dyskretnoi nelineinoi dynamiky* [Simulation of economic methods of discrete nonlinear dynamics]. Zaporizhzhia: Polihraf, 2009.

Sergeeva, L. N., and Ogarenko, T. Yu. "Modelirovanie dinamiki sprosna na uslugi vysshikh uchebnykh zavedeniy na osnovanii obobshchennogo logisticheskogo otobrazheniia" [Modeling the dynamics of the demand for higher education on the basis of the generalized logistic map]. *Sovremennye problemy modelirovaniia sotsialno-ekonomicheskikh sistem*. Zaporozhe: , 2010. 97-100.

Sergeeva, L. N. *Nelineynai ekonomika: modeli i metody* [Non-linear Economics: Models and Methods]. Zaporozhe: Poligraf, 2003.

Skalozub, V. V., and Klimenko, I. V. "Obobshchennaia model lohisticheskogo otobrazheniia dlia analiza i interpretatsii svoisty vremennykh riadov protsessov upravleniia" [The generalized model of logistic map for the analysis and interpretation of the properties of time series of management processes]. *Ekonomichna kibernetika: realii chasu*. Dnepropetrovsk, 2012. 125-129.

Timokhin, V. N. *Metodologiia modelirovaniia ekonomicheskoy dinamiki* [Modeling methodology of economic dynamics]. Donetsk: Yugo-Vostok Ltd, 2007.

УДК 330.322: 330.4

НЕЧЕТКАЯ КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ ПОТОКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ СРЕДСТВ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

БИЗЯНОВ Е. Е., ГЛИНСКАЯ Т. С.

УДК 330.322: 330.4

Бизянов Е. Е., Глинская Т. С. Нечеткая когнитивная модель потоков поступления средств инвестиционных проектов

Целью статьи является разработка методики построения нечеткой когнитивной модели потоков поступления средств от реализации инвестиционных проектов. В результате анализа существующих методов и моделей оценки инвестиционных проектов выявлено, что одной из проблем является предсказание ожидаемых от них выгод (прибыли, экономии). Показано, что прогнозирование исходящих потоков инвестиционных проектов характеризуется неопределенностью и субъективностью исходных данных, что приводит к необходимости использования моделей и методов, использующих нечеткую логику. В статье предложена методика построения нечеткой когнитивной модели, суть которой состоит в переходе от лингвистического описания предметной области к когнитивной модели с последующим выделением нечетких зависимостей между объектами предметной области (концептами модели), и завершающаяся математическим описанием этих зависимостей. Такой подход позволяет уменьшить субъективную составляющую в оценке инвестиционных проектов, сделать процесс их оценки более прозрачным. В статье также представлен пример реализации нечеткой когнитивной модели для оценки инвестиционного проекта развития угледобывающего предприятия, иллюстрирующий практическое применение методики.

Ключевые слова: инвестиционный проект, потоки средств, нечеткая логика, когнитивная модель.

Рис.: 1. **Табл.:** 5. **Формул.:** 9. **Библ.:** 8.

Бизянов Евгений Евгеньевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры экономической кибернетики и информационных технологий, Донбасский государственный технический университет (пр. Ленина, 16, Алчевск, 94204, Украина)
E-mail: BPElecs@gmail.com

Глинская Татьяна Сергеевна – магистрант, кафедра экономической кибернетики и информационных технологий, Донбасский государственный технический университет (пр. Ленина, 16, Алчевск, 94204, Украина)

УДК 330.322: 330.4

Бизянов Е. Е., Глинська Т. С. Нечітка когнітивна модель потоків надходження коштів інвестиційних проєктів

Метою статті є розробка методики побудови нечіткої когнітивної моделі потоків надходження коштів від реалізації інвестиційних проєктів. У результаті аналізу існуючих методів і моделей оцінки інвестиційних проєктів виявлено, що однією з проблем є передбачення очікуваних від них вигод (прибутку, економії). Показано, що прогнозування вихідних потоків інвестиційних проєктів характеризується невизначеністю й суб'єктивністю початкових даних, що приводить до необхідності використання моделей і методів, що використовують нечітку логіку. У статті запропоновано методику побудови нечіткої когнітивної моделі, суть якої полягає в переході від лингвістичного опису предметної області до когнітивної моделі з наступним виділенням нечітких залежностей між об'єктами предметної області (концептами моделі), яка завершується математичним описом цих залежностей. Такий підхід дозволяє зменшити суб'єктивну складову в оцінці інвестиційних проєктів, зробити процес їх оцінки більш прозорим. У статті також подано приклад реалізації нечіткої когнітивної моделі для оцінки інвестиційного проєкту розвитку вугледобувного підприємства, що ілюструє практичне застосування методики.

Ключові слова: інвестиційний проєкт, потоки коштів, нечітка логіка, когнітивна модель.

Рис.: 1. **Табл.:** 5. **Формул.:** 9. **Бібл.:** 8.

Бизянов Євген Євгенович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій, Донбаський державний технічний університет (пр. Леніна, 16, Алчевськ, 94204, Україна)
E-mail: BPElecs@gmail.com

Глинська Тетяна Сергіївна – магістрант, кафедра економічної кібернетики та інформаційних технологій, Донбаський державний технічний університет (пр. Леніна, 16, Алчевськ, 94204, Україна)

UDC 330.322: 330.4

Bizyanov Ye. Ye., Glinskaya T. S. Fuzzy Cognitive Model of Flows of Receipt of Funds from Investment Projects

The goal of the article is development of methods of building up a fuzzy cognitive model of flows of receipt of funds from realisation of investment projects. In the result of analysis of existing methods and models of assessment of investment projects the article finds out that one of the problems is forecasting benefits expected from them (profit, saving). The article shows that forecasting of outgoing flows of investment projects is characterised with uncertainty and subjectivity of original data, which results in the necessity to use models and methods that use fuzzy logic. The article offers methods of building up a fuzzy cognitive model, the essence of which lie in a transition from linguistic description of the data domain to the cognitive model with further allocation of fuzzy dependencies between the data domain objects (model concepts and which ends with mathematical description of these dependencies. Such an approach allows reduction of the subjective component in assessment of investment projects and making the process of their assessment more transparent. The article also gives an example of realisation of a fuzzy cognitive model for assessment of an investment project of development of the coal mining enterprise, which illustrates a practical application of the methods.

Key words: investment project, flows of funds, fuzzy logic, cognitive model.

Pic.: 1. **Tabl.:** 5. **Formulae:** 9. **Bibl.:** 8.

Bizyanov Yevgenii Ye. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics and Information Technologies, Donbas State Technical University (pr. Lenina, 16, Alchevsk, 94204, Ukraine)

E-mail: BPElecs@gmail.com

Glinskaya Tatiana S. – Graduate Student, Department of Economic Cybernetics and Information Technologies, Donbas State Technical University (pr. Lenina, 16, Alchevsk, 94204, Ukraine)

Оценка эффективности инвестиций представляет собой недостаточно изученную область экономических знаний. Это в первую очередь связано с тем, что невозможно заранее предусмотреть все риски и затраты, связанные с инвестициями, а также отдачу от них. В этом случае использование детерминированных и стохастических моделей не всегда дает адекватный результат, так как параметры модели обладают «размытостью», т. е. их точное значение неизвестно [1, 3, 4, 8].

При обосновании эффективности инвестиционных проектов обычно используют финансовые методы оценки: срока окупаемости инвестиций (*Payback Period, PP*); коэффициента эффективности инвестиций (*Accounting Rate of Return, ARR*), чистого дисконтированного дохода, чистой текущей стоимости (*Net Present Value, NPV*); индекса рентабельности инвестиций (*Profitability Index, PI*); внутренней нормы рентабельности (*Internal Rate of Return, IRR*) и др. [2], в основе которых лежит сопоставление потоков денежных средств на входе и выходе инвестиционного проекта. Достоинством этих методов является их простота и наглядность. Предсказание объемов входящих потоков, отражающих затраты, как правило, не вызывает особых проблем. Что же касается оценки объемов исходящих потоков (прибыли), то перечисленные выше методы не дают объяснения относительно источников поступления средств и их объемов. Для прогнозирования исходящих потоков инвестиционных проектов используют сведения об аналогичных проектах, собственный опыт организации, а также экспертные оценки при отсутствии каких-либо сведений. Недостатком такого подхода является высокая неопределенность исходных данных, субъективность, существенный разброс начальных значений данных, используемых в оценке инвестиционных проектов. В большинстве случаев эксперты могут с некоторой степенью достоверности предсказать интервалы значений показателей [3].

С учетом вышесказанного в данном случае предпочтительным является использование моделей, базирующихся на теории нечетких множеств: нечетких производственных, функциональных и реляционных моделей, нечетких когнитивных карт, нечетких нейронных сетей и др. [4] Выбор подходящей нечеткой модели определяется видом инвестиционного проекта, степенью неопределенности, наличием релевантных исходных данных и другими факторами [3, 4].

Рассмотрим, как исследователи подходят к вопросу оценки инвестиционных проектов в условиях неопределенности.

В работе [1] для принятия решений относительно эффективности инвестиционных проектов предлагается использовать нечеткие производственные модели, основанные на правилах Мадмани, а показатели проекта представлять в виде нечетких чисел с треугольной функцией принадлежности и нечетких интервалов с трапециевидальными функциями принадлежности, построенными на основании экспертных оценок. Подобный подход используется и в работе [3], авторы которой выделяют факторы неопределенности, присущие инвестиционным проектам, а также предлагают алгоритмы анализа инвестиционного проекта.

Исследования моделей для анализа и прогнозирования финансовых показателей на основе экспертных оценок, представленных в виде доверительных интервалов, доверительных троек и нечетких треугольных чисел, проводились также Х. Лафунте [5]. Она использовала их для анализа потоков свободных денежных средств, для расчета коэффициентов, характеризующих финансовое состояние фирмы, при оценке экономического риска и влияния затрат на прибыль, а также при расчете стоимости капитала и других показателей [5].

Проблема оценки инвестиционных проектов в условиях неопределенности исследовалась в работах А. О. Недосекиным, который предложил модели и методы оценки инвестиционных проектов, а также оценки риска инвестиций, основанные на представлении параметров проекта в виде треугольных нечетких чисел и их последовательностей [6].

Общим недостатком методов и моделей, рассмотренных в [1 – 3, 5, 6], является то, что исходящие денежные потоки от инвестиционных проектов принимаются как положительные величины априори. Однако существуют предметные области, в которых инвестиционные риски весьма велики: строительство, торговля недвижимостью, рекламная деятельность, внедрение новых информационных систем и технологий и т. п. При обосновании эффективности инвестиций в этих предметных областях неверная оценка проекта может привести к существенным потерям для инвестора.

Таким образом, анализ литературы [1 – 6] показал, что при оценке потоков поступления средств инвестиционных проектов особое внимание следует уделять как обоснованию источников поступления, так и прогнозированию объемов указанных поступлений.

Целью данной статьи является разработка методики построения нечеткой когнитивной модели потоков поступления средств от реализации инвестиционных проектов.

Предлагается следующая последовательность при построении модели.

Шаг 1. Составляем описание предметной области в лингвистической форме, понятной различным специалистам. Выделяем из описания потенциальные концепты когнитивной модели [7] – объекты и субъекты предметной области (имена существительные) и связи между ними (глаголы).

Шаг 2. Описываем концепты (переменные модели) в виде табл. 1 и связи между ними в виде табл. 2.

Таблица 1

Пример описания переменных модели

№ п/п	Концепт	Обозначение	Тип
1	Выручка	x_1	Входная
2	Объем реализации	x_2	Промежуточная
...
N	Себестоимость продукции	y_5	Выходная

Таблица 2

Пример описания связей между переменными модели

№ п/п	Концепт 1	Связь	Концепт 2	Сила связи
1	x_1	\rightarrow	x_3	+0,5
2	x_2	\rightarrow	x_4	$\sim -0,6$
3	x_3	\leftarrow	x_8	+0,1
...
M	x_M	\leftarrow	x_{12}	$\sim -0,8$

В табл. 2 сила связей между i -м и j -м концептами может указываться в виде действительных (например, строки 1 и 3) или нечетких оценок (например, строки 2 и M), получаемых от экспертов [3, 4], или рассчитываемых с использованием статистических данных (например, результатов реализации аналогичных проектов). Так, например, коэффициент связи $x_2 \rightarrow x_4$ означает «приблизительно $-0,6$ », а коэффициент связи $x_M \leftarrow x_{12}$ равен «приблизительно $0,8$ » [4, 8]. Как правило, количество связей между концептами M меньше количества концептов N [6].

Шаг 3. На основании табл. 1 и 2 изображаем граф когнитивной модели.

Шаг 4. С использованием полученной когнитивной модели составляем математическое описание зависимостей в исследуемой предметной области.

Далее с использованием полученной модели производим оценку инвестиционного проекта и при необходимости осуществляем коррекцию структуры и/или параметров модели.

Процесс построения модели предполагает несколько итераций, каждая из которых направлена на повышение точности и адекватности модели. На каждой итерации уточняются значения концептов, силы связей между ними, виды функций принадлежности. Так, на первой итерации можно выбрать треугольные функции принадлежности, как наиболее простые и интуитивно понятные, а затем перейти к более гибкой квазиколообразной форме функции принадлежности [8].

Рассмотрим пример оценки поступления средств инвестиционного проекта угледобывающего предприятия, заключающегося в разработке и введении в эксплуатацию новых лав. Для реализации данного инвестиционного проекта необходимо провести подготовительные проектные и горно-геологические работы, приобрести и установить машины и оборудование, обучить персонал и т. д. Предполагается, что при эксплуатации новой лавы предприятие получит дополнительную выручку от реализации продукции – каменного угля, осуществляя при этом все необходимые эксплуатационные расходы, выплату заработной платы работникам, производя налоговые платежи и т. д.

В первом приближении примем, что сила связей между концептами единичная и представлена действительным числом. В дальнейшем это упрощение может быть снято путем уточнения силы связей и задания их величин в виде нечетких значений [4, 7]. Граф когни-

тивной модели, отображающий взаимосвязи в рассматриваемой предметной области, изображен на рис. 1, а описание переменных модели – в табл. 3.

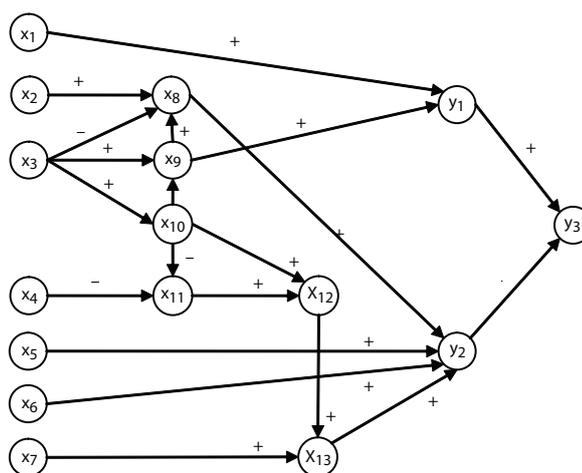


Рис. 1. Граф когнитивной модели

Начальные значения для переменных $x_1 - x_7$ в последнем столбце табл. 3 представлены в виде: «левая граница носителя нечеткого множества; мода нечеткого множества; правая граница носителя нечеткого множества» [4]. Запишем уравнения модели. Нечеткость переменных и коэффициентов в уравнениях будем обозначать « \sim ». Все обозначения переменных в формулах соответствуют табл. 3, а расчеты делаются для периода t , в качестве которого можно принять год, на который производится оценка.

Фонд времени работы оборудования рассчитаем по формуле:

$$\tilde{x}_{10}(t) = \tilde{x}_{10_{\min}}(t) + (\tilde{x}_{10_{\max}}(t) - \tilde{x}_{10_{\min}}(t)) \cdot \tilde{x}_3(t), \text{ часов}, \quad (1)$$

где $\tilde{x}_{10_{\min}}(t)$, $\tilde{x}_{10_{\max}}(t)$ – соответственно минимальный и максимальный фонд времени работы оборудования, часов.

Объем выпуска продукции определим следующим образом:

$$\tilde{x}_9(t) = \tilde{x}_{10}^*(t) \cdot \tilde{x}_3(t) \cdot \tilde{P}_{\max}, \text{ т}, \quad (2)$$

где $\tilde{x}_{10}^*(t)$ – удельная величина фонда времени работы оборудования;

\tilde{P}_{\max} – максимальная производственная мощность новой лавы.

В формуле (2) значения для переменной \tilde{x}_{10}^* рассчитываются, как отношение рассчитанного по (1) нечеткого прогноза и четкого календарного фонда времени работы оборудования $x_{10_{\max}} = 8760$ часов.

Примем, что к концу года вся продукция, произведенная предприятием, полностью реализована, тогда выручку от реализации рассчитаем по формуле:

$$\tilde{y}_1(t) = \tilde{x}_1(t) \cdot \tilde{x}_9(t), \text{ млн грн.} \quad (3)$$

Примем, что затраты на ремонт и обслуживание оборудования за период равны:

$$\tilde{x}_8(t) = \tilde{x}_2(t) \cdot \tilde{x}_3(t) \cdot \tilde{x}_9(t), \text{ млн грн.} \quad (4)$$

Концепты когнитивной модели

№ п/п	Концепт (переменная модели)	Ед. изм.	Обозначение	Тип	Начальное значение
1	Средняя цена реализации продукции	тыс. грн	x_1	Входная	1,05; 1,2; 1,5
2	Удельные затраты на ремонт оборудования	грн/т	x_2	Входная	10; 16,5; 18
3	Состояние основных фондов	–	x_3	Входная	0,5; 0,6; 0,75
4	Квалификация промышленно-производственного персонала (ППП)	–	x_4	Входная	0,8; 0,9; 0,95
5	Прочие расходы	млн грн	x_5	Входная	8; 14; 24
6	Затраты на электроэнергию	млн грн	x_6	Входная	450; 520; 590
7	Средняя заработная плата ППП	тыс. грн	x_7	Входная	3,2; 4,5; 5,0
8	Затраты на ремонт и обслуживание оборудования	млн грн	x_8	Промежуточная	–
9	Объем выпуска продукции	млн т	x_9	Промежуточная	–
10	Фонд времени работы оборудования	час	x_{10}	Промежуточная	–
11	Нормы затрат труда	чел-ч/т	x_{11}	Промежуточная	–
12	Количество производственных рабочих	чел.	x_{12}	Промежуточная	–
13	Оплата труда ППП	млн грн	x_{13}	Промежуточная	–
14	Выручка от реализации	млн грн	y_1	Выходная	–
15	Себестоимость продукции	млн грн	y_2	Выходная	–
16	Прибыль	млн грн	y_3	Выходная	–

Нормы затрат труда определим по формуле:

$$\tilde{x}_{11}(t) = \tilde{x}_{11\max}(t) - \tilde{x}_{11\max}(t) \left(\tilde{K}_P \cdot \tilde{x}_4(t) + \tilde{K}_F(t) \cdot \tilde{x}_{10}(t) \right), \quad \text{чел-ч / т, (5)}$$

где $\tilde{x}_{11\max}$ – предельные нормы затрат труда;

\tilde{K}_P – коэффициент квалификации промышленно-производственного персонала;

\tilde{K}_F – коэффициент влияния фонда рабочего времени оборудования на нормы затрат труда.

Количество промышленно-производственного персонала (ППП) зависит от эффективного фонда рабочего времени и плановой выработки на одного работника:

$$\tilde{x}_{12}(t) = \frac{\tilde{x}_{10}(t) \cdot \tilde{x}_{11}(t) \cdot P\tilde{W}}{F\tilde{T}}, \quad \text{чел. (6)}$$

где $F\tilde{T}$ – эффективный фонд рабочего времени на одного работника, часов;

$P\tilde{W}$ – плановая выработка на одного работника, т/чел.

Будем считать, что в оплату труда входят заработная плата ППП, а также все необходимые отчисления и налоги. Тогда затраты на оплату труда составят:

$$\tilde{x}_{13}(t) = \tilde{x}_7(t) \cdot \tilde{x}_{12}(t), \quad \text{млн грн. (7)}$$

В формулу расчета себестоимости продукции включим затраты на оплату труда ППП, на ремонт и обслуживание оборудования, а также прочие расходы:

$$\tilde{y}_2(t) = \tilde{x}_8(t) + \tilde{x}_{13}(t) + \tilde{x}_5(t) + \tilde{x}_6(t), \quad \text{млн грн. (8)}$$

Прибыль от реализации продукции рассчитаем по формуле:

$$\tilde{y}_3(t) = \tilde{y}_1(t) - \tilde{y}_2(t), \quad \text{млн грн. (9)}$$

В качестве исходных данных для переменных модели (1) – (9) возьмем данные ОП «Трест «Антрацит-густрой» ООО «ДТЭК Ровенькиантрацит» за 2008 – 2012 гг. Значения коэффициентов, входящих в формулы (5) и (6), приведены в табл. 4, а результаты расчетов, произведенных по формулам (1) – (9) с использованием данных табл. 3 и 4, – в табл. 5.

Таблица 4

Коэффициенты, входящие в уравнения модели

№ п/п	Коэффициент	Обозначение	Ед. изм.	Значение
1	Коэффициент влияния фонда рабочего времени оборудования на нормы затрат труда	\tilde{K}_F	–	0,01; 0,1; 0,14
2	Плановая выработка на одного работника	$P\tilde{W}$	т/чел	1050; 1200; 1350
3	Эффективный фонд рабочего времени на одного работника	$F\tilde{T}$	часы	1905; 1940; 1960

Расчет производился на временном интервале реализации инвестиционного проекта, равном 5 лет. В табл. 5 представлены оценки значений переменных модели на последнем году реализации проекта внедрения новой лавы. Дисконтирование производилось по методике А. О. Недосекина [6].

Таблица 5

Результаты моделирования

№ п/п	Переменная	Ед. изм.	Значение
1	x_8	млн грн	545,67; 545,69; 545,79
2	x_9	млн т	1,649; 1,653; 1,666
3	x_{10}	часы	7659,90; 8047,60; 8410,15
4	x_{11}	чел.-ч/т	0,0004; 0,0008; 0,0013
5	x_{12}	чел.	4152,77; 4153,54; 4154,85
6	x_{13}	млн грн	298,29; 299,06; 300,37
7	y_1	млн грн	1983,70; 1984,30; 1988,10
8	y_2	млн грн	1351,96; 1378,75; 1460,15
9	y_3	млн грн	578,14; 605,59; 690,72

Дефазификация приведенных в табл. 5 значений выручки, себестоимости реализованной продукции и прибыли методом центра тяжести [4] дает: $y_1 = 1985,36$ млн грн; $y_2 = 1396,9524$ млн грн; $y_3 = 624, 8153$ млн грн.

Таким образом, полученные результаты показывают, что реализация инвестиционного проекта позволит предприятию получить прибыль в размере 624,8 млн грн. Дальнейшая оценка эффективности инвестиций производится с использованием известных методов [2, 6].

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали, что основной проблемой при обосновании эффективности инвестиционных проектов является обоснование источников и объемов поступления средств от реализации последних. Применение когнитивного моделирования, позволяющего учесть взаимосвязи объектов и субъектов предметной области, и теории нечеткой логики, позволяющей учесть неопределенность, позволяет сделать оценку эффективности инвестиционных проектов более обоснованной и прозрачной, а также снизить субъективную составляющую. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Семененко М. Г. Оценка эффективности инвестиционных проектов на основе формализма нечеткой логики / М. Г. Семененко, Т. В. Лесина // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2011. – № 29(71). – С. 18 – 28.

2. Бузова И. А. Коммерческая оценка инвестиций / И. А. Бузова, Г. А. Маховикова, В. В. Терехова ; под ред. Есипова В. Е. – С-Пб. : Питер, 2004. – 432 с.: ил. – (Серия «Учебник для вузов»).

3. Чернов В. Г. Анализ инвестиционных проектов на основе нечетких множеств второго порядка / В. Г. Чернов, Е. М. Ремезова, А. Соколова // Материалы 7-й международной научной конференции «Информационные технологии в бизнесе» – С-Пб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2011. – С. 32 – 35.

4. Нечеткие модели и нейронные сети в анализе и управлении экономическими объектами : монография /

[Ю. Г. Лысенко, Е. Е. Бизянов, А. Г. Хмелев и др.] ; под ред. чл.-кор. НАН Украины, д-ра экон. наук, проф. Ю. Г. Лысенко. – Донецк : Юго-Восток, 2012. – 388 с. – (Сер.: Жизнеспособные системы в экономике = Життєздатні системи в економіці).

5. Хил Лафунте А. М. Финансовый анализ в условиях неопределенности / Пер. с исп. / Под ред. Е. И. Велеско, В. В. Краснопрошина, Н. А. Лепешинского. – Мн. : Тэхналогія, 1998. – 150 с. – (Новые математические модели и методы в управлении).

6. Недосекин А. О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний : дис. ... докт. экон. наук. – 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики» / А. О. Недосекин. – С-Пб., 2003. – 280 с.

7. Борисов В. В. Нечеткие модели и сети / В. В. Борисов, В. В. Круглов, А. С. Федулов – М. : Горячая линия-Телеком, 2007. – 284 с.: ил.

8. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія / А. В. Матвійчук. – К. : КНЕУ, 2011. – 439 с.

REFERENCES

Buzova, I. A., Makhovikova, G. A., and Terekhova, V. V. *Kommercheskaia otsenka investitsiy* [Commercial investment appraisal]. St. Petersburg: Piter, 2004.

Borisov, V. V., Kruglov, V. V., and Fedulov, A. S. *Nechetkie modeli i seti* [Fuzzy models and networks]. Moscow: Goriachaya liniia-Telekom, 2007.

Chernov, V. G., Remezova, E. M., and Sokolova, A. "Analiz investitsionnykh projektov na osnove nechetkikh mnozhestv vtorogo poriadka" [Analysis of investment projects on the basis of fuzzy sets of the second order]. *Informatsionnye tekhnologi v biznese*. St. Petersburg: Izd-vo SPbGUEF, 2011. 32-35.

Khyl, Lafuente A. M. *Fynansovyi analiz v usloviakh neopredelennosti* [Financial analysis under uncertainty]. Mynsk: Tekhnalohiia, 1998.

Lysenko, Yu. G., Bizianov, E. E., and Khmelev, A. G. *Nechetkie modeli i neyronnye seti v analize i upravlenii ekonomicheskimi obektami* [Fuzzy models and neural networks in the analysis and management of economic entities]. Donetsk: Yugo-Vostok, 2012.

Matviichuk, A. V. *Shtuchnyi intelekt v ekonomitsi: neironni merezhi, nechitka lohika* [Artificial Intelligence in Economics: neural networks, fuzzy logic]. Kyiv: KNEU, 2011.

Nedosekin, A. O. "Metodologicheskie osnovy modelirovaniia finansovoy deiatelnosti s ispolzovaniem nechetko-mnozhestvennykh opisaniy" [Methodological basis of financial modeling activities using fuzzy multiple descriptions]. *Dis. ... dokt. ekon. nauk.* – 08.00.13, 2003.

Seenenko, M. G., and Lesina, T. V. "Otsenka effektivnosti investitsionnykh projektov na osnove formalizma nechetkoy logiki" [Evaluating the effectiveness of investment projects on the basis of the formalism of fuzzy logic]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniia*, no. 29(71) (2011): 18-28.