

---

# СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ

---

## SYSTEM ANALYSIS

УДК 338.432

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.6.10>

### УДОСКОНАЛЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ В СИСТЕМІ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МАЛОГО БІЗНЕСУ

---

**Лобода О. М.** – кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри менеджменту, маркетингу та інформаційних технологій  
Херсонського державного аграрно-економічного університету  
ORCID ID: 0000-0001-9826-9443

У статті показано, що процес стратегічного управління на малих підприємствах є неформалізованим і, головним чином, ґрунтується на знаннях керівника серед інших завдань. Акцентовується на актуальності завдання створення інформаційної системи для управління рішеннями, яка, заснована на плануванні фінансового стану малого підприємства, повинна допомагати керівнику раціонально розподіляти фінансові ресурси. Розроблений новий підхід до вирішення цього завдання через створення механізмів та інструментів для підтримки процесу прийняття інвестиційних рішень в малих бізнесів, з використанням процедури ситуаційного аналізу ринку як складної соціально-економічної системи в умовах невизначеності. Представлена імітаційна модель системи управління, розглянута як ключовий елемент системи підтримки прийняття рішень, що визначає ефективність рішень. Дослідження базується на інтеграції парадигми багатоагентних систем в якості моделі системи управління, побудованої за допомогою індуктивних суджень агентів та інструментів нечіткого логічного висновку для обробки невизначеної інформації. Проаналізовано, що в рамках створення таких інформаційних продуктів доцільно враховувати використання елементів соціалізації бізнес-процесів для створення додатків, які були б не лише зручними, але й ефективними інструментами. Крім того, на основі накопичення та аналізу даних статистичних баз даних система повинна мати можливість проводити комплексний аналіз по галузі, що розширює можливості для прийняття рішень потенційним інвесторам та менеджерам. Вказано, що запропонований підхід підвищує обґрунтування застосованих управлінських рішень на основі методології багатоагентного програмування, процедур нечіткого логічного висновку та прийняття рішень в умовах невизначеності. Результати підтверджують використання нечітких логічних методів для обробки нечіткої інформації та формування нечітких логічних висновків в системі підтримки прийняття рішень, що робить його перспективним для оцінки ситуаційних стратегій та розробки ефективних управлінських рішень.

**Ключові слова:** інформаційні технології, управлінські рішення, інтегрована система, моделювання, система управління, малий бізнес.

---

**Loboda O. M. Improvement of the simulation model in the management decision support system at small business enterprises**

The article shows that the process of strategic management in small enterprises is informal and is mainly based on the manager's knowledge among other tasks. Emphasis is placed on the relevance of the task of creating an information system for decision management, which, based on the planning of the financial state of a small enterprise, should help the manager to rationally allocate financial resources. A new approach to solving this task has been developed through the creation of mechanisms and tools to support the process of making investment decisions in small businesses, using the procedure of situational analysis of the market as a complex socio-economic system in conditions of uncertainty. The simulation model of the management system is presented, considered as a key element of the decision support system, which determines the effectiveness of decisions. The study is based on the integration of the paradigm of multi-agent systems as a model of the control system, built with the help of inductive judgments of agents and tools of fuzzy logical inference for processing uncertain information. It was analyzed that in the framework of creating such information products, it is advisable to take into account the use of elements of socialization of business processes to create applications that would be not only convenient, but also effective tools. In addition, based on the accumulation and analysis of data from statistical databases, the system should be able to conduct a comprehensive analysis of the industry, which expands the opportunities for decision-making by potential investors and managers. It is indicated that the proposed approach increases the justification of applied management decisions based on the methodology of multi-agent programming, procedures of fuzzy logical conclusion and decision-making in conditions of uncertainty. The results confirm the use of fuzzy logic methods for processing fuzzy information and forming fuzzy logical conclusions in a decision support system, which makes it promising for evaluating situational strategies and developing effective management solutions.

**Key words:** information technologies, management solutions, integrated system, modeling, management system, small business.

**Вступ.** В сучасному світі однією з ключових галузей в сфері інформаційних технологій є автоматизація управління підприємством та розробка інформаційних систем для бізнесу. На ринку широко представлені та активно розвиваються різні класи інформаційних систем, такі як ERP (корпоративні інформаційні системи), BMR (системи управління процесами), CRM (системи управління відносинами з клієнтами), HD (системи управління технічною підтримкою співробітників), HRM (системи управління персоналом) та інші [1, с. 158–164].

Більша частина рішень ERP відноситься до категорії важких систем через широкий спектр задач, які вони вирішують, велику функціональність, високу вартість та тривалі терміни впровадження. Проте серед невеликих підприємств, які відносяться до малого бізнесу та активно обробляють інформацію, існує значна потреба в упорядкуванні та автоматизації інформаційних процесів. Зазначено, що на ринку практично відсутні інформаційні системи для аналізу фінансового та господарського стану малих підприємств, які б були орієнтовані на малий бізнес або мали більш доступну вартість.

Такі малі підприємства, як комп'ютерні магазини, постачальники обладнання, веб-студії, рекламні агентства та інші, є прикладами компаній, які активно обробляють інформацію та потребують упорядкування та автоматизації своїх інформаційних процесів.

Серед від'ємних рис таких компаній виділяється велика роль інформаційних процесів у керуванні, різноманіття видів даних, обмежена кількість співробітників, обмежена кількість рівнів управління та їх учасників, низька складність бізнес-процесів, простота бухгалтерського обліку, активне використання надомної праці та технології мобільного офісу [2, с. 32–46].

Дослідження показує, що аналітичні системи найчастіше застосовуються на середніх та великих підприємствах, а малі підприємства, зазвичай, не виявляють інтересу до використання таких інструментів. Основна причина полягає в тому,

що на малих підприємствах стратегічне управління часто неформалізоване та не розглядається як окрема задача, а відбувається на рівні знань керівника серед інших завдань [3, с. 112–148]. Для більшості з них головною стратегією є стратегія виживання.

**Постановка задачі.** Наша постановка задачі вказує на важливість розробки інформаційної системи для малого бізнесу, зокрема для управління фінансовим станом підприємства. Процес стратегічного управління на малих підприємствах вимагає особливого підходу, оскільки, як ви вірно відзначили, власники та керівники малих підприємств часто мають обмежені ресурси та можливості. Основні напрямки, які ви підкреслили, включають:

1) створення інформаційної системи для планування фінансового стану. Це може допомогти керівникам малих підприємств ефективніше управляти фінансовими ресурсами, щоб досягти оптимального розподілу доходів та знизити ризику;

2) розробка системи підтримки прийняття рішень. З урахуванням того, що керівники малих підприємств часто є спеціалістами у виробництві чи наданні послуг, система підтримки прийняття рішень може їм надавати інтелектуальну допомогу в рішеннях, пов'язаних з управлінням та стратегією;

3) використання парадигми багатоагентних систем. Інтеграція цієї парадигми може покращити модель управління, забезпечуючи більшу гнучкість та адаптивність до змін в умовах невизначеності.

Важливою є ідея, що інформаційна система має допомагати вирішувати конкретні питання, які стоять перед власниками та керівниками малих підприємств, такі як прибутковість, стратегічний вибір, фінансування та інші. Це цікавий та актуальний напрямок досліджень, і вилучення проблем, які виникають у малих підприємствах, може сприяти їхньому стійкому розвитку та успіху.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Підхід до використання теорії ситуаційного управління, теорії графів, фреймової теорії, теорії нечітких множин та темпоральної логіки в контексті моделювання інвестиційного управління в малому бізнесі демонструє широкий та інтегрований підхід. Поєднання різних моделей представлення знань може допомогти створити більш повну та гнучку систему підтримки прийняття рішень для малих підприємств. Важливо враховувати потреби та особливості малих підприємств при розробці інтегрованої моделі. Детальне вивчення предметної області та консультації з експертами-представниками малого бізнесу можуть допомогти вибрати найбільш підходящі та ефективні елементи кожної моделі [4, с. 58–68].

Засоби створення СППР, зокрема доступ до баз знань та використання логічного виводу, є ключовими для реалізації інтелектуальних систем. Забезпечення надійності та ефективності роботи системи також вимагатиме уважного врахування поточних технологічних можливостей та стандартів [5].

**Мета статті.** Розробка нового підходу для вирішення проблеми створення механізмів та інструментів для підтримки процесу прийняття інвестиційних рішень в малому бізнесі на основі ситуаційного аналізу ринку вимагає комплексного підходу та використання різноманітних концепцій. Ось деякі етапи та аспекти, які можна врахувати при розробці нового підходу:

1. Аналіз екосистеми малого бізнесу: провести детальний аналіз екосистеми малого бізнесу для визначення основних учасників, тенденцій та факторів впливу на ринок; вивчити динаміку ринку, зокрема зміни в попиті, конкурентний ландшафт та інші чинники.

2. Визначення ключових ситуацій: виокремити ключові ситуації, які можуть виникнути в екосистемі малого бізнесу та вплинути на прийняття інвестиційних рішень; розглянути різні сценарії розвитку подій, враховуючи можливість невизначеності та змін в зовнішньому середовищі.

3. Використання агентних моделей: застосування агентних моделей для моделювання поведінки різних суб'єктів на ринку, таких як підприємства, інвестори, конкуренти та інші; розгляд можливості використання багатоагентних систем для аналізу взаємодії між учасниками ринку та прогнозування розвитку ситуацій.

4. Застосування нечіткої логіки: використання нечіткої логіки для моделювання невизначених або нечітко визначених аспектів прийняття рішень; задіяння експертних знань та нечітких зв'язків для покращення якості аналізу та висновків.

5. Створення системи підтримки прийняття рішень (СППР): розроблення інтегрованої СППР, яка об'єднує результати аналізу ринку та моделювання ситуацій для підтримки прийняття інвестиційних рішень; врахування можливості динамічного оновлення системи на основі нових даних та змін в екосистемі.

6. Тестування та оптимізація: проведення тестувань нового підходу на реальних даних або в контрольованих умовах; оптимізація моделі та механізмів СППР на основі отриманих результатів.

Реалізація цих етапів допоможе створити інноваційний та ефективний підхід до підтримки процесу прийняття інвестиційних рішень в малому бізнесі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для створення інформаційної системи, яка б виконувала роль помічника-експерта та була доступною для користувачів малих підприємств за вартістю та сервісами, рекомендується врахувати наступні ключові аспекти та напрямки:

Інтеграція методів штучного інтелекту (ШІ): використання технік машинного навчання для аналізу та прогнозування фінансових даних, враховуючи попередні тенденції та змінні фактори; застосування алгоритмів обробки природної мови для автоматизованого аналізу текстової інформації щодо фінансової діяльності [6, с. 64–68].

- Система рекомендацій та експертна підтримка: впровадження системи, яка може надавати рекомендації щодо прийняття інвестиційних рішень на основі аналізу даних та попередніх рішень; інтеграція елементів штучного інтелекту для експертного аналізу фінансових показників та розроблення стратегій.

- Доступність та ергономіка: розробка інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для користувачів без спеціальної підготовки в області фінансів; забезпечення мобільності та можливості використання системи на різних пристроях.

- Хмарні технології та соціальні мережі: використання хмарних рішень для доступу до системи та зберігання даних; інтеграція можливостей спільної роботи та обміну інформацією через соціальні мережі.

- Цільова орієнтованість та порівняння результатів: розробка функціоналу для порівняння фінансових показників з іншими підприємствами у відповідній галузі або області; використання даних порівнянь для підтримки прийняття оптимальних рішень.

- Застосування гейміфікації: впровадження елементів гейміфікації для створення мотивації та зацікавленості у користувачів у використанні системи; включення ефективних гейміфікованих механік для залучення уваги та стимулювання вивчення фінансових аспектів.

- Навчання та підтримка: розробка системи навчання для користувачів, які можуть самостійно засвоювати базові принципи фінансового менеджменту; забезпечення можливості отримання підтримки та консультацій через систему.

Реалізація цих аспектів дозволить створити інформаційну систему, яка відповідає потребам малих підприємств та забезпечить ефективну підтримку прийняття інвестиційних рішень.

Для реалізації зазначених нами аспектів у створенні інформаційної системи для підтримки процесу прийняття інвестиційних рішень в малому бізнесі, рекомендується розглянути наступні підходи та елементи:

- Лінгвістично-візуальне вираження показників – розробка комплексного показника фінансової стійкості, який буде виражатися лінгвістично та відображатися у вигляді графічних елементів; використання інтерактивних графіків, діаграм, які дозволяють користувачу з легкістю сприймати інформацію.

- Веб-інтерфейс та мобільні додатки – розробка зручного та доступного веб-інтерфейсу для використання на різних пристроях; розробка мобільних додатків, що дозволяють користувачам отримувати інформацію та приймати рішення у режимі реального часу незалежно від їхнього місця знаходження.

- Елементи соціалізації бізнес-процесів – впровадження можливостей обміну досвідом та порівняння результатів з іншими підприємствами через вбудовані елементи соціальної мережі; створення спільноти користувачів для обговорення та обміну інсайтами щодо фінансового управління.

- Зведений аналіз по галузі – реалізація функцій зведеного аналізу, який дозволяє інвесторам та менеджерам порівнювати ефективність підприємства з іншими гравцями у відповідній галузі; використання статистичних баз даних для надання користувачам об'єктивної інформації для прийняття рішень.

- Експертно-аналітичний шар – розробка персоналізованих експертних аналітичних інструментів, які надають користувачам детальний розгорнутий аналіз їхньої фінансової діяльності; забезпечення звітності та пояснення рекомендацій, що базуються на аналізі даних [7, с. 38–44].

- Гейміфікація та емоційна відповідь – впровадження гейміфікованих елементів для створення стимулюючого та цікавого досвіду користувачів; звертання уваги на дизайн та представлення інформації.

Для забезпечення поточної масштабованості та доступності додатків для СППР в малому бізнесі на рівнях інформаційному, програмному та методичному, рекомендується враховувати наступні аспекти [8, с. 133–139]:

- Інформаційний рівень. База даних та зберігання (використовуйте високо-ефективні бази даних з можливістю розширення обсягу інформації). Інтеграція даних (забезпечте інтеграцію з іншими системами, щоб отримати повнішу картину). Доступність через різні пристрої (розробляйте веб-інтерфейс та мобільні додатки для забезпечення доступу з різних пристроїв).

- Програмний рівень. Архітектура мікросервісів (розглядайте архітектуру мікросервісів для легкої масштабованості та оновлення окремих компонентів). Конфіденційність та безпека (використовуйте заходи безпеки, такі як шифрування та автентифікація, для захисту конфіденційності даних). Мобільні додатки (розробляйте мобільні додатки для підтримки користувачів на різних пристроях)

- Методичний рівень. Навчання та підтримка (забезпечте навчальні матеріали та онлайн-підтримку для користувачів). Етичні стандарти (дотримуйтеся високих етичних стандартів у зборі, обробці та використанні даних). Спеціалізовані функції (враховуйте спеціалізовані функції відповідно до конкретних потреб малого бізнесу, такі як формування цінової політики або вибір місць для торгових точок).

Важливо також регулярно оновлювати систему, вивчати відгуки користувачів та адаптувати функціонал під зростаючі потреби та зміни в бізнес-середовищі.

При цьому важливо пам'ятати про важливість збереження конфіденційності даних та високого рівня безпеки (рис. 1).

Дійсно, створення системи підтримки прийняття управлінських рішень (СППР) для малого підприємства вимагає вирішення двох ключових завдань: вилучення знань експертів та формалізація цих знань. Давайте розглянемо, як можна вирішити ці завдання в контексті функціонування малого підприємства на ринку з невеликою кількістю конкуруючих фірм.

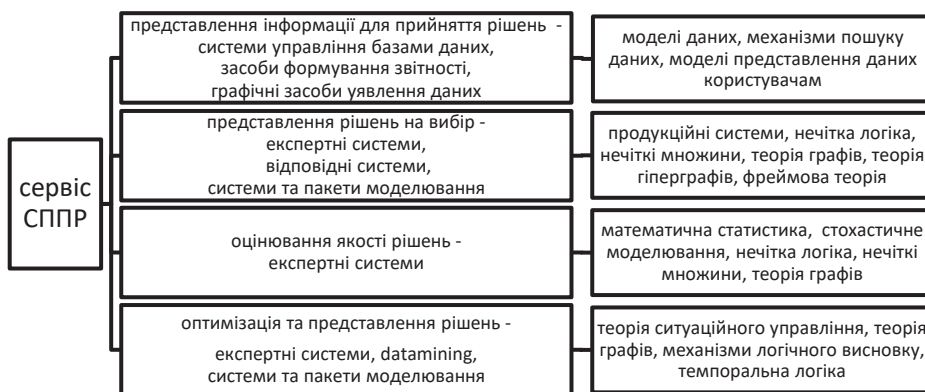


Рис. 1. Компоненти моделі та методи рівнів

Важливо враховувати, що ринкові умови можуть змінюватися, тому СППР повинна мати гнучкість та можливість оновлюватися залежно від нових даних та змін у бізнес-середовищі. Також слід враховувати невизначеність та неоднорідність попиту покупців, що може бути враховано у формалізації моделей.

Використання методології багатоагентного програмування для створення ситуаційної моделі функціонування ринку виглядає обіцяючим напрямком. Ваша ідея про використання агентів-продавців та агентів-покупців у вигляді багатоагентної системи дозволяє більш точно моделювати складні взаємодії на ринку. Пропонуються деякі елементи, які можна врахувати в такій багатоагентній моделі:

- **Агенти-продавці.** Кожен продавець може бути моделлю, яка враховує його стратегію ціноутворення, обсяги виробництва, якість продукції та інші стратегічні параметри. Взаємодія між агентами-продавцями може бути визначена конкурентним середовищем та можливими стратегіями співпраці або конфлікту.
- **Агенти-покупці.** Покупці можуть мати власні стратегії прийняття рішень, враховуючи їхній бюджет, уподобання, фактори вибору та інші аспекти. Можна моделювати динаміку попиту, зміну уподобань та взаємодію покупців між собою.
- **Зовнішні факторні агенти.** Ринкова ситуація та навколишнє соціально-економічне середовище можуть впливати на стратегії та рішення агентів. Змінні, такі як економічні тенденції, політичні фактори чи зміни в споживчому попиті, можуть бути враховані для прогнозування впливу на ринок.
- **Кортежі фреймів.** Узагальнені фрейми можуть включати в себе параметри, такі як ціноутворення, обсяг виробництва, рекламні кампанії та інші важливі аспекти.

Багатоагентна модель дозволяє ефективно враховувати динаміку та взаємодію між учасниками ринку, що є ключовим для аналізу та прийняття стратегічних рішень.

$$M = \langle Ag, March, Amb \rangle \quad (1)$$

де *Ag* – представляє учасників ринку, *March* – характеристику ринкових ситуацій, і *Amb* – характеристики зовнішнього соціально-економічного середовища для ринку, ви можете розглядати їхню взаємодію та вплив на рішення агентів. Нижче наведено деякі можливості для розгляду цих елементів у багатоагентній моделі:

– учасники ринку (*Ag*). Кожен агент може мати свою власну стратегію, що включає в себе цінову політику, рекламні кампанії, програми лояльності та інші аспекти. Динаміка рішень агентів може залежати від їхнього попиту, змін у фінансовому стані та інших внутрішніх чинників;

– характеристика ринкових ситуацій (*March*). Моделювання ринкових ситуацій, таких як зміни в кон'юктурі, попиті та пропозиції, конкуренції, може впливати на рішення агентів. Агенти можуть реагувати на зміни в ринкових умовах, визначаючи оптимальні стратегії відповідно до змінюючогося середовища;

– характеристики зовнішнього соціально-економічного середовища (*Amb*). Включення зовнішніх факторів, таких як економічні тенденції, законодавство, зміни в суспільстві та технологічний прогрес, дозволить врахувати вплив глобальних чинників на ринок. Зміни в середовищі можуть бути використані для адаптації стратегій агентів та прогнозування майбутніх трендів.

Можна враховувати взаємодію та комунікацію між агентами, таку як угоди, конфлікти, обмін інформацією та взаємодія з покупцями. Моделювання впливу різних форм комунікації може допомогти визначити ефективні стратегії взаємодії. Агенти можуть вибирати стратегії на основі аналізу ринкових умов, їхніх власних можливостей та дій конкурентів.

Ця багатоагентна модель дозволяє детально вивчати взаємодію різних чинників на ринку та приймати більш обґрунтовані стратегічні рішення. Така модель може бути корисною для аналізу та прийняття стратегічних рішень в умовах складного соціально-економічного середовища. Застосування методології багатоагентного програмування дозволяє моделювати взаємодію різних агентів та факторів, що враховується при прийнятті управлінських рішень.

Ідея про використання фреймів для формалізованого опису системи має сенс, особливо в контексті моделювання соціально-економічних процесів. Розглянемо можливий формальний опис блоків змінних для кожного фрейму у вашому кортежі (1):

1. Фрейм для учасників ринку (*Ag*):

- Питання: ідентифікаційні дані учасника (наприклад, назва компанії, номери ідентифікації); сфера діяльності (опис виду продукції чи послуг, що надаються); стратегії ціноутворення та маркетингу; фінансовий стан (показники прибутку, витрат, прибутковості).

- Відповіді: поточні дані щодо фінансового стану; статистика ринкової участі; інформація про зміни в стратегіях.

2. Фрейм для характеристики ринкових ситуацій (*March*):

- Питання: попит та пропозиція на ринку; кон'юнктура ринку та тенденції; дії конкурентів та їхні стратегії.

---

- Відповіді: динаміка попиту та пропозиції; аналіз конкурентів; прогноз ринкових тенденцій.

3. Фрейм для характеристик зовнішнього соціально-економічного середовища (Amb):

- Питання: законодавчі та регуляторні зміни; економічні та соціокультурні тенденції; технологічні інновації.

- Відповіді: звіти про нові законодавчі акти; аналіз впливу соціокультурних чинників; інформація про нові технології.

Ці блоки мають різні параметри та характеристики, які визначають стан ринку та взаємодію його учасників. Вони можуть служити основою для аналізу та моделювання ринкових умов та стратегій учасників.

Передбачається, що активні агенти, такі як продавці, приймають рішення на основі імітації та бази знань, що містить продукційні правила.

Ви вказали кілька ключових елементів цього підходу:

- Агенти-продавці приймають рішення. Це може включати визначення вартості продукції, стратегій реклами, властивостей продукту та рівнів запасів.

- Імітаційна модель. Агенти взаємодіють у віртуальному середовищі, де приймають рішення на кожному кроці, що впливає на стан ринку.

- База знань. Використовується для зберігання продукційних правил, які визначають, як різні змінні впливають на рішення агентів.

- Варіювання параметрів. Різні умови та значення параметрів фреймів впливають на варіацію рішень.

- Оптимізація за критерієм прибутку. Вибір оптимального рішення для кожного агента здійснюється на основі максимізації прибутку.

Цей підхід дозволяє моделювати взаємодію між різними учасниками ринку та динаміку ринкових умов. Моделі такого типу можуть бути корисними для аналізу стратегій та передбачення наслідків різних управлінських рішень на ринковому середовищі. Ми висвітлили дуже конкретний підхід до моделювання ринкових взаємодій та прийняття управлінських рішень на рівні малих підприємств. Основні етапи вашого методу можна узагальнити як наступні:

1. Опис ринку. Використовується імітаційна модель для опису ринкової ситуації, зовнішнього середовища та характеристик агентів.

2. Прийняття рішень. Агенти-продавці приймають рішення на кожному кроці імітації, враховуючи фактори, такі як вартість продукції, реклама та стратегії зниження собівартості.

3. Оцінка та конкуренція. Рішення агентів оцінюється з урахуванням фактора конкуренції, що призводить до визначення переможця в конкретній ситуації.

4. Оновлення бази знань. База знань продукційних правил оновлюється відповідно до результатів прийнятих рішень, що дозволяє агентам навчатися та вдосконалювати свої стратегії.

5. Вихідні змінні. Результатом є набір вихідних змінних, таких як об'єм виробництва, ціни, витрати та якість продукції, які допомагають приймати управлінські рішення.

6. Вхідні змінні. Вибір вхідних змінних базується на експертному рішенні, що враховує фактори ринкового середовища та особливостей бізнесу.

Підхід враховує динаміку конкурентного ринку та розвиток стратегій підприємств в умовах нестабільності та невизначеності. Моделювання такого роду може стати корисним інструментом для аналізу та прийняття управлінських рішень на ринку малого бізнесу.



Вхідні змінні (X) виглядають наступним чином. Для підприємства:

1. X1 – об'єм продажів попереднього періоду. Це дозволить вам оцінити динаміку змін у продажах і врахувати минулі результати.

2. X2 – прогноз продажів. Прогнозування майбутніх продажів допомагає вам планувати виробництво та визначати потребу в ресурсах.

3. X3 – планові продажі. Співставлення фактичних продажів з планованими дозволяє вам оцінювати ефективність ваших стратегій.

4. X4 – цільовий прибуток. Фіксація цільового прибутку допомагає визначити стратегії ціноутворення та обсягу виробництва.

5. X5 – ступінь задоволеності клієнтів. Оцінка задоволеності клієнтів є важливою для розуміння, наскільки ваші продукти або послуги відповідають їхнім потребам.

Для агентів-конкурентів:

6. X6 – ціни. Вивчення цінової політики конкурентів дозволяє вам оптимізувати свої ціни та збільшити конкурентоспроможність.

7. X7 – якість продукції. Оцінка якості продукції конкурентів може вказати на можливі шляхи покращення власної продукції.

8. X8 – реклама. Аналіз рекламних стратегій конкурентів може вказати на те, як покращити власні маркетингові зусилля.

9. X9 – витрати на маркетинг. Вивчення витрат конкурентів на маркетинг допоможе вам оптимізувати свої власні маркетингові стратегії.

10. X10 – виробничі вартості. Зрозуміння виробничих вартостей конкурентів може бути важливим для оптимізації власного виробництва.

Ці дані надають широкий огляд різних аспектів діяльності підприємства та його конкурентів, що може служити основою для прийняття управлінських рішень.

11. X11 – об'єм ринку. Цей показник вказує на потенційний розмір ринку, тобто обсяг товарів або послуг, які можуть бути продані в певній галузі чи локації.

12. X12 – сегментація ринку. Сегментація ринку дозволяє визначити конкретні групи споживачів чи компаній, які мають спільні характеристики та вимоги. Це важливо для адаптації маркетингових стратегій та товарів до потреб конкретних сегментів ринку.

Ці дані ринку доповнюють ваш аналіз, надаючи інформацію про сам ринок і можливості для спрямування управлінських рішень на максимально вигідні сегменти або адаптацію стратегій для відповідності обсягу та особливостям ринку.

Описані змінні, такі як прогноз продажу, дані конкурентів, рекламні витрати та інші, є невизначеними, оскільки їхні точні значення не можна визначити точно. Замість цього їх можна інтерпретувати як високі, низькі, пов'язані з центром або середні значення. Також неможливо точно визначити змінну, яка відображає граничну реакцію ринку, оскільки вона базується на оцінках або екстраполяції неповних даних. Суб'єктивні фактори, такі як конкуренція та конкурентні позиції підприємства, для яких якісна оцінка ґрунтується на чистому судженні експертів компанії та, як наслідок, людських суджень, слід розглядати як невизначені.

Отже, враховуючи велику невизначеність інформації про конкурентну ситуацію на ринку та зовнішнє соціально-економічне середовище, необхідно формалізувати предметну область, зокрема ситуацію на ринку, конкуруючі фірми – агенти, їхні відносини та раціональні рішення, використовуючи апарат теорії нечітких множин на основі імітаційного апарату. Передбачається, що будь-яку ситуацію або подію на ринку можна уявити як нечітку множину, і будь-яка подія має свій тип та нечіткий зміст, що представляє собою сукупність нечітких множин, які

визначають класифікацію подій. Для обробки невизначеної інформації та процедур прийняття рішень використовуються методи нечіткого логічного висновку та прийняття рішень в умовах невизначеності. Реалізація нечіткого висновку виконана за допомогою алгоритму, в якому взаємозв'язок між заданими у вигляді нечітких множин входами  $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$  і виходами  $Y$  визначається за допомогою нечіткої імплікації.

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \bigcap_{i=1}^n (X_i = a_{i,jp}) \rightarrow Y = d_j, j = \overline{1, m} \quad (2)$$

де  $a_{i,jp}$  – нечіткій терм, яким оцінюється  $X_i$  в рядку  $jp$  ( $p = 1, \dots, k$ );  $k$  – кількість рядків – кон'юнкцій, в яких вихід – лінгвістична змінна  $Y$  оцінюється  $d$  термом;  $m$  – кількість термів, які використовують для  $Y$ .

$$a_{i,jp} = \int_{X_i}^{X_i} \frac{\mu_{jp}(X_i)}{X_i}, X_i \in [X_i, \overline{X}_1];$$

$$d_j = \int_Y^{\overline{Y}} \frac{\mu_{d_j}(Y)}{Y}, Y \in [Y, \overline{Y}], \quad (3)$$

де  $\mu_{jp}(X_i)$  та  $\mu_{d_j}(Y)$  – функції приналежності входу  $X_i$  та виходу  $Y$  нечіткому терму.

Систему нечіткого моделювання, як і будь-який інший тип моделювання, необхідно калібрувати через удосконалення бази знань та підбір функцій приналежності. Комплексний процес ситуаційного аналізу ринку, розглядаючи його як складну соціально-економічну систему в умовах невизначеності, включає наступні основні етапи: моніторинг зовнішнього та внутрішнього середовища; аналіз та обробка аналітичної, ймовірнісної та нечіткої інформації про стан ринку; аналітичний ситуаційний аналіз функціонування багатоагентної моделі ринку; вибір оптимальних маркетингових стратегій відповідно до попиту та пропозицій на ринку в поточних та майбутніх умовах; вибір оптимальних рішень; налаштування бази знань; підготовка звітів за результатами обчислювального експерименту. Ця процедура дозволяє аналізувати дані, представлені в вербальній формі, з подальшим розробленням стратегій управління для багатоагентного конкурентного ринку з урахуванням трьох налаштованих груп факторів: характеристики ринку, учасників ринку та соціально-економічне середовище. Процедура оцінювання параметрів управління під час стратегічного планування має обернений зв'язок, що дозволяє уточнювати базу знань та правила прийняття рішень, враховуючи часові рамки стратегічного планування та оновлення продукту на ринку.

**Висновки та пропозиції.** Висновки роботи вказують на перспективність реалізації системи підтримки прийняття рішень (СППР) для комп'ютера, призначеної для управління знаннями в конкретній предметній області. Така програма відіграє роль асистента для керівників малих підприємств, допомагаючи їм у процесі прийняття рішень.

У роботі описано комплексну процедуру ситуаційного аналізу ринку, яка використовує багатоагентну нечітко-логічну модель прийняття рішень для малих підприємств. Ця модель використовує методологію багатоагентного програмування, процедуру нечіткого логічного висновку та прийняття рішень в умовах невизначеності. Запропонований підхід сприяє обґрунтуванню управлінських рішень та може покращити ефективність прийняття таких рішень.

Використання багатоагентної моделі та методів нечіткого логічного висновку для обробки нечіткої інформації в системі підтримки прийняття рішень розглядається як перспективний шлях для оцінки ситуаційних стратегій та розробки ефективних управлінських рішень. Зазначається, що цей підхід може враховувати попит та пропозиції в умовах багатоагентного ринку. Усе вищеописане підтверджує той факт, що розробка і впровадження інформаційних систем на основі соціальної інформатизації бізнесу передбачає створення інтелектуальної аналітичної платформи для розвитку відповідних систем, яка виносить інформатизацію на вищий інтелектуальний рівень.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гнатієнко Г.М. Експертні технології прийняття рішень: моногр. / Г.М. Гнатієнко, В.Є. Снитюк. К.: Маклаут, 2008. 444 с.
2. Грабовецький Б. Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання: моногр. / Б. Є. Грабовецький. Вінниця: ВНТУ, 2010. 171 с.
3. Збарський В.К. Економіка сільського господарства: навч. посіб. / В.К. Збарський, В.І. Мацібора. К.: Каравела, 2009. 264 с.
4. Марасанов В.В. Основи теорії проектування і оптимізації макроекономічних систем: навч. посіб. / В.В. Марасанов, О.М. Пляшкевич. Херсон: Айлант, 2002. 190 с.
5. Лобода О.М. Застосування імітаційного моделювання та програмних комплексів при реалізації інноваційних проектів в економічних системах / О.М. Лобода // Ефективна економіка. 2020. № 11.
6. Лобода О.М. Вирішення задачі ідентифікації структури управління підприємства / О.М. Лобода // Сучасна спеціальна техніка. 2012. № 3. С. 64-68.
7. Лобода О.М. Використання експертних оцінок для визначення пріоритетних напрямів впровадження цифрових технологій в агробізнесі / О.М. Лобода, Н.В. Худік // Агросвіт. 2021. № 4. С. 38-44.
8. Лобода О.М. Переваги застосування інтегрованої системи інформаційного забезпечення підприємницької діяльності / О.М. Лобода // Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка. 2012. Вип. 16. С. 133-139.

### REFERENCES:

1. Hnatienko, H.M., & Snytiuk, V.Ye. (2008). *Ekspertni tekhnolohii pryiniattia rishen* [Expert decision-making technologies]. Kyiv: Maklout [in Ukrainian].
2. Hrabovetskyi, B.Ye. (2010). *Metody ekspertnykh otsinok: teoriia, metodolohiia, napriamky vykorystannia* [Methods of expert assessments: theory, methodology, areas of use]. Vinnitsa: VNTU [in Ukrainian].
3. Zbarskyi, V.K., & Matsybora, V.I. (2009). *Ekonomika silskoho hospodarstva* [Agricultural economics]. Kyiv: Karavela [in Ukrainian].
4. Marasanov, V.V., & Pliashkevych, O.M. (2002). *Osnovy teorii proektuvannia i optymizatsii makroekonomichnykh system* [Fundamentals of the theory of design and optimization of macroeconomic systems]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
5. Loboda, O.M. (2020). *Zastosuvannia imitatsiinoho modeliuвання ta prohramnykh kompleksiv pry realizatsii inovatsiinykh proektiv v ekonomichnykh systemakh* [Application of simulation modeling and software complexes in the implementation of innovative projects in economic systems]. *Efektivna ekonomika – Efficient economy*, 11 [in Ukrainian].
6. Loboda, O.M. (2012). *Vyrishennia zadachi identyfikatsii struktury upravlinnia pidpriemstva* [Solving the problem of identifying the management structure of the enterprise]. *Suchasna spetsial'na tekhnika – Modern special equipment*, 3, 64-68 [in Ukrainian].

7. Loboda, O.M., & Khudik, N.V. (2021). Vykorystannia ekspertnykh otsinok dlia vyznachennia priorytetnykh napriamiv vprovadzhenia tsyfrovyykh tekhnolohii v ahrobiznesi [The use of expert assessments to determine priority directions for the implementation of digital technologies in agribusiness]. Ahrosvit – Agroworld, 4, 38-44 [in Ukrainian].

8. Loboda, O.M. (2023). Perevahy zastosuvannia intehrovanoi systemy informatsiinoho zabezpechennia pidpriemnytskoi diialnosti [Advantages of using an integrated system of information support for business activity]. avriys'kyi naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin, 16, 133-139 [in Ukrainian].