

УДК 044.89

DOI [https://doi.org/10.24144/2616-7700.2020.2\(37\).176-183](https://doi.org/10.24144/2616-7700.2020.2(37).176-183)**М. М. Шаркаді¹, М. М. Маляр², Г. В. Мазютинець³**

¹ ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород,
доцент кафедри кібернетики і прикладної математики,
кандидат економічних наук

marianna.sharkadi@uzhnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1850-996X>

² ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород,
професор кафедри кібернетики і прикладної математики,
доктор технічних наук, професор

mykola.malyar@uzhnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2544-1959>

³ ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород,
аспірант кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

gabbi.maz@uzhnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3070-1831>

НЕЧІТКЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ФІНАНСОВОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

У сучасному глобалізованому світі існування будь-якої держави залежить від її економічної безпеки, яка є однією із важливих компонентів національної безпеки країни в цілому. Одним із основних сегментів економічної безпеки, який вагомо впливає на її рівень, виступає фінансовий сегмент, тобто сукупність фінансових показників суб'єкта економічного господарювання, які об'єднуються в глобальний показник. Прогнозування цього показника є складним аналітично-розрахунковим процесом і потребує детального дослідження тенденцій розвитку та передбачення впливу складових досліджуваного фактору на рівень економічної безпеки держави.

Визначення рівня економічної безпеки держави в цілому не мислимо без використання комп'ютерних технологій в основі яких лежить інтелектуальний аналіз даних. Розробка відповідних моделей і методів обробки інформації безпосередньо зв'язана із знаннями про конкретну предметну область, для якої створюється інтелектуальна система, рідко бувають повними й абсолютно достовірними. Навіть кількісні дані, отримані шляхом досить точних експериментів, мають статистичні оцінки вірогідності, надійності, значимості, неточності і т.д. Поряд із кількісними характеристиками в базах знань інтелектуальних систем повинні зберігатися якісні показники, евристичні правила, текстові знання і т.д. При обробці знань із застосуванням механізмів формальної логіки виникає протиріччя між нечіткими знаннями і чіткими методами логічного виведення. Розв'язати це протиріччя можна шляхом використання спеціальних методів подання й обробки нечітких знань.

Метою даної роботи є розроблення моделі подання оцінок показників об'єкта економічного господарювання, враховуючи різні характеристики, що оцінюються за кількісними показниками, і на основі різних нечітких моделей представлення знань у відповідній предметній області.

Ключові слова: фінансова безпека, нечітка модель, функція належності, показники ефективності.

1. Вступ. Застосування комп'ютерних технологій у різних сферах людської діяльності супроводжується розробкою інтелектуальних систем, які використовують зв'язок знань у загальному випадку з навколишнім світом. Постановка і розв'язання будь-якої задачі зв'язана з конкретними предметними областями, які, як звичайно, є погано або слабо структурованими.

Розділ 2: Інформатика, комп'ютерні науки та прикладна математика

Нечітке математичне моделювання являється одним із найбільш перспективних і активних напрямів прикладних досліджень в області управління і прийняття рішень у слабо структурованих системах. З кожним роком діапазон застосування нечітких моделей та методів розширюється, охоплюючи різні нові області. Суть нечіткого математичного моделювання полягає в тому, що елементами дослідження являються не числа, а деякі нечіткі множини або їх поєднання. В основі такого підходу лежить не традиційна логіка, а логіка з нечіткою істинністю, нечіткими зв'язками і нечіткими правилами виводу.

Значна кількість важливих проблем підтримки прийняття управлінських рішень, що виникають у різних сферах людської діяльності, зводиться до задач оцінки різного роду явищ і процесів. При проектуванні і управлінні складною соціо-економічною системою виникає проблема, коли людина не здатна дати точні і саме тоді практичні значення суджень про їх поведінку.

2. Постановка проблеми. На сьогоднішній день відсутнє єдине універсальне визначення сутності та структури економічної безпеки. Категорія «безпеки» характеризується як одна з невід'ємних рис стабільного функціонування соціо-економічної системи в цілому її життєдіяльності, стабільного розвитку та стійкості до зовнішніх і внутрішніх подразників. Фінансова безпека – це складова економічної безпеки, яка являє собою такий стан підприємства, що: дозволяє забезпечити фінансову стійкість, платоспроможність, ліквідність і достатню фінансову незалежність підприємства в довгостроковому періоді; забезпечує оптимальне залучення та ефективне використання фінансових ресурсів підприємства; дозволяє ідентифікувати небезпеки і загрози стану підприємства та розробляти заходи для їх вчасного усунення; дозволяє самостійно розробляти та впроваджувати фінансову стратегію; має бути оцінена кількісними та якісними показниками, які мають граничні значення[1].

Проблема забезпечення фінансової безпеки є актуальною для будь-якого суб'єкта господарювання, оскільки він постійно перебуває в стані впливу великої кількості та різноманітності загроз, що здатні зруйнувати стабільне функціонування підприємства через порушення фінансової безпеки. Так, безладне позичання коштів рано чи пізно призведе до того, що обсяг позикових засобів перевищить реальні можливості підприємства розраховуватись із кредиторами. Це означає втрату фінансової стійкості, що може бути виявлено за балансом компанії.

Останнім часом увага вчених все більше зосереджується саме на проблемі забезпечення фінансової безпеки підприємства. Це, передусім, зумовлено тим, що саме підприємства здійснюють безпосередній вплив на формування більшої частини валового внутрішнього продукту держави, а також створюють матеріальне підґрунтя для її розвитку, забезпечуючи формування доходної частини бюджетів через податкову систему. Фінансова безпека компанії є інтегральною характеристикою здатності підприємства протистояти існуючим і виникаючим внутрішнім й зовнішнім небезпекам і загрозам, спроможності системи управління забезпечувати й підтримувати фінансову рівновагу, стійкість, платоспроможність та ліквідність в поточному і перспективному періодах.

Покращення показників економічної діяльності суб'єктів господарювання залежить від складових якісного і кількісного характеру та функціональних складових економічної безпеки. Функціональними складовими вважаються фі-

нансова, інтелектуальна, кадрова, техніко-технологічна, політико-правова, інформаційна, соціальна безпеки. Кожна функціональна складова несе в собі власний зміст, систему критеріїв оцінювання та методи забезпечення своєї мети.

Головним завданням формування структури економічної безпеки є розроблення планів на майбутнє та моніторинг їх реалізації. Для цього необхідно розробити методiku аналітичного прогнозування всіх функціональних складових економічної безпеки і зокрема фінансової безпеки об'єкта економічного господарювання.

Для визначення фактичного рівня фінансової економічної безпеки використовується аналітична інформація функціонування підприємства, яка дозволяє побачити стан як на даний момент часу, так і в перспективі.

Загальна постановка проблеми (завдання) може бути представлена наступним чином. Нехай для певного суб'єкта економічного господарювання відома множина кількісних і якісних показників його функціонування, а також відома історія цих показників за певні періоди часу. Виникає завдання передбачити оцінку рівня економічної безпеки даного суб'єкта господарювання.

Для вирішення даної проблеми потрібно вирішити низку задач (завдань). Пропонується наступна схема вирішення проблеми, яка складається із сукупності послідовних етапів, на кожному із яких розв'язується конкретний клас задач.

На першому етапі розв'язується клас задач передбачення. Тобто, на основі історії показників за певні періоди часу прогнозуються значення цих показників на майбутні періоди з використанням моделей та методів регресійного аналізу і машинного навчання [2].

На другому етапі розв'язується задача фазифікації показників (критеріїв) ефективності за допомогою апарату нечіткої математики [3].

Третій етап включає агрегацію показників представлених у вигляді нечітких чисел у певні групи (кластери). Тут використовуються моделі та методи вибору вагових коефіцієнтів і згорток.

На наступному етапі за допомогою методів логічного виведення визначається нечітка оцінка, яка є інтегрованим показником.

На кінцевому етапі отримана нечітка оцінка дефазифікується у чітке значення і визначається її рівень.

У даній роботі пропонується підхід розв'язання задачі фазифікації показників (критеріїв) ефективності господарювання підприємства за допомогою теорії нечітких множин.

3. Огляд літератури. Зараз, під час пандемії коронавірусної інфекції (COVID-19), проблема оцінки рівня фінансової безпеки підприємства є однією з найбільш актуальних. Серед вчених, котрі досліджують фінансовий стан та безпеку підприємств, можна відмітити: К.С. Горячеву [4], А.В. Матвійчука [5,6], Т. О. Меліхову [7], А.О. Недосекіна [8], Н.Н. Пойда-Носик [9,10], О.П. Ротштейн [11], В.Г. Чернов [12], які у своїх дослідженнях використовують і теорію нечітких множин.

4. Методи і матеріали. Сформулюємо постановку задачі оцінювання наступним чином. Нехай на вході маємо деякий об'єкт дослідження O , який оцінюється за багатьма показниками $K = (K_1, K_2, \dots, K_m)$. Показники K можуть представляти собою цілу систему критеріїв та моделей. Кожен показник є кіль-

кісною оцінкою, отримання якої можливо, наприклад, за допомогою моделей фінансової звітності.

Представимо підхід щодо моделювання показників визначення фінансової безпеки підприємства на основі інструменту нечіткої математики [13,14] і побудови їх функцій належності. Розглядається випадок, коли існують як кількісні, так і якісні критерії оцінок. У такому разі, пропонується методика формалізації критеріїв оцінки за допомогою функцій належності. Приведемо найбільш вживані види функції належності, які можуть задавати множину критеріїв для розглядуваної задачі. Розіб'ємо множину критеріїв на групи відносно описання тим чи іншим видом функції належності. Розробимо інтегральну модель, на основі функцій належності, яка буде визначати рівень економічної безпеки підприємства.

Вхідними даними, які закладені в методику, являється система якісних та кількісних показників акціонерних товариств [10], що були ретельно відібрані на основі нормативних документів та праць вітчизняних і зарубіжних авторів, а також на основі опитування керівників підприємств. Всі критерії несуть у собі певний суб'єктивізм, невизначеність даних та інформації і виникає необхідність об'єднання кількісної та якісної інформації. В результаті цього, стає можливим використовувати апарат нечіткої математики для розкриття невизначеності і формалізації якісної інформації [13]. Такий підхід до побудови функцій належності для кожного критерію дасть можливість більш адекватно підійти до проблеми оцінювання. Пропонується розділити критерії оцінок за групами видів функцій належності наступним чином.

I. Група критеріїв, яку можна представити за допомогою функції належності, яка включає в себе трикутну, трапецієподібну та дзвіноподібну функції. У нашому випадку кожна з розглядуваних функцій належності буде задаватися на інтервалі значень тих чи інших коефіцієнтів. Загальний вигляд такої функції задається наступною формулою:

$$\mu_1(K; a; a_1; b; \alpha; \beta) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K \leq a; \\ \frac{K-a}{b-a}, & \text{якщо } a < K < a_1; \\ 1, & \text{якщо } a_1 \leq K \leq b; \\ \frac{1}{1+(\frac{b-K}{\alpha})^{2 \times \beta}}, & \text{якщо } K > b. \end{cases}$$

де a, a_1, b – числові параметри, що можуть приймати критерії оцінки і впорядковані співвідношенням: $a \leq a_1 \leq b$, а параметри α і β впливають на форму кривої.

Критерії, які можна представити у вигляді вищевказаної функції належності:

- 1) **Показники фінансової стійкості:** коефіцієнт фінансової незалежності; коефіцієнт фінансової стабільності; коефіцієнт фінансового леввериджу; коефіцієнт забезпечення власними коштами; коефіцієнт покриття необоротних активів власним капіталом.
- 2) **Показники ліквідності:** коефіцієнт покриття; коефіцієнт швидкої (проміжної) ліквідності; коефіцієнт абсолютної ліквідності.

II. Група критеріїв, яку можна представити за допомогою лінійної S-подібної функції належності.

Лінійну S -подібну функцію належності задаємо наступним аналітичним виразом:

$$\mu_3(K; a; b) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K \leq a; \\ \frac{K-a}{b-a}, & \text{якщо } a < K < b; \\ 1, & \text{якщо } K \geq b. \end{cases},$$

де a, b – числові параметри, що можуть приймати критерії оцінки і впорядковані співвідношенням: $a < b$.

Критерії, які можна представити у вигляді лінійної S -подібної функції належності:

- 1) **Показники ділової активності:** середня тривалість одного обороту активів; середня тривалість одного обороту запасів; коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості; середній період погашення кредиторської заборгованості.
- 2) **Показники рентабельності:** коефіцієнт рентабельності продажу за фінансовими результатами від операційної діяльності (ЕВІТ); рівень рентабельності продукції; чистий дохід від реалізації (в динаміці); фінансовий результат від операційної діяльності (в динаміці); фінансовий результат від звичайної діяльності (в динаміці); чистий прибуток (в динаміці); операційний Cash-flow (в динаміці); активи (в динаміці); власний капітал (в динаміці).
- 3) **Ринкові показники:** ринкова ціна акцій; free-float; дивідендна дохідність.

III. Група критеріїв, яку можна представити за допомогою лінійної Z -подібної функції належності.

Лінійну Z -подібну функцію належності подамо наступним аналітичним виразом:

$$\mu_4(K; a; b) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } K \leq a; \\ \frac{b-K}{b-a}, & \text{якщо } a < K < b; \\ 0, & \text{якщо } K \geq b. \end{cases},$$

де a, b – числові параметри, що можуть приймати критерії оцінки і впорядковані співвідношенням: $a < b$.

Критерії, які можна представити у вигляді лінійної Z -подібної функції належності:

- 1) **Показники ділової активності:** коефіцієнт оборотності активів; коефіцієнт оборотності оборотних активів; коефіцієнт оборотності запасів; середній період погашення дебіторської заборгованості; коефіцієнт оборотності позикового капіталу за фінансовими результатами від звичайної діяльності (ЕВІТДА).
- 2) **Показники рентабельності:** рівень рентабельності продажу (реалізації); коефіцієнт рентабельності продажу за фінансовими результатами від звичайної діяльності (ЕВІТДА); рівень рентабельності активів; рівень рентабельності власного капіталу.

5. Експерименти. Наведемо приклади подання функцій належності для деяких критеріїв на основі статистичних даних за 2008-2018 роки компанії ПАТ «Мотор Січ».

1) Коефіцієнт фінансової незалежності характеризує ступінь незалежності підприємства від зовнішніх запозичень [15]. Визначається як відношення загальної суми власного капіталу до підсумку балансу. Цей коефіцієнт характеризує частку власного капіталу в загальній сумі засобів, авансованих у його діяльність. Чим вище значення коефіцієнта фінансової автономії, тим більш фінансово стійким і незалежним від зовнішніх кредиторів є підприємство.

Коефіцієнт фінансової незалежності обчислюється за допомогою формули: $K_{11} = \text{Власний капітал} / \text{Валюта балансу}$. Функцію належності для величини K_{11} можемо записати:

$$\mu(K_{11}; 0; 0,5; 0,6; 3; 3) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_{11} \leq 0; \\ 2K_{11}, & \text{якщо } 0 < K_{11} < 0,5; \\ 1, & \text{якщо } 0,5 \leq K_{11} \leq 0,6; \\ \frac{1}{1 + \left(\frac{0,6 - K_{11}}{3}\right)^{2 \times 3}}, & \text{якщо } K_{11} > 0,6. \end{cases}$$

2) Коефіцієнт покриття необоротних активів власним капіталом характеризує рівень фінансування необоротних активів за рахунок власного капіталу підприємства.

Коефіцієнт покриття необоротних активів власним капіталом обчислюється за допомогою формули: $K_{15} = \text{Власний капітал} / \text{Необоротні активи}$. Функцію належності для величини K_{15} можемо записати:

$$\mu(K_{15}; 0; 1; 1,6; 3; 3) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_{15} \leq 0; \\ K_{15}, & \text{якщо } 0 < K_{15} < 1; \\ 1, & \text{якщо } 1 \leq K_{15} \leq 1,6; \\ \frac{1}{1 + \left(\frac{1,6 - K_{15}}{3}\right)^{2 \times 3}}, & \text{якщо } K_{15} > 1,6. \end{cases}$$

3) Коефіцієнт фінансового левериджу. Ефект фінансового левериджу – це збільшення рентабельності власних коштів внаслідок використання кредиту, незважаючи на платність останнього [15]. Цей коефіцієнт показує, скільки одиниць власних коштів приходить на кожен одиницю запозичених.

Коефіцієнт фінансового левериджу обчислюється згідно рівності: $K_{13} = \text{Довгострокові зобов'язання} / \text{Власний капітал}$.

Для коефіцієнта фінансового левериджу побудуємо таку функції належності:

$$\mu(K_{13}; 0; 1; 2; 3; 3) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } K_{13} \leq 0; \\ K_{13}, & \text{якщо } 0 < K_{13} < 1; \\ 1, & \text{якщо } 1 \leq K_{13} \leq 2; \\ \frac{1}{1 + \left(\frac{2 - K_{13}}{3}\right)^{2 \times 3}}, & \text{якщо } K_{13} > 2. \end{cases}$$

6. Висновки. Для ефективного забезпечення фінансово-економічної безпеки на підприємстві необхідно розробити та успішно імплементувати відповідний механізм, який повинен включати в себе інструменти, методи і важелі формування фінансової безпеки підприємства та систему інформаційно-аналітичної складової такої безпеки, функціонуючу на основі сучасних інформаційних технологій.

Список використаної літератури

1. Финансовая безопасность: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.faito.ru/pages/infresources/fkglossary/add_comment.php?id=259
2. Шаркаді М.М., Роботишин М.В., Мальяр М.М. Моделі і методи машинного навчання для завдань передбачення. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Математика і інформатика»*. 2020. № 1 (36). С. 112-122.
3. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах [Текст]: учеб. пособие. К.: Слово, 2008. 341с.
4. Горячева К.С. Оцінка рівня фінансової безпеки підприємства. URL: <http://dspace.uabs.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3159/1/Gojacheva.pdf>
5. Матвійчук А.В. Моделирование фінансової стійкості підприємств із застосуванням теорій нечіткої логіки, нейронних мереж і дискримінантного аналізу. К.: *Вісн. НАН України*. 2010. №9. С. 24-46.
6. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: Монографія. К.: КНЕУ, 2011. 439 с.
7. Меліхова Т.О. Оцінка рівня економічної безпеки підприємства за допомогою нейронних мереж та кластерного аналізу. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. № 2_2018. URL: <http://www.easterneuropeebm.in.ua/index.php/12-2018> (0,75 д.а.).
8. Недосекин А. О. Фондовый менеджмент в расплывчатых условиях. СПб. : Типография “Сезам”, 2003. 201 с.
9. Пойда-Носик Н.Н., Мазютинець Г.В. Застосування штучних нейромереж для аналізу рівня фінансової безпеки компаній. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка»*. 2020. № 1 (55). С. 112-117.
10. Пойда-Носик Н.Н. Сутність фінансової безпеки суб'єктів підприємництва та її роль в забезпеченні національної економічної безпеки. *Вісник ЖДТУ*. 2011. № 1 (55). С. 340-342.
11. Ротштейн О.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечёткие множества, генетичні алгоритми, нейронні мережі. Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999. 320 с.
12. Чернов В.Г. Модели поддержки принятия решений в инвестиционной деятельности на основе аппарата нечетких множеств. М.: Горячая линия - Телеком, 2007. 312 с.
13. Мальяр М.М. Моделі і методи багатокритеріального обмежено-раціонального вибору: Монографія. Ужгород: ПА “АУТДОР-ШАРК”, 2016. 222 с.
14. Polishchuk V. Technology to Improve the Safety of Choosing Alternatives by Groups of Goals. *Journal of Automation and Information Sciences. Begell house, Inc, New York, 2019. Volume 51, 2019 Issue 9*. P.66-76. DOI: 10.1615/JAutomatInfScien.v51.i9.60.
15. Шило В.П. Аналіз фінансового стану виробничої та комерційної діяльності підприємства: Навч. Посібник. К.: Кондор, 2005. 240 с.

Sharkadi M. M., Malyar M. M., Mazyutynets H. V. Fuzzy simulation of the enterprise's financial security indicators.

In today's globalized world, the existence of any state depends on its economic security, which is one of the important components of national security as a whole. One of the main segments of economic security, which significantly affects its level, is the financial segment, the set of financial indicators of the economic entity, which are combined into a global indicator. Forecasting this indicator is a complex analytical and computational process and requires a detailed study of development trends and prediction of the impact of the components of the studied factor on the level of economic security of the state. Determining the level of economic security of the state as a whole is inconceivable without the use of computer technology based on data mining. The development of appropriate models and methods of information processing is directly related to the knowledge of the specific subject area for which the intelligent system is created, are rarely complete and completely reliable. Even quantitative data obtained by accurate experiments have statistical estimates of probability, reliability, significance, inaccuracy, etc. Along with quantitative characteristics, qualitative indicators, heuristic rules, textual knowledge, etc. should be stored in the knowledge bases of intelligent systems. When processing knowledge

using the mechanisms of formal logic, there is a contradiction between fuzzy knowledge and clear methods of inference. This contradiction can be resolved by using special methods of presenting and processing fuzzy knowledge.

The purpose of this work is to develop a model for presenting estimates of indicators of the object of economic management, taking into account the different characteristics that are assessed by quantitative indicators, and on the basis of various fuzzy models of knowledge in the relevant subject area.

Keywords: financial security, fuzzy model, efficiency indicators.

References

1. Financial security: [Electronic resource]. - Access mode: http://www.faito.ru/pages/infresources/fkglossary/add_comment.php?id=259. [in Russian]
2. Sharkadi, M.M., Robotyshyn, M.V., & Malyar, M.M. (2020). Models and methods of machine learning for prediction tasks. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University, ser. Of mathematics and informatics*, 36, 1, 112-122. [in Ukrainian]
3. Zaichenko, Yu.P. (2008). Fuzzy models and methods in intelligent systems: textbook. Manual. *Kyiv: Slovo*. [in Ukrainian]
4. Goryacheva, K.S. Assessment of the level of financial security of the enterprise. URL: <http://dspace.uabs.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3159/1/Gorjacheva.pdf>. [in Ukrainian]
5. Matviychuk, A.V. (2010). Modeling of financial stability of enterprises with the use of theories of fuzzy logic, neural networks and discriminant analysis. *Bulletin of the NAS of Ukraine*, 9, 24-46. [in Ukrainian]
6. Matviychuk, A.V. (2011). Artificial intelligence in economics: neural networks, fuzzy logic: Monograph. *Kyiv: KNEU*. [in Ukrainian]
7. Melikhova, T.O. (2018). Assessment of the level of economic security of the enterprise using neural networks and cluster analysis. *Eastern Europe: Economy, Business and Management*, 2. URL: <http://www.easterneuropeebm.in.ua/index.php/12-2018> (0.75 d.a.). [in Ukrainian]
8. Nedosekin, A.O. (2003). Stock management in vague conditions. *St. Petersburg: Sesame Printing House*. [in Russian]
9. Poida-Nosik, N.N., & Mazyutinets, G.V. (2020). Application of artificial neural networks for analysis of the level of financial security of companies. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University, ser. of Economy*, 55, 1, 112-117. [in Ukrainian]
10. Poida-Nosik, N.N. (2011). The essence of financial security of business entities and its role in ensuring national economic security. *Bulletin of ZhSTU*, 55, 1, 340-342. [in Ukrainian]
11. Rothstein, O.P. (1999). Intelligent identification technologies: fuzzy sets, genetic algorithms, neural networks. *Vinnitsia: "UNIVERSUM-Vinnitsia"*. [in Ukrainian]
12. Chernov, V.G. (2007). Models of decision support in investment activities based on the apparatus of fuzzy sets. *Moscow : Hotline - Telecom*. [in Russian]
13. Malyar, M.M. (2016). Models and methods of multicriteria limited-rational choice: Monograph. *Uzhhorod: RA "OUTDOOR-SHARK"*. [in Ukrainian]
14. Polishchuk, V. (2019). Technology to Improve the Safety of Choosing Alternatives by Groups of Goals. *Journal of Automation and Information Sciences. Begell house, Inc, New York*, 51, 66-76. [in English]
15. Shilo, V.P. (2005). Analysis of the financial condition of production and commercial activities of the enterprise: Textbook. Manual . *Kyiv: Condor*. [in Ukrainian]

Одержано 16.09.2020

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

При підготовці рукопису необхідно дотримуватися таких правил:

- 1) Стаття повинна містити короткий вступ, аналіз останніх досліджень і публікацій на які спирається автор; виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття, постановку задачі та формулювання одержаних автором нових результатів і повне їх доведення, висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Не допускається робити великі огляди вже опублікованих статей і результатів, переказувати відомі факти, наводити формулювання опублікованих теорем, лем, посилання на неопубліковані роботи.
- 2) Тематика журналу охоплює висвітлення оригінальних результатів з теоретичних і прикладних проблем математичного моделювання, обчислювальної математики та інформаційних технологій.
- 3) Текст відповідає вимогам до стилістики та бібліографії, викладеним у Керівництві для авторів розділу "Про журнал". При оформленні файлу подання були виконані інструкції щодо Гарантій сліпого рецензування.
- 4) Оформлення статі повинно відповідати вимогам редакційного оформлення наукових фахових видання згідно з державними стандартами України та міжнародним стандартам.
- 5) Електронна копія рукопису у вигляді LATEX-файлу або WORD-файлу подається до редакції шляхом заповнення форми подачі публікації на сайті <http://visnyk-math.uzhnu.edu.ua/author/submit/1>.
Для подачі статті використовуйте шаблон WORD або LATEX. Актуальну версію шаблонів та технічні вимоги до статті можна знайти на сайті, розділ "Подання" <http://visnyk-math.uzhnu.edu.ua/about/submissions>.
- 6) Мова, якою оформляється стаття, повинна бути українською або англійською.
- 7) Редакційна колегія може здійснювати наукове і літературне редагування статті, погоджуючи відредагований варіант із автором, який надає дозвіл на друк шляхом підписання авторської угоди. Підписана авторська угода може надсилатися до редакції журналу поштою або супровідним файлом (фотокопія).
- 8) Формули, які нумеруються, обов'язково виключати в окремий рядок. Нумерувати тільки ті формули, на які є посилання.
- 9) Анотація (Abstract) повинна бути складена відповідно до вимог міжнародних наукометричних баз і бути: інформативною (не містити загальних слів); оригінальною; змістовною (відображати основний зміст статті і результати досліджень); структурованою (слідувати логіці опису результатів в статті). Об'єм анотації не менше 1800 символів.
- 10) Посилання на джерела використаних матеріалів, фактичних та статистичних даних є обов'язковими (подаються в тексті у хронологічному порядку (не за абеткою) цифрою у квадратних дужках і розміщуються в порядку цитування чи згадування. У тексті статті посилання позначаються у квадратних дужках, наприклад, [2]; номер сторінки виділяється двокрапкою, наприклад, [6: 37]. Самоцитування не повинно перевищувати 30 %. Кожна стаття повинна містити список використаної літератури оформлений згідно з національними стандартами (ДСТУ 8302:2015) та список використаної літератури, оформлений згідно з міжнародними стандартами (APA).
Зразки бібліографічного опису книги, статті, депонованого рукопису, тезисів доповідей конференцій:

Список використаної літератури

1. Холл М. Теория групп. Москва: Из-во иностр. лит., 1962. 468 с.
2. Іванчук І. І. Назва. *Український математичний журнал*. 2001. Вип. 53, № 2. С. 274–278.
3. Петравчук П. П., Іванчук І. І. Назва. *Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. Математика і інформатика*. 2019. Вип. 1(34). С. 94–109. DOI: [https://doi.org/10.24144/2616-7700.2019.1\(34\).94-109](https://doi.org/10.24144/2616-7700.2019.1(34).94-109).
4. Карпенко С. М. Назва. *Чисельні методи і застосування: матеріали допов. конф.* Київ, 1997. С. 21–22.
5. Sayre R. K., Devercelli A. E., Neuman M. J., Wodon Q. Investment in early childhood development: Review of the world bank's recent experience. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0403-8>.
6. Distribution of sage-grouse in North America / M. A. Schroeder al. *The Condor*. 2004. Vol. 106, Issue 2. P. 363–376. DOI: <https://doi.org/10.1650/7425>.

References

1. Khol, M. (1962). Teoriya grupp [Group theory]. Moskow: Yz-vo ynostr. lit. [in Russian]
2. Ivanchuk, I. I. (2001). Nazvanie [Title]. *Ukrainian Mathematical Journal*, 53(2), 274–278 [in Russian].
3. Petravchuk, P. P., & Ivanchuk, I. I. (2019). Nazva [Title]. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University, ser. of mathematics and informatics*, 1(34), 94–109. DOI: [https://doi.org/10.24144/2616-7700.2019.1\(34\).94-109](https://doi.org/10.24144/2616-7700.2019.1(34).94-109) [in Ukrainian].
4. Karpenko, S.M. (1997). Nazva [Title]. *Chyselni metody i zastosuvannia – Numerous methods and applications: Proceedings from '97*. (pp. 21–22). Kyiv [in Ukrainian].
5. Sayre, R. K., Devercelli, A. E., Neuman, M. J., & Wodon, Q. (2015). Investment in early childhood development: Review of the world bank's recent experience. DOI: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0403-8>.
6. Schroeder, M. A., Aldridge, C. L., Apa, A. D., Bohne, J. R., Braun, C. E., Bunnell, S. D., ... & Stiver, S. J. (2004). Distribution of sage-grouse in North America. *The Condor*, 106(2), 363–376. DOI: <https://doi.org/10.1650/7425>.

11) Рукопис слід старанно вичитати.

12) Матеріали, які не відповідають зазначеним вимогам, редакцією не розглядаються.