

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

УПРАВЛІННЯ ПРІОРИТЕТАМИ ПРОЕКТУ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Вступ. У сучасному світі діяльність підприємств здійснюється з використанням інформаційних технологій, які все глибше проникають в структуру сьогоденного бізнесу, все тісніше інтегруються з виробничими, обліковими, аналітичними та управлінськими процесами, все активніше використовуються функціональними підрозділами підприємств у їх власній діяльності, у взаєминах з іншими службами та навколишнім світом.

Інвестиції в автоматизовані інформаційні системи складають значні вкладення коштів. Господарюючи суб'єкти розраховують на збереження вкладених коштів і на отримання економічних вигод. Доцільне використання інвестицій, обмеженість фінансових ресурсів в умовах фінансової кризи ставлять перед підприємствами питання вибору автоматизованої інформаційної системи, що дає найбільші економічні вигоди.

Збільшення обсягів інвестицій в автоматизовані інформаційні системи, різноманіття видів та класів систем ґрунтовно змінюють потреби у підходах до аналізу їх ефективності, різноманіття форм підприємств, сфер діяльності, масштабів діяльності, вимагає особливих неоднозначних підходів до аналізу, а його складність та багатоступеневість визначає необхідність формування якісно нових методичних підходів.

Дослідження методів економічної та фінансової оцінки ефективності інвестицій в автоматизовані інформаційні системи є недостатньо вивченою областю економічних знань. Це пояснюється тим, що неможливо заздалегідь передбачити всі наслідки, що витікають з інвестицій в автоматизовані інформаційні системи, реалізація яких найчастіше пов'язана з ризиком та невизначеністю.

Значна частка проектів в області інвестицій в інформаційні системи управління є невдалою, оскільки не відповідає цілям, бюджету або термінам: в середньому в світі цей показник перевищує 50%. Багато в чому такі проблеми пов'язані з недостатньо повним та якісним розглядом супутніх ризиків. Тому на заключному етапі аналізу інвестицій необхідно визначати рівні ризику, які відповідають різним варіантам реалізації проекту.

Постановка задачі. У даний час існують різні підходи до оцінки ризиків. Особливий інтерес представляє теорія нечіткої логіки (Fuzzy Logic), що визначає сучасний підхід до опису бізнес-процесів, в яких присутня невизначеність та неточність вихідної інформації [1-3]. Процес прийняття рішень в цьому випадку має багатоаспектний та надзвичайно складний характер, вимагає залучення сучасних засобів програмного забезпечення (ПЗ). Застосування сучасного ПЗ дозволяє більш точно, в порівнянні з іншими методиками, визначити рівень ризику і значно скорочує час на відповідні розрахунки.

У компанії, яка приймає рішення про старт того чи іншого проекту розробки ПЗ, повинна існувати єдина система критеріїв для оцінки його значимості. Система критеріїв повинна дозволяти з безлічі можливих для реалізації проектів вибрати найбільш пріоритетні для компанії.

Якщо компанія приділяє мало уваги управлінню пріоритетами своїх проектів, то це призводить до надлишку реалізованих проектів, перевантаженості виконавців, постійних авралів та понаднормових робіт і, як наслідок, до низької ефективності виробничої діяльності. При старті нового проекту з високим пріоритетом компанія повинна

зупинити або закрити менш значущі проекти, щоб забезпечити новий проект необхідними ресурсами, а не намагатися зробити все й одразу за рахунок інтенсифікації робіт, як правило, це не виходить.

Пріоритет будь-якого проекту повинен визначатися на основі оцінки трьох його характеристик:

- фінансова цінність;
- стратегічна цінність;
- рівень ризиків.

Шкала *оцінки фінансової цінності* проекту може виглядати таким чином [4].
Висока. Очікувана окупність до 1 року. Очікувані доходи від проекту не менше, ніж в 1,5 рази перевищують витрати. Всі припущення при проведенні цих оцінок чітко обґрунтовані. *Вища від середньої.* Очікувана окупність проекту від 1 року до 3 років. Очікувані доходи від проекту не менше, ніж у 1,3 рази перевищують витрати. Більшість припущень при проведенні цих оцінок мають під собою певні підстави. *Середня.* Проект дозволяє поліпшити ефективність виробництва в компанії та потенційно може знизити витрати компанії не менше, ніж на 30%. Проект може мати інформаційну цінність або допомогти краще контролювати бізнес. *Низька.* Проект трішки знижує витрати компанії не менше, ніж на 10% і дає деякі поліпшення продуктивності виробництва.

Наприклад. Фінансова цінність проектів розробки ПЗ, проектів упровадження або супроводу, які виконуються відповідно до укладених комерційних договорів, може бути оцінена як **висока**. Проект планового розвитку функціональності продуктів відповідно до вимог ринку, що ініціюється менеджером продукту на основі аналізу пропозицій відділів маркетингу, консалтингу, продажу та технічної підтримки, може отримати оцінку фінансової цінності вищу від середньої, а проекти зміни технологічних процесів або проекти внутрішньої автоматизації можуть мати **середню** фінансову цінність.

Важливим показником пріоритету проекту є його відповідність **стратегічним** цілям компанії.

Шкала *оцінки стратегічної цінності* проекту може мати такий вигляд. *Висока.* Забезпечує стратегічну перевагу, дає стійке збільшення ринку або дозволяє вийти на новий ринок. Вирішує значні проблеми, загальні для більшості важливих клієнтів. Повторення конкурентами ускладнено або потребує від 1 до 2 років. *Вища від середньої.* Створює тимчасові конкурентні переваги. Виконання зобов'язань перед багатьма важливими клієнтами. Конкурентна перевага може бути утримана протягом 1 року. *Середня.* Підтримується довіра ринку до компанії. Підвищує думку клієнтів про якість послуг, що надаються, або сприяє виконанню зобов'язань перед декількома клієнтами. Конкуренти вже мають або здатні повторити нові можливості в межах року. *Низька.* Стратегічний вплив відсутній або незначний. Вплив на клієнтів несуттєвий. Конкуренти можуть легко повторити результати проекту.

Третім обов'язковим показником пріоритету проекту повинна бути *оцінка рівня його ризику*. Жоден проект, який має навіть найвищу оцінку фінансової вигідності, не буде запущений у виробництво, якщо досягнення надприбутку має мінімальні шанси.

Орієнтовна шкала оцінки рівня ризиків проекту може мати такий вигляд. *Низький.* Цілі проекту та вимоги добре зрозумілі та задокументовані. Масштаб та рамки проекту задані чітко. Ресурси необхідної кваліфікації доступні в повному обсязі. Системи, що розробляються, не потребують нової технологічної платформи. *Середній.* Цілі проекту визначені більш-менш чітко. Добре розуміння вимог до системи. Масштаб та рамки проекту задані досить добре. Ресурси необхідної кваліфікації доступні в основному. Системи створюються на новій, але стабільній технологічній платформі. *Вищий від середнього.* Цілі проекту недостатньо чіткі. Завдання системи або бізнес-додатки зрозумілі недостатньо повно. Розуміння масштабу та рамок проекту недостатнє. Ресурс-

си необхідної кваліфікації сильно обмежені. Системи створюються на новій технологічній платформі, сумніви в ринковій стабільності платформи. *Високий*. Цілі проекту нечіткі. Основні функціональні компоненти системи не визначені. Масштаб і рамки проекту незрозумілі. Ресурси необхідної кваліфікації практично відсутні. Системи створюються на новій технологічній платформі, щодо якої вкрай мало ясності. Технології мають не підтверджену стабільність.

Результати роботи. Вирішення поставленої задачі здійснюється за допомогою методів нечіткої логіки. Для моделювання системи використовується програмний інструментарій MATLAB – Fuzzy Logic Toolbox – пакет розширення MATLAB, що містить інструменти для проектування систем нечіткої логіки. Використовуючи алгоритм нечіткого висновку Мамдані, отримано оцінку рівня пріоритету проекту.

У роботі розглядаються такі нечіткі змінні. В якості вхідних змінних використовуються: *фінансова цінність, стратегічна цінність, рівень ризику*. Значення вихідних змінних визначає *рівень пріоритету* проекту. Так як всі параметри є «розмитими», тобто їх точне заплановане значення невідоме, в якості вихідних даних пропонується використовувати трикутні і трапецієподібні нечіткі числа. Змінні фінансова цінність, стратегічна цінність та рівень ризику характеризуються терм-множиною значень {"низьке", "середнє", "вище від середнього" і "високе"}. Вихідна змінна рівень пріоритету терм-множиною значень {"дуже низький", "низький", "середній", "вищий від середнього", "високий"}. Для вхідних змінних фінансова цінність та стратегічна цінність обирається шкала оцінки від 0 до 100, а для вхідної змінної рівень ризику та вихідної рівень пріоритету – від 0 до 1.

За базу знань можна прийняти 40 правил управління пріоритетами проекту (табл.1). База правил задавалася таким чином: **якщо фінансова цінність висока та стратегічна цінність висока і рівень ризиків низький, то рівень пріоритету проекту дуже високий.**

Таблиця 1– База правил управління пріоритетами проекту

N з/п	Фінансова цінність	Стратегічна цінність	Рівень ризику	Рівень пріоритету
1	2	3	4	5
1	Висока	Висока	Низький	Дуже високий
2	Висока	Висока	Середній	Високий
3	Висока	Висока	Вищий від середнього	Вищий від середнього
4	Висока	Висока	Високий	Середній
5	Висока	Вища від середньої	Низький	Високий
6	Висока	Вища від середньої	Середній	Високий
7	Висока	Вища від середньої	Вищий від середнього	Середній
8	Висока	Вища від середньої	Високий	Середній
9	Висока	Середня	Низький	Високий
10	Висока	Середня	Середній	Вищий від середнього
11	Висока	Середня	Вищий від середнього	Середній
12	Висока	Середня	Високий	Середній
13	Висока	Низька	Низький	Вищий від середнього
14	Висока	Низька	Середній	Вищий від середнього
15	Висока	Низька	Вищий від середнього	Низький
16	Висока	Низька	Високий	Низький
17	Вища від середньої	Вища від середньої	Низький	Вищий від середнього
18	Вища від середньої	Вища від середньої	Середній	Вищий від середнього
19	Вища від середньої	Вища від середньої	Вищий від середнього	Середній
20	Вища від середньої	Вища від середньої	Високий	Низький
21	Вища від середньої	Середня	Низький	Вищий від середнього

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
22	Вища від середньої	Середня	Середній	Вищий від середнього
23	Вища від середньої	Середня	Вищий від середнього	Середній
24	Вища від середньої	Середня	Високий	Низький
25	Вища від середньої	Низька	Низький	Середній
26	Вища від середньої	Низька	Середній	Середній
27	Вища від середньої	Низька	Вищий від середнього	Низький
28	Вища від середньої	Низька	Високий	Низький
29	Середня	Середня	Низький	Середній
30	Середня	Середня	Середній	Середній
31	Середня	Середня	Вищий від середнього	Низький
32	Середня	Середня	Високий	Низький
33	Середня	Низька	Низький	Середній
34	Середня	Низька	Середній	Середній
35	Середня	Низька	Вищий від середнього	Низький
36	Середня	Низька	Високий	Непринятно низький
37	Низька	Низька	Низький	Низький
38	Низька	Низька	Середній	Низький
39	Низька	Низька	Вищий від середнього	Непринятно низький
40	Низька	Низька	Високий	Непринятно низький

Після визначення вхідних та вихідних змінних введена система нечіткого виведення в інтерактивному режимі, для цього використовується редактор систем нечіткого виводу FIS.

Вхідні змінні: Input1 – Фінансова цінність; Input2 – Стратегічна цінність; Input3 – Рівень ризиків. *Вихідна змінна:* Output1 – Рівень пріоритетів.

Далі визначаються терми та їх функції належності для вхідних і вихідних змінних системи нечіткого виведення (рис. 1).

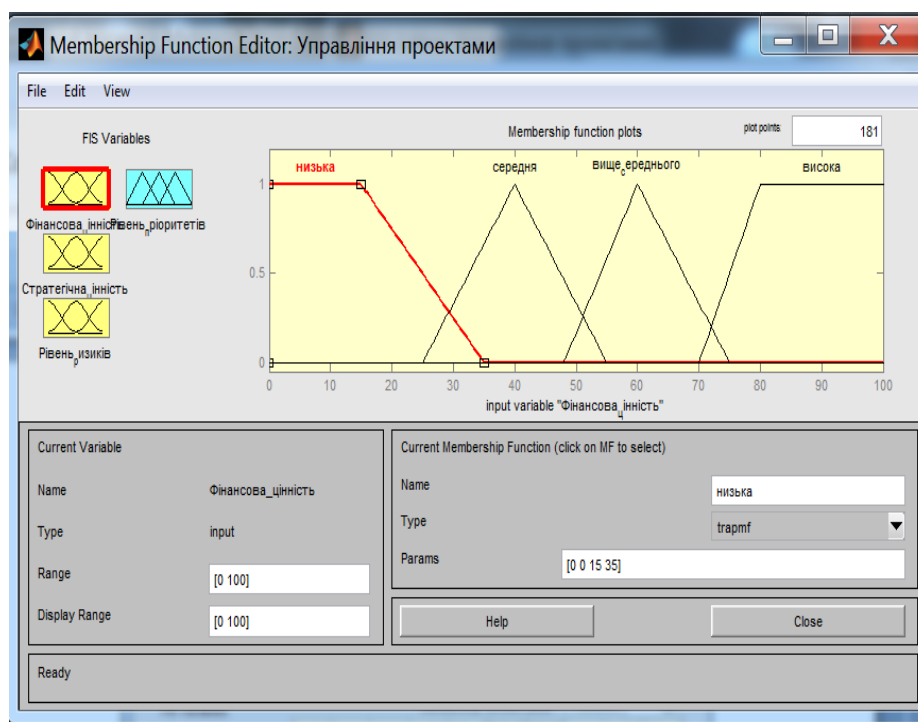


Рисунок 1 – Редактор функцій приналежності

Для задавання функції належності в роботі використовується трапецеїдальна та трикутна форми.

Для задавання трапецеїдальної функції належності необхідна четвірка чисел (a, b, c, d), її значення в точці x обчислюється відповідно до виразу:

$$MF(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - \frac{x-c}{c-b}, & c \leq x \leq d \\ 0 & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

Трикутна функція належності визначається трійкою чисел (a, b, c), та її значення в точці x обчислюється відповідно до виразу:

$$MF(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1 - \frac{x-b}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0 & \text{в інших випадках} \end{cases}$$

Терм-множину вхідних змінних представлено як $T_i = \{ \text{"низька"}, \text{"середня"}, \text{"вища від середньої"}, \text{"висока"} \}$. Терм-множину вихідної змінної представлено як $T = \{ \text{"дуже низька"}, \text{"низька"}, \text{"середня"}, \text{"вища від середньої"}, \text{"висока"}, \text{"дуже висока"} \}$.

Вихідну змінну представлено на рис.2.

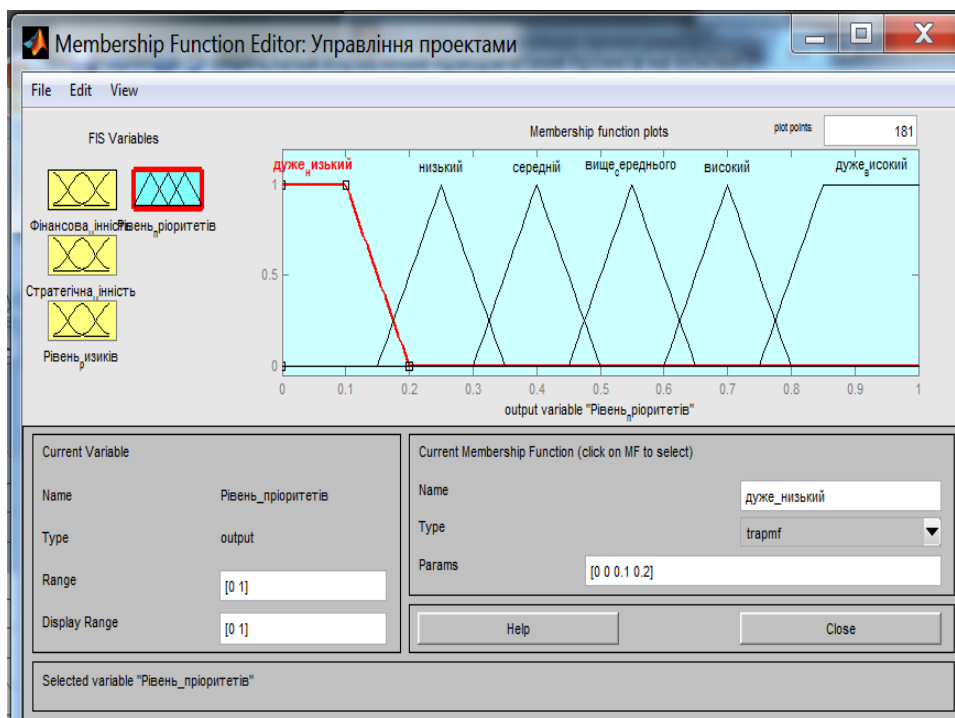


Рисунок 2 – Вихідна змінна "Рівень пріоритетів"

Об'єднання усічених функцій належності змінної виводу проводиться з використанням операції \max , якщо відповідне правило відповідає логічному АБО, та з використанням операції \min , якщо відповідне правило відповідає логічному І.

Припустимо, що на основі експертних даних були отримані оцінки: фінансова цінність; стратегічна цінність; рівень ризиків, які будемо вводити у вікно механізму виведення графічного інтерфейсу Fuzzy Logic Toolbox (рис.3).

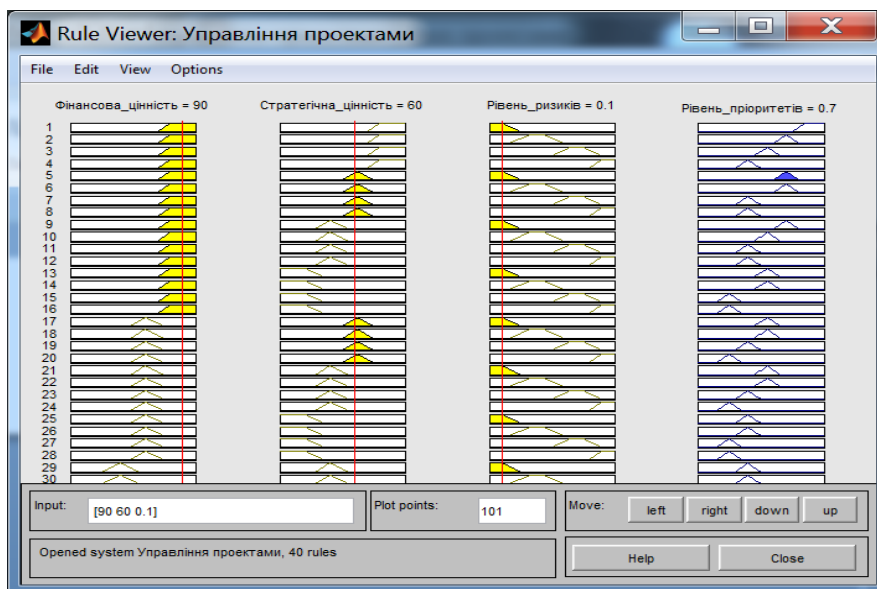


Рисунок 3 – Вікно виведення

Із рис.3 видно, що при введених значеннях вхідних змінних вихідна змінна приймає значення 0,7 – рівень пріоритетів відповідає терму високий.

Налаштувавши систему, компанія володіє інструментом для подальшого моніторингу та контролю рівня пріоритетів.

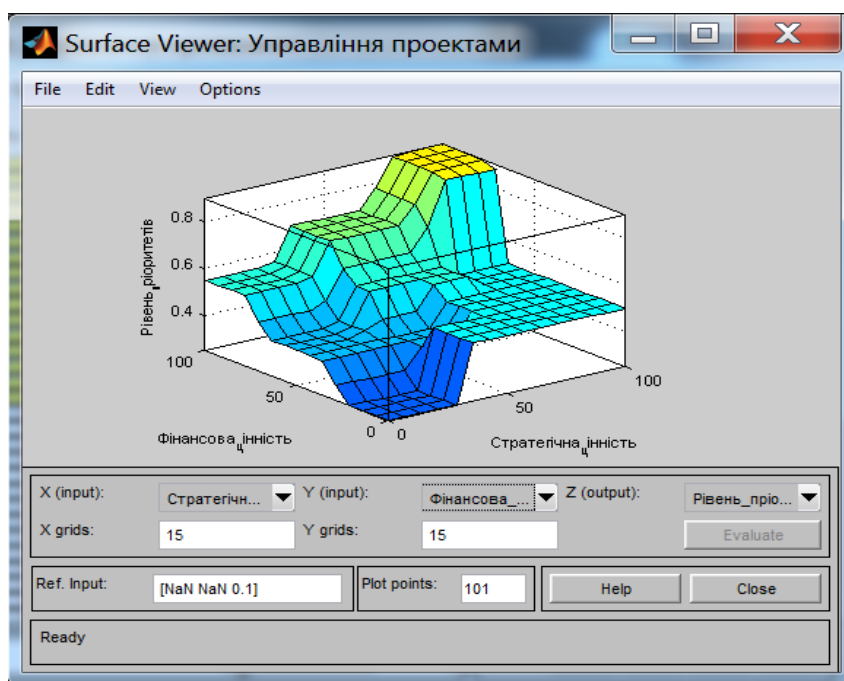


Рисунок 4 – Поверхня системи нечіткої моделі

На рис.4 наведено отриману поверхню залежності вихідної лінгвістичної змінної від двох вхідних з фіксованим значенням третин змінної для бази правил нечіткої моделі, а на рис.5 – залежність рівня пріоритетів від ризику.

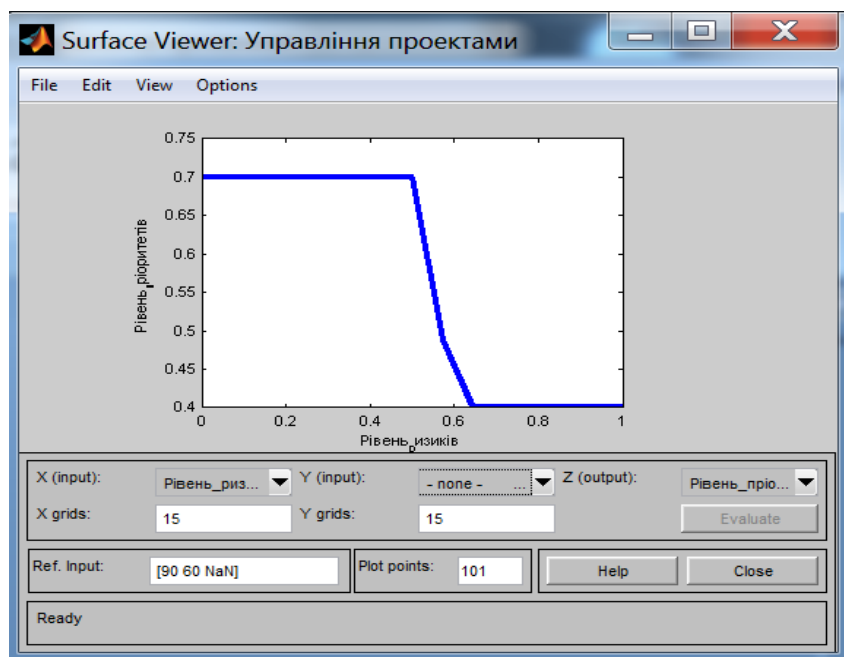


Рисунок 5 – Залежність змінної "Рівень пріоритетів" від "Рівня ризиків"

Висновки. Дана методика дає можливість оцінювати рівні пріоритетів з використанням нечіткої логіки на базі інструментарію MATLAB та дозволяє наочно уявити стан системи.

Практична значимість дослідження полягає в можливості використання побудованої системи як універсального засобу для визначення оцінки економічної ефективності управління проектами, а також можливості формування комплексу заходів щодо підвищення зазначеної ефективності.

Слід зазначити, що запропонована методологія нечіткого моделювання оцінки економічної ефективності управління проектами адаптивна до систем різної природи.

Основна складність механізму отримання оцінок на основі нечіткої логіки полягає в побудові моделі для проведення лінгвістичного аналізу системи. Однак даний механізм є ефективним інструментом, коли інші підходи до оцінки ризику неприйнятні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л.А.Заде. – М.: Мир, 1976. – 165с.
2. Кричевский М.Л. Интеллектуальные методы в менеджменте. Нейронные сети. Нечеткая логика. Генетические алгоритмы. Динамические системы / М.Л.Кричевский. – Санкт-Петербург: ЗАО Издательский дом "Питер", 2005. – 304с.
3. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.Леоненков. – Санкт-Петербург: БХВ – Петербург, 2003. – 720с.
4. Архипенков С. Лекции по управлению программными проектами / С.Архипенков. – М.: Самиздат, 2009. – 128с.

Надійшла до редколегії 06.12.2017.