

УДК 330.342.3:338.45

ХОРОЛЬСЬКИЙ В. П.,
ДЯНОВ І. П.,
Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, м. Кривий Ріг
РЯБИКІНА Н. І.,
ХОРОЛЬСЬКИЙ К. Д.
Криворізький національний університет

БАГАТОРІВНЕВА СИСТЕМА ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ Й ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

У статті розглянуто методичні підходи до побудови багаторівневої системи економічної безпеки корпоративних підприємств. Розроблено багатофакторну нечітку модель корпоративного управління підприємством на основі оцінки стану його економічної безпеки. Модель економічної безпеки представлена графом на основі теорії нечітких множин. Для підприємств Групи «Метінвест» і «Лемтранс» розроблено інтелектуальну систему управління економічною безпекою. Наведено принципи управління підприємством з системою збалансованих показників та прийняття рішень в умовах невизначеності зовнішнього середовища.

Ключові слова: економічна безпека, нечіткі множини, інтелектуальна система, експертна оцінка ситуацій.

KHOROLSKYI V.,
DIAYNOV I.
Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih
RYBIKINA N.,
KHOROLSKYI K.
Kryvyi Rih National University

MULTILEVEL ASSESSMENT SYSTEM ECONOMICAL SECURITY AND DIAGNOSIS CONDITION OF THE ENTERPRISE ON BASIS OF THEORY OF FUZZY SETS

In the article the methodical approach concerning construction of a multilevel system of economic security of corporate enterprises is considered. A multifactor fuzzy model of enterprise corporate governance is developed based on the assessment of its economic security. The model of economic security is represented by a graph based on the Theory of Fuzzy Sets. For the enterprises of the Group "Metinvest" and "Lemtrans" an intelligent management system for economic security has been developed. The principles of enterprise management with the system of balanced indexes and decision in conditions of ambiguity of the external environment are presented. The use of fuzzy sets and the system of balanced indicators allows using integrated automated enterprise management systems, to decompose a complicated object of management of a corporate entity into specific components, and to design an effective system of intellectual management for the economic development of Metinvest Group and Lemtrans Group by detecting threats from the external environment (high inflation, low prices for products of enterprises), running Concepts and technology of economic security.

Keywords: economic security, fuzzy sets, intellectual system, expert assessment of situations.

Постановка проблеми. Обраний народом України шлях до європейської інтеграції вимагає від топ-менеджерів підприємств застосування міжнародних стандартів щодо безпечності продукції, енергоефективності та якості життя, а отже розширює значення інструментів економічної безпеки в системі управління корпоративним підприємством.

Сучасне підприємство з системою інтелектуального управління на економічному корпоративному просторі працює у тісному взаємозв'язку з іншими підприємствами та інституціями в умовах складного зовнішнього середовища й невизначеності [1].

З теорії управління підприємством відомо, якщо кількість загроз з боку зовнішнього середовища зростає, а система менеджменту не є інтелектуальною та інваріантною, то система втрачає можливість самостійного повернення до стану рівноваги. У випадку не врахування впливу збуджень зовнішнього середовища саморегуляція менеджменту зменшується, а система не в змозі повернутися в рівноважний стан [1, 2].

Постійний моніторинг зовнішнього оточення за слабкими сигналами дозволяє менеджерам створити системи ранішнього прогнозування кризових явищ. У той же час, пріоритет заходів попередження і розпізнавання кризових явищ дозволяє розробити принципи економічного виживання підприємства.

Для промислових підприємств України які відносяться до експортно-орієнтованих, оцінка стратегії виживання важлива насамперед тому, що їх ресурсний потенціал є визначально стабілізуючим фактором інноваційного розвитку галузі, енергетики і держави в цілому.

Виникає потреба в розробці методики оцінки та діагностики в реальному масштабі часу технічно-економічного стану підприємства, шляхом постійного аналізу кількісної інформації про стан n-компонент

(індикаторів), що визначають його стратегію виживання. Такий процесний аналіз будемо виконувати в умовах нечіткої кількісної і якісної інформації про економічну безпеку підприємства і його бізнес-процеси, використовуючи теорію графів і нечітких множин [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженню закономірності, процесів та результатів оцінки роботи корпоративних підприємств на основі технологій економічної безпеки, присвячені праці науковців: О.В. Ареф'єва, Т.Б. Кузенко, І.Г. Мансурова, О.В. Нусінової, І.О. Бланка, М.З. Згуровського, В.І. Ляшенко, Ю.М. Харазішвілі ретроспективний аналіз, яких наведено в роботах [4–6].

Теоретико-методологічний базис корпоративного управління промисловими підприємствами з оцінкою їх економічної безпеки є предметом вивчення як зарубіжних вчених: Д. Хана [1], Р.М. Гранта [2], так і українських: І.О. Бланка, В.І. Ляшенко, Ю.М. Харазішвілі [6] та інших, які узагальнивши світовий досвід, адаптували його до українських умов, створивши технології прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності [4] й стагнації промисловості [5].

Грунтовні дослідження проблем управління підприємствами в умовах невизначеності й сталого розвитку проводили такі вчені, як Б.Є. Патон [7], М.З. Згуровський [6], Ю.М. Харазішвілі, В.І. Ляшенко [7] та інші. Базові положення їх наукових праць сприяли створенню інтелектуальних систем управління економічною безпекою підприємств.

Проте, питання виживання підприємств в умовах глибокої кризи [9] для забезпечення інтегрованості управління експортними потоками продукції на європейські ринки [10] в умовах невизначеності, досі залишається поза увагою вчених-дослідників. Тому, на наш погляд, потрібно деталізувати процеси виживання підприємств в умовах стагнації економіки України. Таким чином, питання економічної безпеки з розпізнаванням погроз з боку зовнішнього оточення та створення інтелектуальних систем управління економічною безпекою, які працюють в реальному масштабі часу є актуальною і своєчасною задачею, яка стоїть перед проєктантами автоматизованих систем управління підприємствами.

Мета статті – розробити моделі та систему управління економічною безпекою підприємства в контексті використання системи збалансованих показників, експертного оцінювання й підтримки прийняття управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу. Розглянемо сучасну інтегровану автоматизовану систему управління (ІАСУ) підприємства, верхній рівень якого за допомогою MES (Manufacturing Execution Systems) інтегрований з джерелами фізичних даних рівня АСУТП – програмованими логічними контролерами (ПЛК), SCADA – системами з базами даних реального часу. Вони зв'язані каналами з інформаційними шинами (ІШ) і утворюють комунікаційну систему CS (Communication System) з передачею сигналів управління на RTU (Remote Terminal Unit) й MTU (Mater Terminal Unit). Останні забезпечують інтерфейс між автоматизованими робочими місцями (АРМ) й системою управління підприємством. Системи верхнього рівня ERP, PLM (Product Life – cycle Management – управління життєвим циклом продукції (ЖЦП)), CRM, SCM, з пакетами прикладних програм, оптимізують усі сфери діяльності підприємства [10].

Стратегічний контур управління ERP, який забезпечує підтримку бізнес процесів, одержує сигнали від експертного аналізатора ПЕЕКЕНСТ – І та підсистеми економічної безпеки. Ці сигнали вимагають від топ менеджерів негайного втручання в систему прийняття рішень та реагування на ті чи інші виклики внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства. Експертна система аналізатора розпізнає наступні ситуації: політичні (П); економічні (Е); екологічні (ЕК); енергетичні (ЕН); соціальні (С); технологічно-техногенні (Т) й інституціональні (І).

Дані системи управління підприємством широко використовують Internet й інформаційно-комунікаційні технології (промисловий інтернет) [12] для створення інтелектуальних мереж фізичних компонентів (машин, устаткування, датчиків, систем візуалізації) і алгоритмів керування локальними системами (нижнього рівня) виробництва продукції. Такі технології мають постійні, стійкі зв'язки з підприємствами, організаціями та інституціями. В якості об'єктів управління в статті обрано підприємства Груп «Метінвест» та «Лемтранс».

Для них розроблена типова інтелектуальна система управління економічною безпекою підприємства, яка наведена на рисунку 1. Інформаційна модель множини параметрів контролю ідентифікує різні компоненти економічної безпеки підприємств Груп «Метінвест» та «Лемтранс». Вона може бути представлена у вигляді графа [3]. В загальному випадку граф G складається із кінцевої непусти множини X вершин $x \in X$ і заданої множини U неупорядкованих пар $u = \{x_1, x_j\}$, ($u \in U$) різних вершин із множини X . Кожну пару $\{x_1, x_j\}$ ($x_i, x_j \in X$) називають ребром графа G [3].

Залежно від конкретної задачі оцінки стану економічної безпеки підприємства ребру графа можуть відповідати різні поняття: наявність або відсутність зв'язків між вершинами x_i і x_j , наприклад сила зв'язку або ступінь впливу вказаного зв'язку на параметри фінансового стану підприємства, його ліквідність або прибутковість [1, 2, 11].

У випадку, якщо із кінцевої непусти множини X вершин формується упорядкований набір пар $u = (x_i, x_j)$ різних вершин, граф називають орієнтованим або скорочено – орграфом. Граф можливо представити графічно, що дозволяє наглядно прослідкувати вплив вершин одну на одну. Якщо задатися матрицею відношень, в якій кожному ребру графа ставиться у відповідності число, то можливо оцінити стан

вихідних показників роботи підприємства. При використанні двозначної логіки в оцінці ваги ребра графа, число може приймати тільки два значення: 0 або 1.

У випадку використання нечіткої логіки вага ребра графа може приймати значення на відрізку $[0,1]$. В останньому випадку приходимо до поняття нечіткого графа, яке будемо визначати таким чином: нехай X – кінцева непуста множина вершин графа. Тоді $G(X, \Gamma)$ називають нечітким графом, якщо для кожної вершини $x \in X$ множини Γx є нечіткою підмножиною універсальної множини X . Множина Γx характеризується функцією ступені належності $\mu_{\Gamma x_i}(x)$, яка приймає значення на відрізку $[0,1]$.

Величина $\mu_{\Gamma x}(x)$ для $x \in X$ визначає ступінь належності x нечіткій підмножині Γx .

У випадку, якщо $\mu_{\Gamma x}(x)$ для кожних $x \in X$ приймають значення 0 або 1, нечіткий граф $G(X, \Gamma)$ вироджується у звичайний, без петель (ребер, з'єднуючих кожен вершину графа саму з собою) і кратність ребер (пара вершин з'єднується більш чим одним ребром).

При побудові інформаційної моделі системи управління підприємствами Груп «Метінвест» та «Лемтранс» формується нечіткий граф $G(X, \Gamma)$, число вершин якого повинно співпадати з кількісним числом параметрів контролю.

Функція ступеню належності $\mu_{\Gamma x_i}(x_j)$ ($x_i, x_j \in X$) характеризує взаємозв'язок між контрольованими параметрами системи збалансованих показників (BSC) і траєкторіями ліквідності підприємства та виробництва продукції в точках виміру x_i, x_j .

У випадку чіткої класифікації і за умови, що визначено сукупні критерії процесно-вартісного управління [10, 11], які пов'язані із BSC-показниками роботи підприємства (потік грошей, ліквідність тощо), то ступінь належності може бути визначений виразом:

$$\mu_{\Gamma x_i}(x_j) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \delta_{ij}(k), \quad (1)$$

де $\delta_{ij}(k)$ – характеристична функція, що приймає значення 1, якщо сукупний критерій економічної безпеки підприємства в точках x_i і x_j на k -му кроці виміру питомих ваг значущості функціональних складових (компонентів) економічної безпеки підприємства відповідає нормі, в протилежному випадку характеристична функція приймається рівною нулю; N – кількість вимірів, виконаних на інтервалі T .

При постійному надходженні інформації про знаходження ступеня належності доцільно використати її усереднення на ковзаючому інтервалі, що забезпечується рекурентним співвідношенням:

$$\mu_{\Gamma x_i}(x_j) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \delta_{ij}(k), \quad (2)$$

де $\mu_{\Gamma x_i}^k(x_j)$ – ступінь належності $\mu_{\Gamma x_i}(x_j)$, що обчислена на k -му кроці виміру (контролю) сукупного критерію економічної безпеки підприємства.

В цьому випадку нечітку класифікацію ступеня належності визначимо таким чином:

$$\mu_{\Gamma x_i}(x_j) = \left\{ 1 - \frac{\sum_{k=1}^N [\Pi_i(k) - \Pi_j(k)]^2}{N(\Pi_{\max} - \Pi_{\min})^2} \right\}, \quad (3)$$

де Π_j – наприклад, потік грошей в j -й точці контролю на k -му кроці виміру;

Π_i – потік грошей в i -й період контролю; Π_{\max} і Π_{\min} – максимальні і мінімальні можливі величини потоку грошей на вході підприємства.

Ступінь належності $\mu_{\Gamma x_i}(x_j)$ може задаватися на основі оцінок досвідчених менеджерів-професіоналів і спеціалістів з фінансової інженерії [10], по кожному періоду діагностики фінансової складової системи збалансованих показників (BSC) і визначати ціль підприємства. Наприклад, якщо в якості цілі вибрати стан „виживання”, то показником фінансової складової BSC буде грошовий потік. Якщо підприємство знаходиться на етапі інноваційно-інтелектуального розвитку, наприклад (підприємство ПрАТ «ЦГЗК», Групи «Метінвест» та компанія «Лемтранс»), то роботу менеджменту підприємств можливо оцінити за параметрами їх ринкової вартості. Для цього введемо поняття інтегрального критерію розвитку підприємства [4].

Формула розрахунку інтегрального критерію розвитку підприємства (IP) модифікована нами до випадку використання системи збалансованих показників роботи підприємства:

$$IP = \sum_{j=1}^N K_j \cdot d_j, \quad (4)$$

де K_1 – значення критеріїв економічного розвитку підприємства, які відповідають підкласу ситуацій своєчасного виконання «портфеля» замовлень, стабільності зовнішнього середовища, альтернативам бізнес-процесів і злагодженої роботи команди менеджерів; K_2 – підкласи ситуацій, що пов'язані з операційним управлінням виробництва продукції; K_3 – підкласи ситуацій, що пов'язані з управлінням фінансами, ліквідністю і цінністю капіталу; K_4 – підкласи ситуацій, що пов'язані зі задоволенням клієнтів-замовників; K_5 – підкласи ситуацій, що пов'язані з компетенцією менеджерів та персоналу підприємства; d_i – питома вага значимості функціональних складових економічної безпеки підприємства; N – кількість функціональних складових інтегрального критерію розвитку підприємства (IP).

Необхідно відмітити, що суб'єктивні дані про взаємозв'язок BSC із сукупним критерієм економічної безпеки підприємства можуть мати більш складну залежність, ніж нечітка модель, побудована за формулою (2).

В загальному випадку оцінки $\mu_{\Gamma_{x_i}}(x_j)$ і $\mu_{\Gamma_{x_j}}(x_i)$ можуть бути різними, в той же час як формули (2–4) визначають їх рівними. Це пояснюється тим, що оцінку економічної безпеки підприємства виконують експерти, які спочатку навчають експертний аналізатор ПЕЕКЕНСТ – I й експертну систему ситуаційного управління (ЕСУ) за значний проміжок часу T [11].

Оцінки ступенів належності $\mu_{\Gamma_{x_i}}(x_j)$, які одержані від декількох експертів, необхідно ідентифікувати залежністю:

$$\mu_{x_i}(x_j) = \sum_{s=1}^p \gamma_s \mu_{\Gamma_{x_j}}^s(x_j), \quad (5)$$

де $\mu_{x_i}(x_j)$ – усереднена величина ступені належності, враховуючи думку усіх експертів-менеджерів; $\mu_{\Gamma_{x_j}}(x_j)$ – оцінка, що надана s -м експертом; p – число експертів; γ_s – ваговий коефіцієнт, що характеризує ступінь довіри до інформації s -го експерта.

Вагові коефіцієнти повинні задовольняти умовам нормування:

$$\sum_{s=1}^p \gamma_s = 1. \quad (6)$$

Використовуючи одержані ступені належності, можливо сформулювати матрицю M нечіткого відношення, яка відповідає нечіткому графу $G(X, \Gamma)$ інформаційної моделі системи розвитку підприємства в умовах кризи збуту продукції в 2014–2016 роках.

Елементи матриці M визначають ступень належності $m_{ij} = \mu_{\Gamma_{x_i}}(x_j)$ ($i, j = \overline{1, L}$), де L – кількість змінних чинників (параметрів), що оцінюють економічну безпеку підприємств Групи «Метінвест» та компанії «Лемтранс». Відмітимо, що в загальному випадку матриця M нечіткого відношення є несиметричною.

При рішенні задачі діагностики стратегічного розвитку підприємства до 2020 року потрібно дослідити зв'язаність нечіткого графа $G(X, \Gamma)$.

Граф називається зв'язаним, якщо будь-яка пара його вершин з'єднана по чергово послідовними вершинами і ребрами, причому всі вершини в цій послідовності є різними.

З точки зору зв'язаності, усі орієнтовані графи, яким відповідають несиметричні матриці відношень, можна розбити на чотири класи. До першого класу відносять множину U_1 сильних графів, в яких із кожної її вершини можливо перейти в будь-яку іншу вершину даного графу.

До другого класу відносять множину U_2 односторонніх графів. Граф називають одностороннім, якщо для кожної пари його вершин, одна вершина досягається із іншої.

До третього класу відносять множину U_3 слабких графів, в яких кожна пара вершин з'єднана шляхом без врахування орієнтації ребер. Четвертий клас – множина U_4 незв'язаних графів.

Задачею дослідження зв'язаності нечіткого графа є знаходження ступені належності графа G до множини U_1, U_2, U_3, U_4 .

Позначимо ці ступені належності наступним чином: $\mu_1(G), \mu_2(G), \mu_3(G)$.

При цьому очевидні нерівності: $\mu_1(G) \leq \mu_2(G) \leq \mu_3(G)$.

Знак рівності справедливий у випадку, якщо досліджуваний граф є неорієнтованим, а його матриця відношень M симетрична.

Використовуючи в якості вихідної матрицю відношень M , обчислимо матриці:

$$P = ML^{-1}, Q = (M + MT)L^{-1}, \quad (7)$$

де ступені матриці, що вираховуються рекурентно:

$$ML = ML^{-1} \times M, M_0 = I$$

«+» позначає матрицю об'єднання; I – одинична матриця; T – операція транспонування.

Помноження матриць визначимо виразом:

$$e_{ij} = \max[\min(m_{ij}, m_{kj})], \quad (8)$$

тут e_{ij} елемент матриці M_2 .

Добуток матриць у відповідності із виразами (7) і (8) інтерпретується наступним чином. Операція визначення \min визначає ступінь зв'язку між вершинами x_i і x_j графа G і дорівнює ступеню зв'язку найменш зв'язаної ланки.

При цьому розглядаються всі можливі ланцюги з довжиною L із вершинами x_i у вершину x_j . Ланцюгом графа називають чередовану послідовність вершин і ребер, які з'єднують вершини x_i і x_j .

Використання операції \max дозволяє знаходити ступінь зв'язку ланцюгу довжиною L , яка має найбільшу ступінь зв'язку.

Належність вивчаємого графа G до множини U_1, U_2, U_3 для сильних, односторонніх і слабких графів відповідно визначаються наступними виразами:

$$\begin{aligned} \mu_{U_1}(G) &= \min_{i,j} \{P_{ij}\} \\ \mu_{U_2}(G) &= \min_{i,j} \{P_{ij}, P_{ji}\}, \\ \mu_{U_3}(G) &= \min_{i,j} \{q_{ij}\} \end{aligned} \quad (9)$$

При оцінці ступеня зв'язаності по виразам (9) можливі наступні випадки:

1. Якщо всі $\mu_{U_i}(G)$ ($i = \overline{1,3}$) суттєво відрізняються від нуля, то аналізується $\mu_{U_i}(G)$.
2. У випадку, якщо $\mu_{U_1}(G)$ близько до нуля, використовуються ступені належності $\mu_{U_2}(G)$ або $\mu_{U_3}(G)$.

Відмітимо, що ступінь зв'язаності нечіткого графа визначається найбільш слабким зв'язком між показниками усіх пар контролю, фінансову та інші компоненти чинників розвитку підприємств Групи «Метінвест» та компанії «Лемтранс» і інтегрального критерію підприємства (ІР).

При цьому навчена експертна система ситуаційного управління повинна враховувати не лише прямі зв'язки між вимірюваними параметрами в кожній парі параметрів контролю, але непрямі зв'язки, що можна реалізувати через кожні інші точки контролю параметрів, що визначають економічну безпеку підприємства.

Описана процедура розрахунку матриць P, Q і класифікація аналізуємого графа представляє собою процедуру ідентифікації інформаційної моделі системи економічного та фінансового стану підприємств Групи «Метінвест» та компанії «Лемтранс». Інформаційна модель призначена для виявлення погроз, з боку конкурентів та є основою для побудови інтелектуальної системи оцінки економічної безпеки підприємства (ЕБП).

Для розпізнавання небезпек (не ефективної роботи підприємства та кризових явищ) із вихідного нечіткого графа $G(X, \Gamma)$ необхідно сформувати граф $G_k(X', \Gamma')$. Його одержують, коли вирізають вершину x_k із графа $G(X, \Gamma)$, для якого справедлива умова:

$$\mu_{\Gamma'}(x_j) = \mu_{\Gamma}(\overline{x_i}) ; i, j \neq k, j = \overline{1, L} , \quad (10)$$

В подальшому необхідно визначити ослаблену вершину нечіткого графу $G(X, \Gamma)$. Вершину x_k нечіткого графу $G(X, \Gamma)$ називають ослабленою для множин U_i у випадку $\mu_{U_i}(G) < \mu_{U_i}(G_k)$, нейтральної при $\mu_{U_i}(G) = \mu_{U_i}(G_k)$, підсиленої при $\mu_{U_i}(G) > \mu_{U_i}(G_k)$.

Використання описаної вище процедури для виявлення небезпек (кризових явищ) полягає в наступному. Менеджери-аналітики, досліджуючи економічний розвиток підприємства за період 2008–2017 років з допомогою інтегрального критерію розвитку (ІР) підприємств, встановили нижній поріг цього параметру. Для нього необхідно сформулювати матрицю відношень M . Остання є інформаційною моделлю управління підприємством на період рецесії 2015–2017 років та високої інфляції. Для цього, в подальшому, необхідно врахувати ступінь зв'язаності нечіткого графа.

В процесі функціонування підприємств Групи «Метінвест» та компанії «Лемтранс» необхідно уточнювати елементи матриці M і величини ступеню належності $\mu_{U_i}(G)$. У випадку зменшення $\mu_{U_i}(G)$ нижче заданого порогу інтегрального критерію потрібно визначити ослаблену вершину.

Номер ослабленої вершини покаже той параметр, збалансованого показника, на який потрібно звернути увагу менеджерів підприємства в процесі управління. Для чіткого розпізнавання моменту зміни стану ІР підприємства введений поріг параметрів ді збалансованих показників, що визначають підкласи ситуацій K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 і дозволяють побудувати інтелектуальну систему підтримки прийняття управлінських рішень та оптимізації виробничих процесів й збуту продукції.

Практичне використання вище розглянутих теоретичних положень можна застосувати при оцінюванні впливу сукупних погроз стійкому розвитку підприємств Груп «Метінвест», «Лемтранс».

Авторами статті обрано два підприємства ПрАТ «ЦГЗК» й компанію «Лемтранс». Ці підприємства в умовах криз і затяжної стагнації промислового комплексу України в 2014–2017 роках не лише вижили, але й створили інваріантні системи управління економічною безпекою до погроз зовнішнього оточення.

З позиції економічної безпеки така інтегральна автоматизована система управління (ІФСУ) що наведена на рисунку 1 включає:

- Інтелектуальну систему управління бізнес-менеджментом із застосуванням пакетів прикладних програм (ERP, CRM, SCM, PLM). Її головне завдання з MES-системою і АСУТП виробництва продукції оптимізувати діяльність підприємства щодо виконання портфеля замовлення «точно в термін»;
- Інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень (ІСППР) та оптимізації виробничих процесів й збуту продукції;
- Підрозділи з виробництва сировини (наприклад для ПрАТ «ЦГЗК» – три кар'єра, шахта, дробарна фабрика тощо), постачальників сировини, енергоресурсів, води, комплектувальних, інформації;
- Виробничі системи з бізнес-процесами підприємств Групи «Метінвест», компанії «Лемтранс»;
- Системи Промислового Інтернету з потоками інформації в режимі реального часу між постачальниками, цехами, заводами з підсистемами оптимізації товарних потоків;
- Споживачів продукції;
- Гнучку підсистему реагування на потреби ринку з системою проектування (для компанії «Лемтранс») і виробництвом інноваційної продукції;
- Сценарій інтелектуально-інноваційного розвитку підприємств Групи «Метінвест», компанії «Лемтранс» з алгоритмами управління, моделями життєвого циклу продукції (ЖЦП), виробничих й бізнес-процесів;
- Безпечну комп'ютерну мережу з інформаційною шиною (І Ш) й SCADA-системи управління локальними системами виробництва продукції, електронно-обчислювальної машини (ЕОМ) з CS, RTU – комунікаційними системами й MTU. Основне завдання MTU – забезпечення інтерфейсу між автоматизованими робочими місцями (АРМ): АРМ 1, АРМ 2, ..., АРМ N шляхом включення промислового інтернету, ІСППР і експертної системи управління (ЕСУ);
- Експертний аналізатор компонент ПЕЕКЕНСТ – І оцінки політичної ситуації в Україні, економічного, екологічного, енергетичного, соціального, технологічно-техногенного й інституціонального станів підприємств Групи «Метінвест» й компанії «Лемтранс»;
- Підсистему «Економічної безпеки» з виробничим моніторингом у режимі реального часу з аналізом, моделюванням, оптимізацією й контролем чинників за допомогою безпечної комп'ютерної мережі (БКМ).

Підсистема «Економічної безпеки» виконує наступні операції:

- Контроль стадії підготовки виробництва (оптимізація матеріально-технічних потоків, виконує безперервний контроль устаткування тощо); стадії транспортування й транспорту (обґрунтування внутрішньо-заводських транспортних потоків сировини й оптимізація часу постачання сировини, логістики виконання внутрішнього портфелю замовлення); стадії налагодження устаткування з автоматичним розпізнаванням аварій й аварійних ситуацій залежно від характеристики сировини і електропостачання; система контролює етапи гнучкого проектування і виробництво інноваційної продукції НДДКР, а за допомогою ЕСУ утворює гнучку систему реагування на потреби ринку; питання обслуговування і ремонту одне із найважливіших в ІАСУ підприємством. З одного боку, це безперервний контроль та сенсорний моніторинг стану обладнання і устаткування (наприклад для ПрАТ «ЦГЗК» – гірничі машини, дробарки, конвеєрні лінії, кульові млини, обладнання огрудкування), його простою, з іншого – контроль коштів на ремонті роботи з аутсорсингу.
- Охорона праці й контроль здоров'я персоналу, який працює в умовах динамічних навантажень, забруднення та постійних стресових ситуацій. В таких умовах важливо використовувати системи сенсорного моніторингу, прогнозувати аварійні ситуації, своєчасно реагувати на виникнення небезпек для персоналу.
- Автоматизований контроль якості продукції.
- Рівень енергетичного забезпечення контролює система енергоспоживання й система енергоменеджменту, які вбудовані в ІАСУ підприємства. Моніторинг витрат електрики, газу, води, дизельного палива, оливи, тощо, дозволяє топ менеджменту з економічної безпеки обґрунтувати питомі витрати енергоресурсів та чітко контролювати енергетичну безпеку підприємства.
- Захист інформації виконує безпечна комп'ютерна мережа в системі передачі інформації від датчиків, комп'ютерних SCADA – мереж, CS, MTU, RTU, АРМ1, АРМ2, ... АРМ N, MES, АСУТП до ЕОМ, і яка надходить до монітору продуктивності (МКП).
- Ступінь активності зовнішньої діяльності підприємства оцінює ЕСУ, ІАСУ й гнучкі системи реагування на потреби ринку та система гнучкого проектування і виробництва інноваційної продукції. Опрацьовуючи інформацію з експертного аналізатора компонент ПЕЕКЕНСТ – І, системи ІАСУ, MES, ІСППР, своєчасно реагують на запити зовнішнього середовища.
- Економічну складову в режимі реального часу оцінює інтелектуальна система бізнес-менеджменту підприємства зі збалансованою системою показників BSC.

За параметрами чистих потоків грошей, вартості АТ, цифрового капіталу (ресурсів необхідних для функціонування і розвитку економіки, що базується на цифрових комп'ютерних технологіях [12]) виконується оцінка економічного стану підприємства.

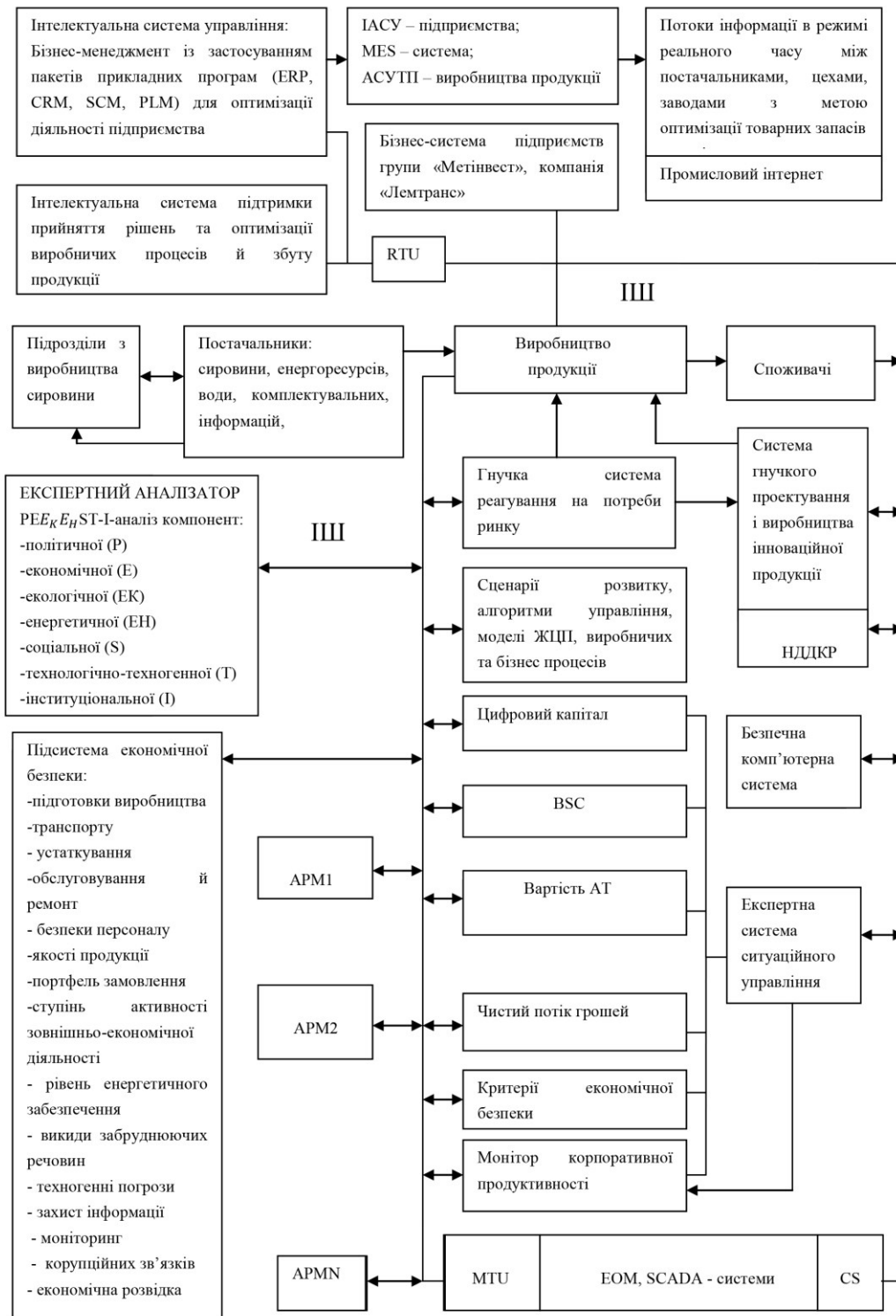


Рис. 1. Інтелектуальна система аналізу економічної безпеки підприємства

Використовуючи розроблену вище методику оцінки економічної безпеки підприємства, топ-менеджери одержують прогнозні значення щодо інших важливих чинників життєдіяльності підприємств, а саме: іміджу, техногенних погроз, забруднення території, ступеня розвитку корупційних зв'язків, тощо. З метою захисту підприємств Груп «Метінвест» і «Лемтранс» від недобросовісної конкуренції з боку підприємств РФ й кібер-атак рекомендовано використовувати технології економічної розвідки [13] і введених в перелік задач підсистем економічної безпеки.

Таким чином, в умовах невизначеності і викликів з боку зовнішнього середовища інтелектуальна система управління економічною безпекою повинна: розпізнавати, прогнозувати, надавати управлінському персоналу всіх рівнів рекомендації щодо подолання економічних криз; приймати рішення в умовах нечіткої

інформації про конкурентів; виконувати задачі оптимізації збуту продукції, мінімізації затрат енергоресурсів й забруднення території.

Висновки. Узагальнюючи розроблену вище методику оцінки економічної безпеки підприємства необхідно відмітити: у процесі побудови системи управління економічним розвитком підприємств Групи «Метінвест» та компанії «Лемтранс» до 2020 року необхідні методи оцінки якісної інформації про стан підприємства.

Для формалізації такої інформації ефективним є використання теорії нечітких множин. Нечіткою інформацією про стан підприємства є: загальний рівень знань про економічні, фінансові, операційні, інноваційні компоненти економічної безпеки, ступінь складності управління, вплив зовнішнього середовища, компетенція та кваліфікація (професіоналізм) персоналу, репутація підприємства, корумпованість менеджерів та ринкова вартість підприємства.

Методи ідентифікації інформації, яку одержують менеджери з різних джерел, простота у формалізації об'єднання різних джерел інформації на початкових етапах побудови нечітких моделей стратегічного розвитку підприємства дали змогу:

- на базі існуючих систем – ERP, MES, SCADA, промислового інтернету з застосуванням CRM, SCM, PLM програмних продуктів (життєвого циклу продукції) – побудувати інтегровану систему управління підприємством;

- запропонувати систему підтримки прийняття рішень з гнучкими системами реагування на потреби ринку, сценаріями розвитку й експертною системою ситуаційного управління;

- розробити підсистему економічної безпеки підприємства з експертним аналізатором політичної, соціальної, технологічно-техногенної та інституціональної компонентів реагування на збурення внутрішнього і зовнішнього середовищ підприємства;

мінімізувати економічні втрати, підвищити інваріантність підприємства до кризових станів та розробити комплекс керованих заходів щодо упередження й недопущення корупції та інших правопорушень.

Таким чином, використання нечітких множин та системи збалансованих показників дозволяє за допомогою інтегрованих автоматизованих систем управління підприємством, проводити декомпозицію складного об'єкту управління корпоративним підприємством на окремі компоненти, і спроектувати ефективну систему інтелектуального управління економічним розвитком підприємства Групи «Метінвест» та компанії «Лемтранс» шляхом розпізнавання погроз з боку зовнішнього оточення (високої інфляції, низьких цін на продукцію підприємств), використовуючи концепції та технології економічної безпеки.

Література

1. Хан Д. Планирование и контроль: концепция контролинга / Д. Хан ; пер. с нем. – М. : Финансы и статистика, 1997. – 800 с.
2. Грант Р.М. Современный стратегический анализ / Р.М. Грант ; пер. с англ. ; под ред. В.Н. Фунтова. – 5-е изд. – СПб : Питер, 2008. – 560 с.
3. Згуровский М.З. Интегрированные системы оптимального управления и проектирования : учеб. пособие / М.З. Згуровский. – К. : Вища шк., 1990. – 351с. : ил.
4. Планування економічної безпеки підприємства / О.В. Ареф'єва, Т.Б. Кузенко. – К. : Вид-во Европ. ун-ту, 2004. – 170 с.
5. Тюріна Н.М. Антикризове управління : навч. посіб. / Н.М. Тюріна, Н.С. Кравацька, І.В. Грабовська. – К. : «Центр учбової літератури», 2012. – 448 с.
6. Харазішвілі Ю.М. Проблеми оцінки та інтегральні індекси сталого розвитку промисловості України з позиції економічної безпеки / Ю.М. Харазішвілі, В.І. Ляшенко // Науковий журнал «Економіка України». – 2017. – № 2 (663). – С. 3–23.
7. Національна парадигма сталого розвитку України / [за ред. Б.Є. Патона]. – К. : Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України, 2012. – 72 с.
8. Згуровський М.З. Сталий розвиток регіонів України / М.З. Згуровський. – К. : НТУУ «КПІ», 2009. – 197 с.
9. Збаразька Л.О. Неоіндустріалізація в Україні: Концепт національної моделі / Л.О. Збаразька // Економіка промисловості. – 2016. – С. 5–32.
10. Парадигми стратегії інноваційного розвитку підприємств промислового комплексу регіону : монографія / В.П. Хорольський, С.О. Жуков, О.В. Хорольська, К.Д. Хорольський / за ред. В.П. Хорольський, С.О. Жуков. – Кривий Ріг : Мінерал, 2016. – 325 с.
11. Інтегроване інтелектуальне управління технологічними процесами в економічних системах корпоративних підприємств гірничо-металургійного комплексу : монографія / В.П. Хорольський. – Дніпропетровськ : Січ, 2008. – 448 с.
12. Вишневський В.П. Смарт-промисловість: перспективи і проблеми / В.П. Вишневський, С.І. Князев // Економіка України. – 2017. – № 7 (668). – С. 22–37.
13. Соколов А.В. Шпионские штучки. Новое и лучшее / Соколов А.В. – СПб : ООО «Издательство Полигон» 2000. – 258 с.

14. Расмьюссен Майк Основы конкурентной разведки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.berest-neff.com>

References

1. Han D. Planirovanie I control: koncepciya kontrolinga: per.s nen. – M.: Finansy I statistika, 1997. – 800 s.
2. Grant R.M. Sovremenniy strategicheskiy analiz. 5-e izd./ Per. s angl. pod red. V.N. Funtova. –SPb.: Piter, 2008. – 560 p.
3. Zgurovsky M. Integriruvanye sistemy optimal'nogo upravleniya i proektirovaniya. M. Zgurovsky // Tutorial/ High school. 1990. – 351 p.: pic.
4. Planuvannia ekonomichnoi bezpeky pidpryemstva/ O. Aref'eva, T. Kuzenko - K.: Side – in Euro.university, 2004. – 170 p.
5. Tyurina N.M. Antikryzove upravlinnya [tekst]: navch.posib / N.M. Tyurina, N.S. Kravacka, I.V. Grabovska. – K.: “Centr uchbovoi literatury”, 2012, 448 p.
6. Khrazishvili Yu. M., Lyashenko V.I. Problems of Assessment and integral indices of sustainable development of the industry of Ukraine from the standpoint of economic security // Economy of Ukraine, - 2 – 2017 – pp. 3-23.
7. Nacionalna paradygma syalogo rozvytku Ukrainy: [za red. B. Potona] – K.: In-t ekonomiky pidpryemstv korystuvannya ta stalogo rozvytku NAN Ukrainy, 2012. – 72 p.
8. Zgurovs'ruy M.Z. Stalyi rozvytok regioniv Ukrainy [Sustainable Development of Regions of Ukraine]. Kyiv, National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, 2009.
9. Zbarazska L.O. Neoindustrializatsiya v Ukraini: Kontsept natsional'noi modeli [Neoindustriali – zation in Ukraine: concept of national model]. Ekonomika promyslovosti – The Economy of Industry Journal, 2016 / No. 3, pp. 5-32.
10. Paradygmy strategii innovatsiynogo rozvytku pidpriemstv promyslovogo kompleksu regionu: monografiya / V.P. Khorolskyi, S.O Zgukov, O.V. Khorolska, K.D. Khorolskyi // za red. profesoriv V.P. Khorolskyi, S.O. Zgukov. – Krivyi Rig: Mineral, 2016. 325 p.
11. Integrovane intelektualne upravlinya tekhnologichnymi procesamy v ekonomichnyh systemah korporatyvnyh pidpryemstv girnychno-metalurgiynogo kompleksu // V. Khorolskyi. Monography. – Dnipro: Jan, 2008. – 448 p.
12. Vyshnevsky V., Knyazev S. Smart-promyslovist': perspektyvy i problemy // Science magazine «Economica Ukrainy » - 2017. - № 7 (668) – p. 22-37.
13. Sokolov A. Shpionskie shtuchki. Novoe I Luchee – Spb: ООО «Izdatelstvo Poligon» 2000. 258 s.
14. Rasmussen Mike Osnovy konkurentnoy razvedky. URL: <http://www.berest-neff.com> .

Рецензія/Peer review : 22.01.2018
Надрукована/Printed : 12.02.2018
Рецензент: д.е.н., проф. Чернега О.Б.