



Міжнародна економіка

Жанна ПОПЛАВСЬКА,  
Оксана ЦМОЦЬ

**ПРИНЦИПИ ПОВУДОВИ Й ОСОБЛИВОСТІ  
АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ  
РАНЬОГО ЕКОНОМІЧНОГО  
ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА РЕАГУВАННЯ**

**Резюме**

Сформульовано вимоги, запропоновано принципи побудови, розроблено архітектуру системи раннього попередження та реагування, проаналізовано роботу її базових компонентів і вибрано критерії для прийняття управлінських рішень.

**Ключові слова**

СРПР, критерії прийняття управлінських рішень, засоби аналітичної обробки даних, інтелектуальний аналіз даних, моделювання роботи підприємства, прогнозування.

**Класифікація за JEL: M10.**

---

© Жанна Поплавська, Оксана Цмоць, 2009.

Поплавська Жанна, докт. екон. наук, професор, завідувач кафедри теоретичної і прикладної економіки Національного університету «Львівська політехніка», Україна.  
Цмоць Оксана, аспірант кафедри теоретичної і прикладної економіки Національного університету «Львівська політехніка», Україна.

## Вступ

Управління сучасним промисловим підприємством широко використовує методи та засоби, що ґрунтуються на сучасних інформаційних технологіях і технологіях штучного інтелекту. Для ефективного управління виробництвом використовують інформаційні системи та засоби підтримки прийняття рішень на всіх рівнях його функціонування. Різноманіття цілей, завдань, складність і часові обмеження при управлінні та потенційні ризики, які можуть насуватися на підприємство як із зовнішнього, так і з внутрішнього середовища, потребують інформаційної підтримки процесу управління. З метою своєчасної ідентифікації чинників, які сигналізують про той чи інший напрям розвитку окремих показників діяльності підприємства, та вжиття превентивних заходів в управлінні підприємством доцільно впроваджувати інформаційну систему раннього попередження та реагування (СРПР) [1–14]. Тому *актуальним завданням* є розробка інформаційної СРПР, спрямованої на забезпечення менеджера сучасними засобами збору, обробки та аналізу інформації, генерації варіантів рішень, їх оцінки та вибору найкращого варіанта.

## Постановка завдання

Адаптація промислових підприємств до складних кризових умов функціонування вимагає широкого використання сучасних методів управління та інформаційних технологій. Для формування та прийняття управлінських антикризових рішень в інформаційних СРПР використовують технології інтелектуального аналізу даних [12, 13]. Предметом дослідження таких інформаційних технологій є своєчасне прогнозування як зовнішніх (контрагентів, конкурентів, держави), так і внутрішніх ризиків і загроз. Інтелектуальний аналіз даних забезпечує знаходження прихованих правил та закономірностей, які не можна виявити під час традиційного перегляду даних через ускладнені зв'язки та великі обсяги даних. Основним компонентом технології інтелектуального аналізу даних є методи Data Mining, які забезпечують знаходження нових знань за допомогою складних математичних методів [13]. Варто зазначити, що провідними користувачами отриманої інформації є люди без спеціальної математичної освіти, тому отримані зв'язки між властивостями, прогнозовані характеристики або інші ознаки повинні бути подані у зрозумілому для користувача вигляді.

До основних завдань, які розв'язують за допомогою технології інтелектуального аналізу даних, належать:

- класифікація;

- кластеризація;
- регресія та прогнозування;
- асоціація;
- послідовні шаблони;
- аналіз відхилень.

Дана технологія звільнює користувача від можливих ускладнень у застосуванні статистичних методів, але потребує від нього розуміння роботи методів та алгоритмів, на яких вона базується. Крім того, технологія пошуку закономірностей у базі даних не дає відповідей на ті запитання, що не були поставлені. Вона не заміняє аналітиків чи менеджерів, але вручає їм сучасний, могутній інструмент для поліпшення роботи, яку вони виконують.

Інформаційні СРПР зорієнтовані, в основному, на ідентифікацію наслідків дії тих чи інших чинників, визначення симптомів і виявлення першопричин. Основними завданнями, які розв'язуються в нашій державі, є добір індикаторів раннього попередження та визначення критеріїв їх інтерпретації. До основних блоків індикаторів раннього попередження належать:

- загальноекономічні, які виявляють тенденцію розвитку кон'юнктури економіки;
- ринкові, які виявляють тенденції на ринках, де здійснює свою діяльність підприємство;
- технологічні, що дають інформацію про появу нових продуктів, методів і процесів;
- соціальні, до яких належать демографічна ситуація в країні, вартість робочої сили, рівень мінімальної заробітної плати;
- політичні, які мають політичну природу, зокрема, тенденції в економічному законодавстві;
- внутрішні, які розраховують на базі внутрішнього обліку та звітності [1–4].

Тому *метою роботи* є формулювання вимог, вибір принципів побудови і розробка архітектури інформаційної системи раннього попередження та реагування.

## Виклад основного матеріалу

**Розробка архітектури інформаційної системи раннього попередження та реагування.** Розробку інформаційної СРПР пропонуємо здійснювати на основі інтегрованого підходу, який ґрунтується на нових інформаційних технологіях і охоплює інформаційне, організаційне, технічне,

програмне й математичне забезпечення. Інформаційна СРПР, яку розробляють, повинна виявляти та аналізувати інформацію про приховані обставини, настання яких може призвести до банкрутства чи до втрати потенційних шансів [3,4]. Для розв'язання таких задач інформаційна СРПР має здійснювати:

- збір, архівацію та попередню оцінку даних;
- електронне документування;
- дослідження даних на предмет виявлення суті, характеру, особливостей причинно-наслідкових зв'язків та джерел походжень певного кола фактів, процесів і явищ;
- аналітичне визначення тенденцій економічних процесів і перспектив їх змінювання в часі та впливу на суміжні сфери;
- вирішення задач економічного аналізу, моделювання, прогнозування та планування заходів різного характеру;
- автоматизацію підготовки, контролю та виконання рішень.

У розробку інформаційної СРПР пропонується покласти такі принципи [12, 13]:

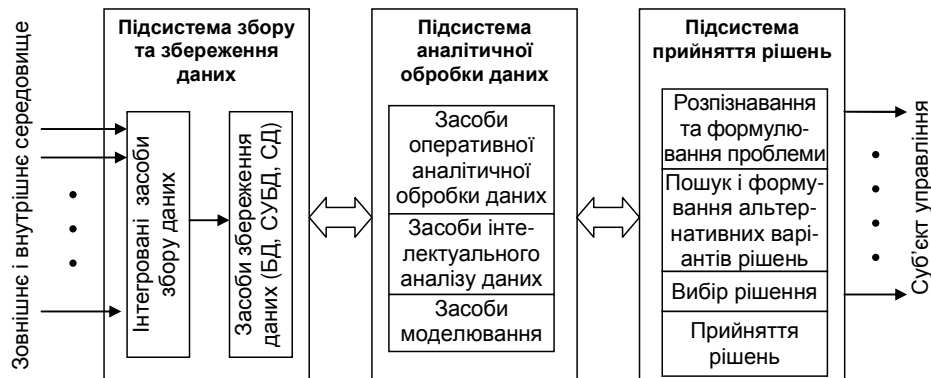
- системності, за якого між компонентами СРПР утворюються такі зв'язки, що забезпечують цільність і взаємодію з іншими системами;
- змінного складу обладнання, що передбачає наявність ядра СРПР та змінних програмно-апаратних модулів, за допомогою яких ядро адаптується до вимог конкретного застосування;
- модульності, який передбачає розробку компонентів СРПР у вигляді функціонально завершених модулів, що мають вихід на стандартний інтерфейс;
- відкритості, за якого СРПР створюється із врахуванням можливості поповнення і оновлення функцій без порушення її функціонування;
- сумісності, який передбачає використання інформаційно-технологічних інтерфейсів, завдяки яким СРПР може взаємодіяти з іншими системами;
- використання при розробці СРПР комплексу базових проектних рішень.

Структура пропонованої інформаційної СРПР наведена на рис. 1, де БД – база даних, СУБД – системи управління базами даних, СД – сховище даних.

Основними компонентами інформаційної СРПР є підсистеми: збору та збереження даних, аналітичної обробки даних і прийняття рішень.

Рисунок 1.

Структура системи раннього попередження та реагування



**Підсистема збору та збереження даних.** Основним ресурсом роботи СРПР є дані, які поділяють на внутрішні операційні та зовнішні. Джерелом зовнішніх даних є: фінансові органи; зовнішні бази даних різних організацій; електронні каталоги, преса тощо. Внутрішні операційні дані можна поділити на такі групи: бухгалтерські дані; аналітичні дані; значення поточних і планових макро- та мікропоказників; фінансові дані; нормативно-довідкова інформація [11, 12].

Для ефективної роботи СРПР необхідний доступ до інформації як із зовнішнього середовища, так і з внутрішніх джерел. Введення даних у СРПР здійснюється за допомогою інтегрованих засобів збору даних, які мають забезпечувати [11–14]:

- автоматизоване введення документів з паперових носіїв у електронну форму;
- реєстрацію, облік усього обсягу вхідних, вихідних та внутрішніх документів;
- первинну обробку та реєстрацію документів, внесення даних у БД підсистеми;
- оперативний пошук документів і пошук документів згідно із запитом за атрибутами документу (реєстраційний номер, дата, автори, виконавці тощо), ключовими словами та описами фрагментів документів;
- оптимальне використання та систематизацію сховищ даних відповідно до потреб СРПР;

- інтеграцію і взаємодію з e-mail, файловою системами та Web-технологіями;
- підтримку різних джерел надходження інформації;
- можливість роботи з сучасними СУБД.

Постійне нагромадження даних приводить до зростання їх обсягу. Для надійного зберігання великих обсягів даних у СРПР використовують засоби збереження даних, які складаються з двох основних частин: БД і СУБД. Функціонування засобів збереження даних у середовищі СРПР пов'язане з особливістю розв'язання неструктурованих і слабоструктурованих задач, які вимагають великого обсягу операцій переструктурування даних і широкого набору функцій. Крім того, у БД необхідно передбачити засіб, за допомогою якого користувач може адаптувати її до своїх вимог. Ця можливість зумовлює існування процедур та команд для гнучкого переструктурування схемної підмножини СУД, що є оболонкою, за допомогою якої під час організації структури таблиць і заповнення їх даними отримуємо ту чи іншу БД [13].

Сучасні СРПР організовані таким чином, щоб мінімізувати час введення та корегування даних. Дані, які використовують у СРПР, можуть зберігатися в різних БД і в момент їх аналізу можуть виникати проблеми із підтримкою різних форматів даних, а також із їх кодуванням. Цю проблему розв'язують шляхом створення СД, які є предметно-орієнтованими, інтегрованими та незмінними, які підтримують хронологію набору даних. В основі концепції СД лежить ідея поділу даних, використовують для оперативного аналізу та для вирішення задач аналізу. Таким чином, концепція СД визначає лише загальні принципи побудови аналітичної системи і, насамперед, сконцентрована на властивостях і вимогах до даних, але не на способах їх організації та подання в базі даних і режимах їх використання.

**Підсистеми аналітичної обробки даних.** Для виконання аналітичної обробки даних у СРПР використовують такі засоби: оперативної аналітичної обробки, аналітичного аналізу та моделювання [11–15].

*Методи та засоби оперативної аналітичної обробки даних (OLAP – On-Line Analytical Processing)* базуються на використанні класичних статистичних підходів, усереднених показниках, на підставі яких здійснюється перевірка заздалегідь сформульованих гіпотез і «грубий» розвідницький аналіз. Стандартні статичні методи відкидають нетипові спостереження – так звані піки та сплески, хоч така інформація може становити самостійний інтерес для дослідження, характеризуючи деякі важливі явища. Аналіз і докладний розгляд таких спостережень є корисним для розуміння сутності досліджуваних об'єктів чи явищ [13, 16].

В основі концепції OLAP лежить багатовимірне представлення даних шляхом побудови багатовимірних таблиць, які можуть бути доступними для запитів користувачів. Ці багатовимірні таблиці будують на базі вхідних даних і зберігають як у вигляді реляційних, так і у вигляді багатовимірних баз даних.

Використовуючи OLAP, користувач може здійснювати гнучкий перегляд інформації та отримувати різні зрізи даних, виконувати аналітичні операції деталізації, згортки, наскрізний розподіл та порівняння в часі. Нині використовують значну кількість OLAP-засобів, які відрізняються за способом зберігання даних, місцем знаходження і ступенем готовності до застосування.

*Інтелектуальний аналіз даних (ІАД – Data Mining).* Основними задачами, які розв'язують за допомогою методів і засобів ІАД, є:

- пошук функціональних та логічних закономірностей у нагромаджених даних;
- знаходження прихованих правил і закономірностей;
- побудова моделей і правил, які характеризують стан або прогнозують розвиток певних процесів.

Загалом процес ІАД поділяють на такі стадії [13]:

- виявлення закономірностей (вільний пошук);
- використання виявлених закономірностей для передбачення невідомих значень (прогностичне моделювання);
- аналіз виключень, призначений для виявлення та тлумачення аномалій у знайдених закономірностях.

Залежно від принципів роботи з початковими навчальними даними всі методи ІАД можна поділити на дві великі групи [13]:

- які ґрунтуються на безпосередньому використанні навчальних даних;
- які ґрунтуються на використанні даних, що отримуються з первинних даних і перетворюються в окремі формальні конструкції.

Методи першої групи використовують на стадіях прогностичного моделювання й аналізу виключень. До цієї групи методів належать:

- кластерний аналіз;
- метод ближнього сусіда;
- метод  $k$ -ближнього сусіда;
- роздумів за аналогією.

До другої групи методів належать:

- логічні методи (генетичні алгоритми, дерева рішень, нечіткі запити та аналізи, символні правила);
- методи візуалізації;
- методи крос-табуляції (агенти, байєсівські мережі, крос-таблична візуалізація);
- методи, засновані на рівняннях (статистичні методи і нейроні мережі).

*Засоби моделювання роботи підприємства.* Моделювання є важливим засобом розв'язання багатьох завдань, зокрема і проведення аналітичного дослідження в роботі підприємства. Модель є спрощеним представленням реального об'єкту, процесу або явища. Моделювання – це процес представлення об'єкта дослідження адекватною йому моделлю та проведення експериментів з моделлю для отримання інформації про досліджуванний об'єкт. За допомогою моделей у СРПР виявляють корисну, раніше невідому інформацію, яку використовують для прийняття рішень. Моделі можуть бути записані у вигляді зображень, схем, математичних формул і тощо [15]. Найпростіший формальний опис моделі здійснюється за допомогою такої функціональної залежності:

$$Y = f(x_1, \dots, x_n, z_1, \dots, z_m, w_1, \dots, w_k),$$

де  $Y$  – залежна або цільова змінна;  $x_1, \dots, x_n$  – незалежні змінні, які є внутрішніми характеристиками об'єкта дослідження;  $z_1, \dots, z_m$  – незалежні змінні, які є зовнішніми чинниками, що впливають на об'єкт дослідження;  $w_1, \dots, w_k$  – невраховані характеристики або чинники.

Перевагою використання моделей для дослідження роботи підприємства є простота моделі порівняно з реальним підприємством. Тут моделі дають змогу виділити в об'єкті найсуттєвіші чинники з точки зору мети дослідження. Розроблені моделі можуть мати різну складність, яка залежить від методів, що використовують, а також від складності досліджуваного об'єкта.

Моделі, які використовують у СРПР, можна класифікувати залежно від характеристик досліджуваного об'єкта так [13, 15]:

- динамічні (об'єкти, які змінюються в часі) та статичні;
- стохастичні й детерміновані;
- неперервні та дискретні;
- лінійні та нелінійні;
- статистичні, експертні, побудовані на методах Data Mining;
- прогнозуючі, класифікаційні й описові.

У СРПР найчастіше використовують прогнозуючі та класифікаційні моделі. Прогнозуючі моделі дають змогу виділити особливості функціонування конкретного підприємства та на їх основі здійснити прогноз. Моделі, за допомогою яких визначають клас об'єкта, назвемо класифікаційними.

Моделі, які використовують у СРПР, попередньо перевіряють на достовірність (адекватність) шляхом тестування, що зводиться до проведення множини експериментів. Під час тестування моделі на вхід подають вибірки різного обсягу. Перевірка моделі передбачає визначення міри, у якій вона дійсно допомагає менеджеру в моменти прийняття рішень.



У випадку, коли було розроблено декілька різних моделей, їх вибір здійснюють на основі характеристик й оцінок, а також з урахуванням думки експертів. Основні характеристики моделі, які враховують під час вибору моделі, – це точність і ефективність роботи алгоритму. Після тестування, оцінки та вибору моделі настає етап застосування. На цьому етапі обрану модель використовують щодо нових даних для розв'язання визначених задач.

**Підсистема прийняття рішень.** Проблема прийняття рішень в інформаційній СРПП має такі загальні риси [11, 12]:

- неповторність ситуації вибору;
- складний для оцінки характер розглядуваних альтернатив;
- невизначеність післядій;
- множина різноманітних чинників, які необхідно враховувати під час прийняття рішень;
- наявність особи або групи осіб, що відповідають за прийняття рішень.

Проблеми прийняття рішень у СРПП можна поділити на такі три класи:

- перший клас – добре структуровані, формалізовані та кількісно сформульовані проблеми;
- другий клас – неструктуровані, неформалізовані та якісно виражені проблеми;
- третій клас – слабоструктуровані та змішані проблеми, що мають як кількісні, так і якісні елементи.

У СРПП підсистема прийняття рішень виконує такі функції [11, 12]:

- допомагає менеджеру оцінити ситуацію, вибрати критерії та оцінити їх відносну важливість;
- генерує можливі рішення та сценарії дій;
- здійснює оцінку та вибір рішень і сценарії;
- забезпечує постійний обмін і узгодження інформації про хід процесу прийняття рішень;
- здійснює моделювання та аналіз можливих наслідків прийнятих рішень;
- оцінює реалізацію прийнятих рішень і за їх результатами проводить донавчання.

Підсистема підтримки рішень має володіти потенційною можливістю автоматизації процедури прийняття рішень, але прийняті системою рішення повинні бути зрозумілими для людини. Для досягнення необхідного рівня обґрунтованості управлінських рішень сама процедура ухвалення рішень має бути прозорою і відкритою для обговорення й аналізу. Результатами роботи підсистеми підтримки рішень є висновок про наявність можливого

ризиків банкрутства відповідного підприємства, а також визначення шляхів запобігання ризику банкрутства підприємства та вдосконалення її окремих фінансових елементів. Задачу прийняття рішень в умовах невизначеності переважно формулюють як задачу пошуку найкращого рішення з множини допустимих. Основною вхідною інформацією для розв'язання таких задач є функція втрат, яка залежить від двох аргументів: рішення та ситуації. Розв'язування задачі прийняття рішень полягає в перетворенні функції втрат на функцію ризику, що відображає залежність ступеня ризику, на який іде підприємство. Спосіб такого перетворення неоднозначний і залежить від критерію ризику, який вибрало підприємство [12].

Для прийняття рішень в умовах невизначеності вхідну інформацію задають у вигляді матриці, рядки якої відповідають можливим альтернативам, а стовпці – станам підприємства. Кожній альтернативі та кожному стану підприємства відповідає результат (наслідок), який визначає виграш (або втрати) у випадку вибору даної альтернативи й реалізації даного стану. Отже, якщо  $a_i$  становить альтернативу  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ),  $S_j$  подає можливий стан  $j$  ( $j = 1, \dots, m$ ), то  $V(a_i, S_j)$  описує відповідний результат. У разі розгляду критеріїв прийняття рішень, в умовах невизначеності використовують таку матрицю:

$$\begin{array}{c|ccc}
 & S_1 & \dots & S_m \\
 \hline
 a_1 & V(a_1, S_1) & \dots & V(a_1, S_m) \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 a_n & V(a_n, S_1) & \dots & V(a_n, S_m)
 \end{array} \quad (1)$$

Задача вибору альтернативи зводиться до вибору рядка матриці. Для вирішення такої задачі використовують різні критерії. Розглянемо найвідоміші з них.

**Критерій Лапласа.** В умовах повної невизначеності для прийняття рішень часто використовують критерій Лапласа [12]. Даний критерій базується на використанні принципу недостатнього обґрунтування, який стверджує, що стани системи  $S_1, S_2, \dots, S_m$  мають рівні ймовірності. Враховуючи сказане вище, початкову задачу можна розглядати як задачу прийняття рішень в умовах ризику, коли вибирають альтернативу  $a_i$ , яка дає найочікуваніший виграш  $R_1$  (коли  $V(a_i, S_j)$  моделює прибуток) або найменший очікуваний програш  $R_1$  (коли  $V(a_i, S_j)$  моделює витрати). Отже, для знаходження величини  $R_1$  має місце:

$$R_1 = \begin{cases} \max_i \left\{ \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m V(a_i, S_j) \right\}, & \text{якщо } V(a_i, S_j) \text{ – прибуток} \\ \min_i \left\{ \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m V(a_i, S_j) \right\}, & \text{якщо } V(a_i, S_j) \text{ – витрати} \end{cases} \quad (2)$$

де  $\frac{1}{m}$  – імовірність реалізації стану  $S_j$ . Даний критерій доцільно використовувати в тих випадках, коли різниця між окремими станами системи велика, тобто велика дисперсія значень.

*Критерій Вальда.* Під час вибору альтернативи з усіх найгірших використовується критерій Вальда, який є найобережнішим і називається мінімаксом [12]. Якщо результат  $V(a_i, S_j)$  відображає втрати підприємства, то для альтернативи  $a_i$  найбільші втрати, незалежно від можливого стану  $S_j$ , будуть рівними  $\max_j \{V(a_i, S_j)\}$ . Відповідно до мінімаксового критерію найкращою вибирається альтернатива  $a_i$ , яка дає  $R = \min \max \{V(a, S)\}$ . Аналогічно в тому випадку, коли  $V(a_i, S_j)$  відображає вигреш, відповідно до максимічного критерію, вибирають альтернативу  $a_i$ , яка дає  $R_2 = \max_i \min_j \{V(a_i, S_j)\}$ .

*Критерій Севіджа.* Зміст критерію Севіджа полягає у формуванні нової матриці втрат  $W(a_i, S_j)$  за допомогою такої формули [12]:

$$W(a_i, S_j) = \begin{cases} \max \{V(a_i, S_j)\} - V(a_i, S_j), & \text{якщо } V(a_i, S_j) \text{ – прибуток} \\ V(a_i, S_j) - \min \{V(a_i, S_j)\}, & \text{якщо } V(a_i, S_j) \text{ – витрати} \end{cases} \quad (3)$$

Отримані значення показують величину ризику, тому критерій Севіджа називають критерієм мінімального ризику. Для вибору оптимальної альтернативи за допомогою критерію мінімального ризику набуває вигляду:

$$R_i = \min_i \max_j W(a_i, S_j). \quad (4)$$

*Критерій Гурвіца.* Прийняття рішень від найоптимістичнішого до найпесимістичнішого здійснюється за допомогою критерію Гурвіца. За найоптимістичнішого підходу можна вибрати альтернативу, яка дає  $\max_i \max_j \{V(a_i, S_j)\}$ , де  $V(a_i, S_j)$  є вигреш (прибуток). Аналогічно для найпесимістичнішого підходу вибрана альтернатива відповідає

$$\max_i \min_j \{V(a_i, S_j)\}. \quad (5)$$

Критерій Гурвіца встановлює баланс між випадками крайнього оптимізму й крайнього песимізму [12], порівнюючи обидві альтернативи за допомогою відповідних коефіцієнтів  $\alpha$ , та  $(\alpha - 1)$ , де  $0 \leq \alpha \leq 1$ . Якщо  $V(a_i, S_j)$  представляє прибуток, то вибираємо альтернативу так:

$$R_i = \max_i \left[ \alpha \max_j \{V(a_i, S_j)\} - (1 - \alpha) \min_j \{V(a_i, S_j)\} \right] \quad (6)$$

У випадку, коли  $V(a_i, S_j)$  представляє втрати, критерій вибирає альтернативу так:

$$R_i = \min_j \left[ \alpha \min_j \{V(a_i, S_j)\} + (1 - \alpha) \max_j \{V(a_i, S_j)\} \right] \quad (7)$$

Параметр  $\alpha$  є показником оптимізму (ступінь впевненості): при  $\alpha = 1$ , критерій дуже оптимістичний; при  $\alpha = 0$  – дуже песимістичний. Значення  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) може визначитись залежно від характеру менеджера, який ухвалює рішення. Чим складніша господарська ситуація і чим більша невпевненість, тим ближче  $\alpha$  наближається до нуля. Використання даного критерію ускладнюється за відсутності достатньої інформації про величину параметра  $\alpha$ , що із суб'єктивних причин за різних рішень і в різних ситуаціях набуває неоднакових значень. У випадку, коли  $\alpha = 0$ , то отримуємо:

$$R_i = \max_j \{0 \cdot \max_j V(a_i, S_j) + (1 - 0) \cdot \min_j V(a_i, S_j)\} = \max_j \min_j \{V(a_i, S_j)\}, \quad (8)$$

а при  $\alpha = 1$ :

$$R_i = \max_j \{1 \cdot \max_j V(a_i, S_j) + (1 - 1) \cdot \min_j V(a_i, S_j)\} = \max_j \max_j \{V(a_i, S_j)\}. \quad (9)$$

За компромісу бажане рішення обираємо, використовуючи вираз:

$$R_i = \begin{cases} \max_j \left[ \frac{\max_j \{V(a_i, S_j)\} + \min_j \{V(a_i, S_j)\}}{2} \right], & \text{якщо } V(a_i, S_j) \text{ – прибуток} \\ \min_j \left[ \frac{\max_j \{V(a_i, S_j)\} + \min_j \{V(a_i, S_j)\}}{2} \right], & \text{якщо } V(a_i, S_j) \text{ – втрати} \end{cases} \quad (10)$$

*Критерій Байєса.* Даний критерій використовують за умови, коли нам відомий розподіл ймовірностей станів підприємства [12]. Припустимо, що ми маємо значення ймовірностей  $\{p_j, j = 1, \dots, m\}$  настання станів підприємства  $\{S_j, j = 1, \dots, m\}$ , які задає відповідний розподіл. Існування закону розподілу ймовірностей станів підприємства дає змогу визначити математичне сподівання корисності за вибору кожної альтернативи. Оптимальною вважають ту альтернативу, яка забезпечує екстремальне (min або max) значення даного математичного сподівання:

$$R_i = \begin{cases} \max_j \sum_{j=1}^m p_j \cdot \{V(a_i, S_j)\}, & \text{якщо } V(a_i, S_j) \text{ – прибуток} \\ \min_j \sum_{j=1}^m p_j \cdot \{V(a_i, S_j)\}, & \text{якщо } V(a_i, S_j) \text{ – втрати} \end{cases} \quad (11)$$

Доречно зауважити, що вибір критерію для прийняття управлінських рішень і визначення його параметрів належить до складних задач підсистеми прийняття рішень. Переважно на практиці СРПР має справу з неповною та неточною інформацією. Існує множина джерел невизначеності, які можна поділити на дві категорії: недостатньо повне знання предметної області та недостатня інформація про конкретну ситуацію. Традиційно для розв'язання задач в умовах невизначеності застосовували ймовірностатистичні методи, використання яких обмежується тим, що ці методи вимагають урахування великого обсягу різнобічної, інколи суперечливої інформації та чинників, які мають нестатистичну природу. Нехтування цими обмеженнями веде до неадекватних та неправильних рішень. Сучасним математичним апаратом, який дає змогу знизити рівень невизначеності вихідної інформації під час прийняття управлінських рішень, є теорія нечітких множин. Одним із методів, який може бути використаний у підсистемі підтримки рішень, є встановлення ваг альтернатив  $a_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ), а саме знаходження власних значень матриці (1).

### **Висновки**

1. Розробку СРПР доцільно здійснювати на основі інтегрованого підходу, який охоплює інформаційні технології, методи та засоби аналітичної обробки даних, моделювання, прогнозування та прийняття рішень і ґрунтуються на таких принципах побудови: системності, змінного складу обладнання, модульності, відкритості, сумісності та використання комплексу базових проектних рішень.

2. Для забезпечення прогнозування та пошуку неочевидних закономірностей традиційні методами оперативної аналітичної обробки доцільно доповнювати методами інтелектуального аналізу даних (Data Minin).

3. СРПР повинна мати змінний склад засобів, що передбачає наявність ядра і змінних модулів, за допомогою яких ядро адаптується до вимог конкретного застосування та забезпечує виконання таких функцій: збір, оцінку та інтелектуальну обробку даних, класифікацію ризиків і прогноз розвитку ситуацій на підприємстві.

### **Література**

1. Василенко В. О. Антикризове управління підприємством: Навч. посібник. – К.: ЦУЛ, 2003. – 504 с.

2. Лігоненко Л. О. Антикризове управління підприємством: теоретико-методологічні засади та практичний інструментарій. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2004. – 580 с.
3. Поплавська Ж. В., Цмоць О. І. Аналіз методів оцінки ризиків і структура системи раннього попередження та реагування // Вісник Тернопільського національного економічного університету. – 2008. – № 4. – С. 83–91.
4. Штангрет А. М., Копилюк О. І. Антикризове управління підприємством: навч. посіб. – К.: Знання, 2007. – 335 с.
5. Ілляшенко С. М. Економічний ризик: Навч. посібник. 2-е вид., доп. перероб. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 220 с.
6. Вітлінський В. В., Верченко П. І. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2000. – 292 с.
7. Івченко І. Ю. Економічні ризики: навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 304 с.
8. Клебанова Т. С., Раевнева Е. В. Теория экономического риска: Учеб. пособие. – Харьков: Изд. ХГЭУ, 2001. – 132 с.
9. Клименко С. М., Дуброва О. С. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2005. – 252 с.
10. Ястремський О. І. Моделювання економічного ризику. – Київ: Либідь, 1992. – 176 с.
11. Тарасов В. А., Герасимов Б. М., Левин И. А., Корнейчук В. А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений: Теория, синтез, эффективность. – К.: МАКНС, 2007. – 336 с.
12. Олексюк О. С. Системи підтримки прийняття фінансових рішень на мікрорівні. – Київ: Наукова думка, 1998. – 507 с.
13. Чубакова И. А. Data Mining: Учеб. пособие. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 382 с.
14. Лук'янова В. В. Комп'ютерний аналіз даних: Посібник. – К.: Видавничий центр «Академія», 2003. – 344 с.
15. Мовчанок А. А. Моделирование и проектирование сложных систем. – К.: Вища школа, 1998. – 359 с.