

УДК: 330.342: 339.37

**МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ  
ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ**

DOI 10.30838/ P.ES.2224.240418.185.62

**Шуміло О.С., к.е.н.***Харківський національний університет будівництва та архітектури*

У статті запропоновано авторську методику оцінювання ефективності системи економічної безпеки підприємств роздрібною торгівлі, що ґрунтується на ресурсно-функціональному підході до оцінювання, відповідно до якого є можливість визначити рівень економічної безпеки як за кожною складовою економічної безпеки так і загальний. Особливістю даної методики є проведення дворівневого оцінювання ефективності системи економічної безпеки підприємства, де на першому рівні для оцінки рівня економічної безпеки підприємства розраховується інтегральний показник економічної безпеки підприємства на основі модифікованого таксономічного показника, а на другому – на підставі застосування динамічних економетричних моделей оцінюється адаптивність системи економічної безпеки до умов її функціонування. Запропонована методика оцінювання рівня економічної безпеки підприємства дозволяє під час застосування провести оцінювання загального рівня економічної безпеки підприємства і за кожною складовою, також, оцінити адаптивність системи економічної безпеки до умов функціонування, що значно сприяє ефективності управління економічною безпекою підприємства роздрібною торгівлі.

**Ключові слова:** методика оцінювання, рівень економічної безпеки, адаптивність, підприємство, роздрібна торгівля.

UDC: 330.342: 339.37

**METHODOLOGY FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF THE  
ECONOMIC SECURITY SYSTEM OF RETAIL TRADE ENTERPRISES****Shumilo O., PhD in Economics***Kharkiv National University of Construction and Architecture*

The author's methodology for assessing the efficiency of the system of economic security of retail enterprises, based on a resource-functional approach to evaluation, has been proposed in the article. According to resource-functional approach to evaluation there is an opportunity to determine the level of economic security for each component of economic security and in general. The peculiarity of this method is to conduct a two-tier evaluation of the effectiveness of the enterprise's economic security system. At the first level for the estimation of the level of economic security of the enterprise the integrated index of economic security of the enterprise is calculated on the basis of the modified taxonomic index. At the second level for the estimation on the basis of the application of dynamic econometric models, the adaptability of the system of economic security to the conditions of its functioning is estimated. The method of estimating the

level of economic security of the enterprise has been proposed. It allows conducting an assessment of the overall level of economic security of the enterprise and for each component, as well as assessing the adaptability of the system of economic security to the conditions of operation, which significantly contributes to the effectiveness of management of the economic security of the retail business.

**Keywords:** methodology of assessment, level of economic security, adaptability, enterprise, retail trade.

**Актуальність проблеми.** У результаті проведеного аналізу існуючих в економічній літературі наукових підходів та методів оцінювання економічної безпеки підприємств можна стверджувати, що оцінювання ефективності системи економічної безпеки підприємств і підприємств роздрібною торгівлі, зокрема, є актуальною проблемою, що зумовлює необхідність подальших пошуків найбільш універсального методу оцінки ефективності системи економічної безпеки підприємств роздрібною торгівлі та розробку нового інструментарію її оцінювання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розробкою методик оцінювання економічної безпеки підприємства займалися багато науковців, як вітчизняних так і зарубіжних. Серед них Бойкевич О.Р., Близнюк М.А., Грунин О.А., Довбня С.Б. Картечева О.С., Кизим М.О., Козаченко Г.В., Подлужна Н.О., Погорелов Ю.С., Реверчук Н.Й. та інші. Але всі існуючі наукові методики здебільшого повторюють одна одну і найчастіше спрямовані на аналіз фінансового стану, визначення ймовірності банкрутства, рейтингу підприємства та інше, що тільки частково забезпечує оцінювання рівня економічної безпеки, адже багато аспектів проблеми економічної безпеки складно піддаються формалізації, тому виникає потреба у нових дослідженнях.

**Метою** даної статі є розробка методики оцінювання ефективності системи економічної безпеки підприємства роздрібною торгівлі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для забезпечення ефективності управління системою економічною безпеки підприємств роздрібною торгівлі постає питання у необхідності формування ефективної системи економічної безпеки, яка мала б змогу забезпечувати високий рівень економічної безпеки підприємства роздрібною торгівлі та адаптивність і пристосовність системи економічної безпеки підприємств роздрібною торгівлі до умов їх функціонування.

Враховуючи зазначене, методика оцінювання ефективності системи економічної безпеки підприємства роздрібною торгівлі має бути дворівневою, де на першому рівні має оцінюватись рівень економічної

безпеки підприємства, а на другому її адаптивність та пристосовність до умов функціонування.

Також, слід зазначити, що у попередніх дослідженнях для оцінювання економічної безпеки підприємств роздрібної торгівлі нами було обґрунтовано застосування ресурсно-функціонального підходу, як такого, що найбільш повно відповідає авторському розумінню суті економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі в межах розробленої концепції управління нею [1; 8].

Отже, запропонована авторська методика оцінювання ефективності економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі розроблена у рамках ресурсно-функціонального підходу побудована на основі дворівневої системи оцінювання ефективності економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі у відповідності до концепцій бачення суті економічної безпеки і управління та ураховує такі моменти:

оцінювання рівня економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі, ґрунтується на комплексному підході, враховує всі її індикатори за кожною функціональною складовою, що надає можливість визначити рівень як за кожною з них окремо, так і в цілому, шляхом розрахунку таксономічного показника розвитку;

обґрунтовано редукцію отриманих даних та визначено репрезентанти (показники-представники) за кожною складовою економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі;

запропоновано логіку обчислення інтегрального таксономічного показника рівня економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі;

побудовано моделі з розподіленим лагом та моделі авторегресії для визначення впливу мінливості чинників зовнішнього та внутрішнього середовищ на рівень економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі;

застосовано адаптивний регресійний аналіз для врахування змін в структурі взаємозв'язку між показниками, визначення зростання на рівень економічної безпеки ступеня впливу одних чинників і зменшення впливу інших, змінення домінуючих чинників, заміни джерел зміни показників та інше двома способами: на основі побудові різницевої апроксимації повного диференціалу регресійної функції та інтегральному методі;

для спрощення визначення процесу адаптації системи економічної безпеки підприємства запропоновано модель адаптивних сподівань та

неповного коригування, оскільки оцінку параметрів цих моделей можна здійснювати, застосувавши звичайну модель авторегресії.

Для одержання більш точних результатів оцінювання економічної безпеки підприємств, враховуючи принципи концептуального підходу до управління економічною безпекою, в основу якого покладено дуальний підхід, щодо можливості управління економічною безпекою як кібернетичною системою так і функціональною, запропонована дворівнева система оцінювання. На першому рівні оцінюється рівень економічної безпеки за інтегральним показником на основі таксономічного підходу, а на другому визначається адаптивність системи економічної безпеки підприємства відповідно заданим критеріям управління економічною безпекою (адаптивність та пристосовність системи).

Зупинимося детальніше на кожному рівні.

*Перший рівень* базується на визначенні рівня економічної безпеки, як першої умови ефективності системи економічної безпеки, на основі побудови інтегрального показника, використовуючи таксономічний підхід.

Слід відзначити, що практично всі відомі математичні методи побудови узагальнюючих показників можна розглядати як дві великі групи. До першої групи відносяться методи, що передбачають існування еталону досягнення значень показника (еталонних рівнів величини ознаки) та знаходження відстані реального рівня до еталонного. Існує багато способів уведення метрики, що задає «близькість до ідеалу». Відомі вітчизняні науковці пропонують обчислювати узагальнюючий показник за формулою [2]:

$$Y_i = \sum_{j=1}^n \left( \frac{y_{ij} - y_{jo}}{y_{jo}} \right)^2, \quad (1)$$

де  $y_{jo}$  - найкраще (ідеальне), еталонне значення  $j$ -го показника. Якщо в  $i$ -й момент часу значення показників ознак збігаються з еталонним, то  $Y_i$  стане рівним нулю. Це і є те значення, до якого необхідно прагнути (чим ближче до нуля, тим краще). Звичайно, необхідно умовитися про те, що вважати нижньою границею, якщо верхня дорівнює нулю.

Основні недоліки таких методів зводяться до нівелювання окремих показників ознак. На практиці різні показники бувають не однаково значимі чи важливі. Усувають цей недолік введенням деякої ваги  $\alpha_j$ :

$$Y_i = \sum_{j=1}^n \alpha_j \left( \frac{y_{ij} - y_{j0}}{y_{j0}} \right)^2, \quad (2)$$

причому  $\sum_{j=1}^n \alpha_j = 1, \alpha_j > 0$ . Ранжування за ступенем важливості

показників та визначення їх ваги виконують за допомогою експертних оцінок.

Якщо зміна значень показника ознаки відбувається у двох межах, тобто  $y_{min} \leq y \leq y_{max}$  доцільно використовувати наступний узагальнений показник [1].

$$Y = \sum_{i=1}^q \alpha_j \left( \frac{y_j - \frac{y_{jmax} + y_{jmin}}{2}}{\frac{y_{jmax} - y_{jmin}}{2}} \right), \text{ тут } y_{j0} = \frac{y_{jmax} + y_{jmin}}{2}. \quad (3)$$

До цієї ж групи математичних методів побудови узагальнюючого показника відносять і ті методи, що передбачають обчислення різних видів середніх.

Другу групу утворюють методи, що передбачають перетворення значень показника за допомогою уніфікованої шкали, що дозволяє урахувати навіть самі незначні зміни значень ознаки. Ключовим моментом у процесі перетворення є рівень кваліфікації, досвід експерта, чією авторитетною думкою керується аналітик при побудові узагальнюючого показника [3].

Ці дві групи методів різняться між собою, але мають загальний алгоритм, щодо побудови узагальнюючих показників, який складається із наступних етапів: визначення системи ознак об'єкта; визначення показників; проведення метричної стандартизації; вибір правила поєднання безрозмірних показників.

Відповідно зазначеного алгоритму побудова узагальнюючого показника економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі, складається з таких етапів:

1) визначення складових економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі;

2) визначення системи показників за кожною складовою економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі;

3) стандартизування показників економічної безпеки або введення єдиної метрики (метрична стандартизація);

4) вибір правила поєднання безрозмірних чи перетворених, каліброваних показників економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі в узагальнюючий показник.

Для побудови інтегрального, або узагальнюючого показника застосовується багато різних математичних методів. Ці методи поділяються на дві групи. Перша група – це методи багатовимірного статистичного аналізу, а також евристичні методи зниження розмірності, що дають неповну редукцію ознак; їхнє використання дозволяє значно скоротити число ознак, але у сукупності завжди залишається більше однієї ознаки. Другу групу складають методи які характеризуються системою показників і забезпечують повну редукцію складної ознаки – це метод побудови таксономічного показника і метод побудови показника якості.

Для проведення оцінювання рівня економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі, з метою усунення основних недоліків існуючих методик, пропонуємо формування інтегрального показника на основі таксономічного підходу.

Оцінювання економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі на основі таксономічного підходу передбачає наступні етапи:

1. Формування інформаційної бази оцінювання складових економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі.

Загальна сукупна множина показників, що характеризує економічну безпеку підприємства поділена на підмножини відповідно кожній складовій економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі – фінансовій, ринковій, товарній, інтелектуально-кадровій, техніко-технологічній, інформаційній, політико-правовій [4]. За допомогою ізотонічного аналізу здійснено виділення однорідних за рівнем значень ознак підмножин даних, тобто одержано ізотонічні підмножини.

Побудова складного загального показника на ізоморфічних підмножинах (складових економічної безпеки) дозволяє попередньо визначити форму розподілу, а також виявити, якщо він існує, зв'язок між ними. У такому разі дослідження форми розподілу проводиться окремо для кожної підмножини.

2. Редукція отриманих даних – підготовка одержаних у процесі збору показників до аналізу.

Найважливішими умовами одержання діагностичних показників на думку С. Бартосевич, З. Хельвіг, В. Плюта є скорочення кількості розглянутих показників, так щоб їх кількість була не занадто великою, а з іншого боку – не відбулося значної втрати інформації. Виконання таких умов можливе, коли діагностичні показники взаємозалежні, а інші, що не входять у число діагностичних, залежать від них.

Неповну редукцію пропонується виконувати двома способами. Перший спосіб приводить до одержання так званих індивідуальних діагностичних показників, якими є деякі з вихідних показників. Сукупність  $\Phi$  скорочуємо до сукупності:

$$\Phi' = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_P\}, \quad (4)$$

причому  $P \leq N$ .

Другий спосіб передбачає побудову деяких синтетичних величин. Тоді сукупність  $\Phi$  зменшуємо, а її елементи перетворюємо, і в результаті одержуємо сукупність:

$$\Phi'' = \{\varphi'_1, \varphi'_2, \dots, \varphi'_P\}, \quad (5)$$

причому  $P \leq N$ . Показники  $\varphi'_p$  називаються синтетичними діагностичними показниками. У залежності від того, яким способом були отримані синтетичні показники, розрізняють: таксономічні показники, загальні фактори, головні компоненти й агреговані діагностичні ознаки.

Під час одержання діагностичних показників, як індивідуальних, так і синтетичних виконуємо дві операції.

По-перше розбиваємо сукупності вихідних показників  $\Phi$  на підмножини  $\Phi_p$  ( $p = \overline{1, P}$ ) однорідних елементів (за складовими економічної безпеки). До складу однорідних підмножин включаємо не тільки істотно корельовані показники, але й показники, однорідні з погляду якісних зв'язків, що відносяться до характеристик економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі. Таким чином, сукупність  $\Phi$  поділяється на непорожні підмножини  $\Phi_p$ :  $\Phi = \{\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_P\}$  з наступними властивостями:

$$\bigcup_p \Phi_p = \Phi, \Phi_m \cap \Phi_p = \emptyset, m \neq p, m = \overline{1, P}, p = \overline{1, P}, \quad (6)$$

де  $\Phi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{n_p}\}$ .

Отже, сукупність показників  $\Phi$  виявляється розбитою на непорожні і непересічні підмножини, причому всі показники  $\varphi_n$  сукупності  $\Phi$  входять у підмножини  $\Phi_p$  і кожний з показників  $\varphi_n$  може ввійти до складу тільки одного з підмножин  $\Phi_p$ . Елементи кожної підмножини розглядаються як характеристики рівня економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі.

3. Визначення репрезентантів (показників-представників) за кожною складовою економічної безпеки підприємства.

Репрезентанти (показники-представники) виділених підмножин показників визначаємо:

$$\varphi_p^* = f(\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{n_p}) \text{ для } p = \overline{1, P}, \quad (7)$$

де  $\varphi_p^*$  – репрезентант  $p$ -го однорідної підмножини (складової економічної безпеки) показників;

$n_p$  – число ознак у  $p$ -м однорідній підмножині (складової економічної безпеки) показників.

4. Побудова таксономічного показника рівня економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі:

1) нормування таксономічного показника. Під час побудови індивідуальних і синтетичних показників згідно описаній методиці, існують декілька недоліків у визначальному показнику, що вибраний серед індивідуальних діагностичних показників. Роль індивідуального діагностичного показника можуть виконувати декілька показників тієї ж підмножини (складової економічної безпеки).

Недоліком у визначенні синтетичних діагностичних показників є суб'єктивний поділ ознак на стимулятори і дестимулятори, номінатори, що визначаються за формулами:

$$\text{Стимулятори} \quad (x_{sn} \geq x_{rn}) \Rightarrow (\omega_s \succ \omega_r); \quad (8)$$

$$\text{Дестимулятори} \quad (x_{sn} \geq x_{rn}) \Rightarrow (\omega_s \prec \omega_r); \quad (9)$$

$$\text{Номінатори} \quad (x_{pn} \geq x_{sn} \geq x_{rn}) \Rightarrow (\omega_s \succ \omega_r), \quad (10)$$

$$(x_{sn} \geq x_{rn} > x_{pn}) \Rightarrow (\omega_s \prec \omega_r),$$

$$\text{або} \quad (x_{pn} \geq x_{sn} \geq x_{rn}) \Rightarrow (\omega_s \prec \omega_r), \quad (11)$$

$$(x_{sn} \geq x_{rn} > x_{pn}) \Rightarrow (\omega_s \succ \omega_r).$$

Під час обчислення показники дестимулятори перетворюємо в стимулятори, адже позитивні результати будуть отриманні лише тоді,



коли сукупність показників економічної безпеки підприємства роздрібною торгівлі складається з стимуляторів. Невірні класифікація показників приводить до одержання необґрунтованих значень таксономічного показника.

Запропоновано логічно-структурну схему обчислення таксономічного показника економічної безпеки підприємства роздрібною торгівлі використовуючи метод В. Плюта та проблеми, які вирішуються під час його побудови зображена на ( рис. 1 ).



**Рис. 1** Логічно-структурна схема обчислення таксономічного показника рівня економічної безпеки підприємства роздрібною торгівлі на основі методу В. Плюта та проблеми, які вирішуються під час його побудови

Розроблено автором за джерелом [2]

2) обчислення величин під час розрахунку узагальнюючого таксономічного показника економічної безпеки підприємства.

Для розрахунку узагальнюючого таксономічного показника економічної безпеки підприємства розраховують величини  $a$  – кількість середньоквадратичних відхилень у частках  $\sigma$ , що може дорівнювати 2 при симетричному розподілі, та 3 при загальному вигляді. Для отримання точного результату, всі показники діагностують на симетричність.

Значення інтегрального показника рівня економічної безпеки знаходиться у межах від 0 до 1. Але інтерпретація таксономічного показника не узгоджується з інтуїтивним представленням (якщо значення показника перевищує значення еталону, то таксономічний показник зростає – зростає рівень економічної безпеки підприємства, і навпаки, якщо наближуються до нього, або відбувається зниження, то таксономічний показник спадає – знижується рівень економічної безпеки підприємства). Враховуючи зазначене таксономічний показник приведено до виду  $I_j^* = 1 - I_j$ .

Для побудови модифікованого варіанту загального таксономічного показника починаємо зі стандартизації показників, уведення коефіцієнтів ієрархії, та перетворення форми показників до форми стимуляторів. Потім задаємо координати найнижчої точки нижньої межі.

Нехай це буде точка  $N$ -мірного простору. Установлюємо її координати на одному рівні, рівному  $(-a)$  стандартних відхилень, тобто координати найнижчої точки нижньої межі записуємо в такий спосіб:

$$R_0 = (-a, -a, \dots, -a), \quad (12)$$

де  $a$  – довільне позитивне число, відповідно до правила «трьох (двох) сигм», тобто  $a = 3$  чи  $a = 2$ .

При встановленні верхньої найвищої точки межі  $P = (a, a, \dots, a)$ , можна очікувати, що значення показників що будуть отримані пізніше можуть бути вищими за значення що отримані у попередніх періодах, що обумовлює зростання максимальних значень нормованих показників, оскільки їх перетворення відбувалося на основі середньої арифметичної і стандартного відхилення попереднього періоду. При таких обставинах найбільше значення  $P_0$ , прийняте для одного періоду може бути недостатньо великим для іншого, що потребує перерахування координат точки  $P_0$ , а також перерахування і таксономічного показника.

Для виключення таких моментів, пропонуємо розрахувати норму  $d$  як суму середнього арифметичного і  $a$  стандартного відхилення, де  $d$  залежить від кількості досліджуваних ознак. Такий розрахунок сприятиме виконанню вимоги до меж таксономічного показника, його знаходження в інтервалі від 0 до 1.

Оскільки ми отримуємо координати нижчої точки та значення норми, то таксономічний показник рівня економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі розраховуємо за формулою:

$$g_i = \frac{d_i}{d}, \quad (13)$$

$$\text{де } d_i = \left( \sum_{j=1}^n (x_{ij} - a)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \text{ для } i = \overline{1, t};$$

$$d = b\sqrt{n}; \quad b = |-2a|,$$

$a$  – координата найнижчої токи нижньої межі;  $n$  – кількість показників;  $t$  – число складових.

Розрахований таким методом таксономічний показник рівня економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі має наступну інтерпретацію: високі значення показника вказують на високий рівень економічної безпеки підприємства, а низькі значення свідчать про її низький рівень.

*Другий рівень.* Визначення адаптивності системи економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі.

Відповідно авторській концепції управління економічною безпекою підприємства другою умовою ефективності функціонування системи економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі є її адаптивність та пристосовність до змін умов існування.

Під час оцінки ефективності системи економічної безпеки за критерієм адаптивності доцільно застосовувати динамічні економетричні моделі. У динамічних моделях при дослідженні залежностей між показниками або при аналізі їх розвитку у часі використовують як поточні значення показника, так і попередні значення у часі та значення часу  $t$ .

Для визначення адаптивності системи економічної безпеки підприємства роздрібної торгівлі можна застосовувати економетричні моделі двох типів – моделі із розподіленим лагом (значення показника

рівня економічної безпеки підприємства за минулий період), що входять до складу моделі та моделі, що включають показники очікуваного або бажаного результату рівня економічної безпеки, або одного з чинників у момент часу  $t$  (моделі авторегресії). Під час використання моделей із розподіленим лагом є можливість визначити запізнюючий вплив внутрішніх чинників економічної безпеки підприємства, а моделі авторегресії застосовують для врахування запізнення рівня економічної безпеки підприємства порівняно з мінливістю факторів зовнішнього середовища [2].

Позначимо загальний показник рівня економічної безпеки підприємства у поточний момент часу  $t$  –  $y_t$ , тоді наступні моменти позначимо як  $y_{t+1}, y_{t+2}, \dots, y_{t+k}, \dots$ , а попередні відповідно як  $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-k}, \dots$ .

Величину  $l$ , що характеризує запізнення у впливі чинника на рівень економічної безпеки, назвемо лагом, а часові ряди самих факторних змінних (чинників впливу на економічну безпеку), які зміщені на один або більше моментів часу – лаговими змінними.

Лагові моделі з розподіленим лагом мають вигляд:

$$y_t = a + b_0x_t + b_1x_{t-1} + b_2x_{t-2} + \varepsilon_t. \quad (14)$$

Моделі авторегресії мають вигляд:

$$y_t = a + b_0x_t + c_1y_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (15)$$

Причинами наявності лагів в економічному середовищі торговельного підприємства, що впливають на його економічну безпеку багато вважаємо чинники впливу зовнішнього середовища та внутрішнього середовища, як позитивні, так і загрози.

Підчас оцінювання рівня економічної безпеки підприємства за запропонованими динамічними моделями допускається перехід від одного типу моделей до іншого (від моделей з розподіленим лагом до моделей авторегресії), що є необхідним в окремих випадках.

Для того щоб врахувати структурні зміни у взаємозв'язку між показниками, оцінити вплив на рівень економічної безпеки підприємства чинників впливу, зміни домінуючих чинників та інше – пропонується адаптивний регресійний аналіз. Проведення такого аналізу ґрунтується на застосуванні адаптивних моделей, які відрізняються від звичайних регресійних тим, що під час дослідження стану об'єкту (рівня

економічної безпеки підприємства) враховують повільні змінні динамічних характеристик.

Під час побудови такої моделі застосовуємо рекурентну процедуру оцінювання в схемі методу експоненціально зважених найменших квадратів.

Багатофакторну адаптивну регресійну модель для визначення адаптивності рівня економічної безпеки представимо таким чином:

$$y_t = x_t \hat{B}(t-1, \alpha); \quad (17)$$

$$\hat{B}(t, \alpha) = \hat{B}(t-1, \alpha) + \frac{C_{t-1}^{-1} x_t'}{x_t C_{t-1}^{-1} x_t' + \alpha} [y_t - \hat{y}_t] \quad (18)$$

$$C_t^{-1} = \frac{1}{\alpha} \left[ C_{t-1}^{-1} - \frac{C_{t-1}^{-1} x_t' x_t C_{t-1}^{-1}}{x_t C_{t-1}^{-1} x_t' + \alpha} \right], \quad (19)$$

де  $y_t$  – значення рівня економічної безпеки підприємства роздрібною торгівлі в момент часу  $t$ ;

$\hat{y}_t$  – прогнозна оцінка рівня економічної безпеки підприємства роздрібною торгівлі для моменту часу  $t$ ;

$x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{mt})$  –  $m$  – вимірний вектор-рядок показників чинників впливу на економічну безпеку підприємства в момент часу  $t$ ;

$B(t, \alpha) = (b_{1t}, b_{2t}, \dots, b_{mt})$  –  $m$  – вимірний вектор-стовпець оцінюваних коефіцієнтів моделі, що змінюють протягом часу свої значення за невідомим законом;

$C_t^{-1}$  – обернена матриця до матриці системи нормальних рівнянь методу експоненціально зважених найменших квадратів;

$\alpha$  – параметр згладжування ( $0 < \alpha < 1$ ), за допомогою якого реалізується механізм «забування» старих тенденцій в динаміці рівня економічної безпеки, що моделюється.

Отже, адаптивна модель є регресійним рівнянням  $y_t = x_t \hat{B}(t-1, \alpha)$  з коефіцієнтами, які змінюються за рекурентною формулою (18) і переобчислення оберненої матриці (19). Співвідношення (18), (19) являють собою адаптивний механізм регресійної моделі (17).

На основі визначених за допомогою методу найменших квадратів початкових значеннях  $\hat{B}(0, \alpha)$ ,  $C_0^{-1}$  та відомої, яка уточнена шляхом мінімізації прогновної похибки, величина параметра згладжування модель (17) – () при додаванні нових даних змінює коефіцієнти та з

врахуванням цих змін проводить відповідні обчислення прогнозних значень рівня економічної безпеки підприємства  $\hat{y}_t$ .

Адаптивні моделі, що відображають динаміку взаємодії факторів з результативною ознакою, містить набагато більше корисної інформації про нього, ніж звичайна регресійна модель. Достовірність є похідною від адекватності побудованої моделі [5]. Адекватність у таких моделях не перевіряється, адже в цих моделях висока точність апроксимації [6].

Існує два способи формування адаптивної моделі: на побудові різницевої апроксимації повного диференціалу регресійної функції та інтегральному методі [2; 7].

Перший спосіб. Регресійне рівняння з змінними в часі коефіцієнтами за такою формулою:

$$y_t = b_{0t} + \sum_{i=1}^m b_{it} x_{it}, \quad (20)$$

де  $y_t$  – значення рівня економічної безпеки підприємства в момент часу  $t$ ;

$x_{it}$  – значення показника  $i$ -го чинника впливу на економічну безпеку в момент часу  $t$ ;

$b_{it}$  – поточне значення  $i$ -го коефіцієнту регресії ( $i = \overline{0, m}$ ).

У формулі (20) відсутні рекурентні формули адаптивного механізму (18) і (19), оскільки подальші обговорення не пов'язані зі способом переобчислення поточних значень коефіцієнтів цієї моделі.

Вираз для різниці між сусідніми в часі значеннями для того, щоб розглянути різницю апроксимації повного диференціалу функції  $y_t$  записують у вигляді:

$$y_t - y_{t-1} = b_{0t} - b_{0t-1} + \sum_{i=1}^m (b_{it} x_{it} - b_{it-1} x_{it-1}). \quad (21)$$

Де показник чинника впливу на економічну безпеку підприємства і коефіцієнти регресії є аргументами функції  $y_t$ . Враховуючи зазначене, для побудови різницевої апроксимації включити в неї всі можливі варіанти різниць між поточним та попередніми значеннями:

$$y_t - y_{t-1} = b_{0t} - b_{0t-1} + \sum_{i=1}^m (b_{it} x_{it} - b_{it} x_{it-1}) + (b_{it} x_{it-1} - b_{it-1} x_{it-1}); \quad (22)$$

$$y_t - y_{t-1} = b_{0t} - b_{0t-1} + \sum_{i=1}^m (b_{it}x_{it} - b_{it-1}x_{it}) + (b_{it-1}x_{it} - b_{it-1}x_{it-1}). \quad (23)$$

При додаванні та відніманні  $b_{it}x_{it-1}$  з формули (21) отримано вираз (22), а (23) – при додаванні і відніманні  $b_{it-1}x_{it}$ . У подальшому сумуємо ці вирази і отримуємо загальну різницю:

$$y_t - y_{t-1} = \Delta b_{0t} + \sum_{i=1}^m \left( \frac{b_{it} + b_{it-1}}{2} \Delta x_{it} + \frac{x_{it} - x_{it-1}}{2} \Delta b_{it} \right) \quad (24),$$

Де  $\Delta b_{0t}$ ,  $\Delta b_{it}$ ,  $\Delta x_{it}$  – відповідні різниці коефіцієнтів та показників чинників впливу на економічну безпеку підприємства.

Другий спосіб. Для подання різниці за формулою (21) застосовують формулу інтегрального методу:

$$\Delta y_t = \Delta y_{1t} + \Delta y_{2t} = b_{t-1} \Delta x_t + \frac{1}{2} \Delta b_t \Delta x_t + x_{t-1} \Delta b_t + \frac{1}{2} \Delta b_t \Delta x_t. \quad (25)$$

За допомогою цієї формули визначається вплив показників чинників економічної безпеки на її рівень що має вигляд.

$$\text{Враховуючи, що} \quad b_{t-1} \Delta x_t + \frac{1}{2} \Delta b_t \Delta x_t = \frac{b_{t-1} + b_t}{2} \Delta x_t, \quad (26)$$

$$x_{t-1} \Delta b_t + \frac{1}{2} \Delta b_t \Delta x_t = \frac{x_{t-1} + x_t}{2} \Delta b_t \quad (27)$$

та застосовуючи формулу (21) отримуємо подання різниці  $y_t - y_{t-1}$  у вигляді виразу (24). Таким чином, перший доданок суми (24) характеризує абсолютну величину приросту рівня економічної безпеки підприємства за рахунок кількісних змін показників чинників економічної безпеки, другий – за рахунок змінення їх ефективності.

Перший і другий доданки реалізують неявне передбачення про рівномірний розклад сумісного ефекту  $x_t \Delta b_t$  за складовими росту. Щоб запобігти спотворень перетворимо вираз (24) у вигляді взаємозв'язку відносних величин:

$$\frac{\Delta y_t}{y_{t-1}} = \frac{b_{0t-1}}{y_{t-1}} \frac{\Delta b_{0t}}{b_{0t-1}} + \sum_{i=1}^m \left( \frac{b_{it} + b_{it-1}}{2} \frac{x_{it-1}}{y_{t-1}} \frac{\Delta x_{it}}{x_{it-1}} + \frac{x_{it} - x_{it-1}}{2} \frac{b_{it-1}}{y_{t-1}} \frac{\Delta b_{it}}{b_{it-1}} \right) \quad (28)$$

За цією формулою отримуємо розклад темпу приросту рівня економічної безпеки за показниками чинників впливу на неї з урахуванням змінення їх ефективності впливу. Вклад кожного показника чинника економічної безпеки в темп приросту рівня економічної безпеки підприємства оцінюємо за двома складовими: перша – вклад за рахунок

темпу приросту самого показника впливу а друга – величини, що характеризує зміну ефективності впливу цього ж показника.

Такий підхід дозволяє під час оцінювання адаптивності системи економічної безпеки підприємства оцінити кожну окрему складову з позиції адаптивності, що значно уточнить характер росту рівня економічної безпеки підприємства та стане інструментом кількісного аналізу якісних змін, що відбуваються.

З метою експрес оцінки адаптивності рівня економічної безпеки підприємства роздрібною торгівлі доцільно застосовувати модель адаптивних сподівань та неповного коригування, оскільки оцінку параметрів цих моделей можна здійснювати, застосовувавши звичайну модель авторегресії.

Модель адаптивних сподівань для визначення адаптації системи економічної безпеки підприємства:

$$y_t = a + bx_{t+1}^* + \varepsilon_t, \quad (29)$$

де  $y_t$  – значення рівня економічної безпеки підприємства;

$x_{t+1}^*$  – очікуване значення показника, що впливає на рівень економічної безпеки підприємства

Ця модель називається довгостроковою функцією моделі адаптивних сподівань. Очікування формується як

$$x_{t+1}^* - x_t^* = \alpha(x_t - x_t^*) \text{ або } x_{t+1}^* = \alpha x_t + (1 - \alpha)x_t^*,$$

де  $0 < \alpha < 1$ , це є коефіцієнт сподівання.

Якщо значення коефіцієнта сподівання наближається до 1, то очікуване значення в попередній період реалізується більше. У кожний період часу  $t + 1$  сподівань коригується на деяку частку  $\alpha$  різниці між фактичним значенням показника впливу на економічну безпеку і його очікуваним значенням в попередній період.

Враховуючи в моделі (28.1)  $x_{t+1}^* = \alpha x_t + (1 - \alpha)x_t^*$ ;

$$y_t = a + b(\alpha x_t + (1 - \alpha)x_t^*) + \varepsilon_t = a + \alpha b x_t + (1 - \alpha)b x_t^* + \varepsilon_t. \quad (30)$$

Якщо модель (28.1) застосовується для періоду  $t$ , то її можна застосовувати і для періоду  $t - 1$ :

$$y_{t-1} = a + b x_t^* + \varepsilon_{t-1}. \quad (31)$$

Якщо, (31) помножити на  $(1 - \alpha)$  та відняти від (28.2), отримаємо

$$y_t - (1 - \alpha)y_{t-1} = a - (1 - \alpha)a + \alpha b x_t + \varepsilon_t - (1 - \alpha)\varepsilon_{t-1} \text{ або}$$



$$y_t = \alpha a + \alpha b x_t + (1 - \alpha)y_{t-1} + u_t, \quad (32)$$

де  $u_t = \varepsilon_t - (1 - \alpha)\varepsilon_{t-1}$ .

Отримали модель авторегресії, для якої можна знайти параметри. Отримана модель включає тільки факторні значення змінних, для нашого випадку це показники впливу чинників на економічну безпеку. Параметри цієї моделі визначаються на основі наявної статистичної інформації, вона носить назву короткострокової функції моделі адаптивних сподівань.

Результативна ознака, тобто рівень економічної безпеки підприємства в цій моделі емпірично спостерігається. Загальний вид моделі неповного корегування або достроковою функцією моделі неповного коригування такий:

$$y_t^* = a + b x_t + \varepsilon_t. \quad (33)$$

Очікування  $y_t^*$  формуються за схемою

$$y_t - y_{t-1} = \beta(y_t^* - y_{t-1}) + v_t, \quad (34)$$

де  $\beta$  – коригуючий коефіцієнт

Межі коефіцієнта  $0 < \beta < 1$ . Якщо  $\beta$  наближається до 1, реальна динаміка показника відповідає очікуванню.

Перетворивши (34) до вигляду

$$y_t = \beta y_t^* + (1 - \beta)y_{t-1} + v_t, \quad (35)$$

та підставивши  $y_t^* = a + b x_t + \varepsilon_t$ , отримуємо:

$$y_t = \beta(a + b x_t + \varepsilon_t) + (1 - \beta)y_{t-1} = \beta a + \beta b x_t + (1 - \beta)y_{t-1} + u_t, \quad (36)$$

де  $u_t = \beta \varepsilon_t + v_t$ .

Це формула основного рівняння моделі неповного коригування що є короткостроковою функцією моделі. Розрахувавши оцінки параметрів рівняння, знаходимо значення  $\beta$ , після чого обчислюємо параметри  $a$  та  $b$  моделі (33), що визначає залежність очікуваного значення показника рівня економічної безпеки від значень показників впливу на неї.

**Висновки.** Запропонована методика оцінювання рівня економічної безпеки підприємства дозволяє під час застосування провести оцінювання загального рівня економічної безпеки підприємства і за кожною складовою, також, оцінити адаптивність системи економічної безпеки до умов функціонування, що значно сприяє ефективності управління економічною безпекою підприємства роздрібною торгівлі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Шуміло О.С. Концепція управління економічною безпекою підприємства роздрібної торгівлі. / Бізнес Інформ. – 2017. – №3. – С. 219-224,
2. Малярець Л. М. Вимірювання ознак об'єктів в економіці: методологія та практика / Малярець Л.М. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2006. – 384 с.
3. Пономаренко В. С. Аналіз даних у дослідженнях соціально-економічних систем : монографія / В. С. Пономаренко, Л. М. Малярець. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2009. – 432 с.
4. Шуміло О.С. Складові економічної безпеки підприємств роздрібної торгівлі. / Економічний простір: зб. Наук. праць. – №100. м. Дніпропетровськ: ПДАБА, 2015. – С. 205-218.
5. Давнис В.В. Тинякова В.И. Адаптивный регрессионный анализ в исследовании перспектив развития организации // Экономический анализ: теория и практика. №10, 2003. С. 22- 26.
6. Єгоршин О. О. Методи багатовимірного статистичного аналізу: навч. посібник / В. С. Пономаренко, О. О. Єгоршин, А. М. Зосімов – К.: ІЗМН, 1998. – 208 с.
7. Іванова Н.С. Методи оцінки ефективності системи економічної безпеки підприємства. Режим доступу: <http://intkonf.org>
8. Реверчук Н. Й. Управління економічною безпекою підприємницьких структур: монографія / Н. Й. Реверчук; Нац. Банк України. Львівський банк. Інститут. – Львів: ЛБІ НБУ, 2004. – 196 с.