

ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІЇ БАЖАНОСТІ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

В статті розглядається функція бажаності та її модифікації як можливий підхід до оцінки економічної безпеки підприємства. Основна увага приділяється порівняльному аналізу оригінальної функції і шкали Харрінгтона, модифікації Деррінджера і С'юча, а також підходу, який використовується у вітчизняній науковій літературі. Виділяються можливості і недоліки цих підходів.

Ключові слова: функція бажаності Харрінгтона, «шкала бажаності», економічна безпека підприємства, оцінка економічної безпеки підприємства.

Постановка проблеми. Економічна безпека держави, регіону, підприємства продовжує цікавити теоретиків і практиків вже протягом багатьох років. Актуальною залишається і проблема оцінки економічної безпеки. Погляди науковців в цьому питанні поділилися. Одні автори дотримуються підходу, при якому економічна безпека підприємства може бути оцінена за допомогою одного показника діяльності підприємства, і в подальшому аналізі орієнтуються на дослідження факторів впливу на цей показник. Інші науковці розглядають оцінку економічної безпеки підприємства як задачу багатовимірної статистики, в якій стан об'єкта дослідження характеризується не одним, а декількома показниками. В цьому випадку перед дослідником постає проблема не тільки визначення набору цих показників, а ще й розрахунку узагальнюючого показника економічної безпеки. Така задача не нова для науки. Типовим прикладом є проблема оцінки якості продукції за декількома параметрами, яку ще в середині ХХ століття Едвін Харрінгтон запропонував розв'язувати за допомогою функції бажаності, зазначивши при цьому, що його підхід може використовуватися для вирішення багатьох проблем такого класу.

Аналіз наукових досліджень. Методики оцінки економічної безпеки підприємства з використанням функцій залежності узагальнюючого показника від показників діяльності підприємства вже неодноразово зустрічаються в роботах вітчизняних науковців. Загальний огляд цих методик наведений в роботі [1], тому в даній статті основна увага зосереджується на аналізі лише тих робіт, де розглядається функція і шкала бажаності. Так, цей підхід використовується для оцінки конкурентоспроможності підприємства чи продукції Нечипорук О.В [1]. Крім цього, пропозиція використання функції Харрінгтона для діагностики економічної безпеки підприємства прозвучала в дисертації Яременко О.Ф. [2]. Більш повний опис функції бажаності пропонує російський науковець Магомадов В.Д., який використовує цей підхід для оцінки інвестиційної діяльності в регіоні [3]. Пізніше окремі положення, викладені в його роботі, підтримує Камишнікова Е.Ф. і йде далі, пропонуючи вже результати розрахунків рівня економічної безпеки підприємств з використанням функції і шкали бажаності [4].

Отже, як видно з огляду наукових досліджень, сама ідея використання функції бажаності для оцінки економічної безпеки підприємства не є новою і вже розвивається у вітчизняній науковій літературі. Водночас варто відмітити

те, що в згаданих вище роботах цей підхід розглядається у модифікованій формі. Беручи це до уваги, вважаємо за необхідне доповнити аналіз україномовної і російськомовної літератури розглядом оригінального підходу Харрінгтона [5], а також відомої серед зарубіжних вчених модифікації функції бажаності, запропонованої Деррінджером і С'ючем [6].

Постановка завдання. Провести критичний аналіз можливостей і обмежень функції бажаності Харрінгтона та її модифікацій для подальшого використання в оцінці економічної безпеки підприємства.

Викладення основного матеріалу. *Оригінальний підхід Харрінгтона.* Функція бажаності була вперше запропонована у 1965 році Едвіном Харрінгтоном як метод оцінки якості продукту. Науковець відмічає, що «якість промислової продукції рідко визначається однією характеристикою. Скоріше якість – це композиція характеристик, які дуже часто взаємопов'язані і майже завжди вимірюються в різних одиницях» [5, С. 494]. При цьому виникає проблема в розрахунку єдиного показника, який би відображав узагальнену характеристику об'єкта оцінки [5].

Харрінгтон Е. міркував так: якщо якимось чином декілька характеристик можуть бути виміряні єдиними одиницями вимірювання, чи, що навіть краще, можуть бути представлені кількісно на безмірній шкалі, то в такому випадку стає можливим і використання арифметичних операцій для об'єднання цих показників. З метою вирішення цієї задачі і була запропонована безмірна «шкала бажаності» або шкала «d».

Для побудови функції бажаності на вісь ординат наносяться значення показника бажаності d , які змінюються від 0 до 1, при цьому 0 відповідає найгіршому значенню показника, а 1 – найкращому. Нижні і верхні межі інтервалів шкали бажаності представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 «Шкала бажаності» Харрінгтона [5, С. 495]

Шкала «d»	Якісні характеристики шкали «d»
1,00	Відображає крайній рівень відмінної якості, покращення якого немає сенсу.
1,00 – 0,80	Прийнятний на рівні «відмінно». Відображає незвично хорошу якість чи виконання.
0,80 – 0,63	Прийнятний на рівні «добре». Відображає рівень, що перевищує найкращий рівень, якому відповідає значення $d=0.63$.
0,63 – 0,40	Прийнятний на рівні «задовільно». Якість прийнятна до гранично допустимого рівня, але потребує вдосконалення.
0,40 – 0,30	Граничний рівень. Якщо існують стандартні вимоги до характеристик, окремі з продуктів будуть лежати за межами цих характеристик. (Якщо характеристика в точності відповідає встановленому мінімуму чи максимуму, то значення «d» має дорівнювати $0,36788=1/e$).
0,30 – 0,00	Неприйнятний рівень.

0,00	Повністю неприйнятний рівень.
------	-------------------------------

Суто з математичної точки зору автор підходу рекомендує призначити значення бажаності d в точці 0,37 нормативним значенням показників. Число 0,37 є приблизним результатом ділення одиниці на число e , де e – основа натурального логарифму. Другою такою точкою є значення бажаності 0,63, яке є результатом різниці $(1-1/e)$.

Графічне зображення шкали бажаності для показників, які мають верхнє і нижнє обмеження, представлено на рисунку 1. На цьому графіку по осі абсцис вказані значення бажаності d , записані в умовному масштабі.

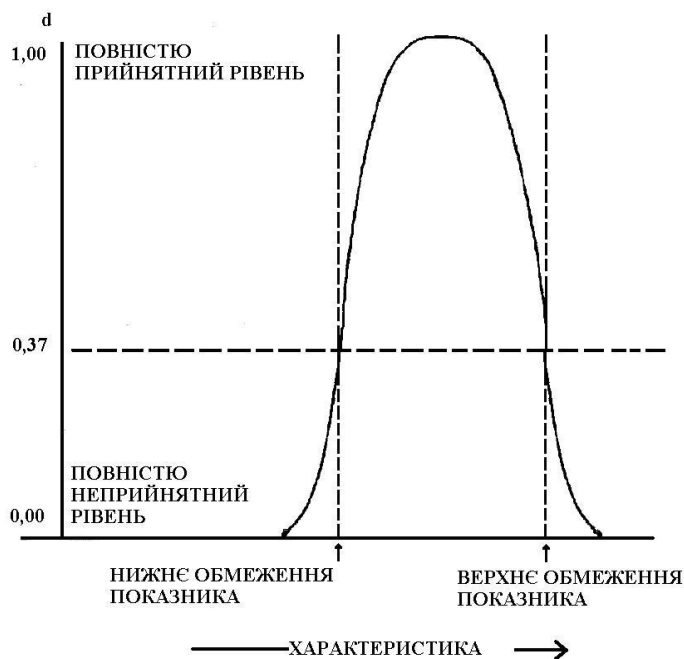


Рисунок 1 Функція Харрінгтона для показників з двостороннім обмеженням [5, С.495]

В свою чергу, показник бажаності d для кожної окремої приведеної характеристики Y' визначається за формулою [5, С. 495]:

$$d = e^{-|y'|^n} \quad (1)$$

де e – логарифмічна константа, яка приблизно дорівнює 2,71828...;

n – додатнє число ($0 < n < \infty$), не обов'язково ціле;

Y' – результат лінійної трансформації змінної характеристики Y , де $Y' = -1$, якщо Y дорівнює нижній граничній нормі, і $Y' = +1$, якщо Y дорівнює верхній граничній нормі.

Для показників, які мають двостороннє обмеження стандартизоване значення показника Y розраховується за формулою [5]:

$$Y_i' = \frac{2Y_i - (Y_{\max_i} + Y_{\min_i})}{Y_{\max_i} - Y_{\min_i}} \quad (2)$$

де Y_{\max_i} – максимально допустиме значення і-го показника;

Y_{\min_i} – мінімально допустиме значення і-го показника.

Функція, представлена формулою (1) має декілька властивостей [5, С.465]:

1) $d=0$, якщо $|Y'| > 1$;

2) $d=1/e=0,37$, якщо $|Y'|$ дорівнює 1;

3) $d=1$, якщо Y' дорівнює середньому максимального і мінімального значення.

Експонента n визначає нахил кривої бажаності. Для визначення цього параметра Харрінгтон Е. пропонує вибрати показник бажаності d_0 в діапазоні між 0,60-0,90 і відповідне йому значення Y'_{d_0} (показник вибирається незалежно від нормативних значень). Ця пара чисел використовується для обчислення параметра n за допомогою такої формули [5]:

$$n = \frac{\ln \ln \left(\frac{1}{d_0} \right)}{\ln |Y'_{d_0}|} \quad (3)$$

Для групи показників з одностороннім обмеженням розрахунок показника бажаності інший [5]:

$$d = e^{-(e^{-Y'})} \quad (4)$$

Ця формула представляє особливий випадок функції росту Гомперца, яка зображена на рисунку 2.

З метою подальших перетворень цієї групи показників у безмірний вигляд, Харрінгтон Е. рекомендує спочатку ввести дві пари величин (Y_{d_1}, d_1) і (Y_{d_2}, d_2) . Після цього показники Y_{d_1} і Y_{d_2} стандартизуються за такою формулою [5, С.496]:

$$Y' = -[\ln(-\ln d)] \quad (5)$$

Використовуючи пару приведених значень Y' розраховуються дві константи b_0 і b_1 , які потрібні для стандартизації інших показників з одностороннім обмеженням. Ці константи знаходяться з лінійного рівняння [5, С.496]:

$$Y' = b_0 + b_1 Y \quad (6)$$

Після переведення усіх показників у безмірний вигляд, розраховується узагальнений показник бажаності, як середня геометрична усіх часткових показників бажаності [5, С.496]:

$$D = \sqrt[n]{d_1 d_2 \dots d_n} \quad (7)$$

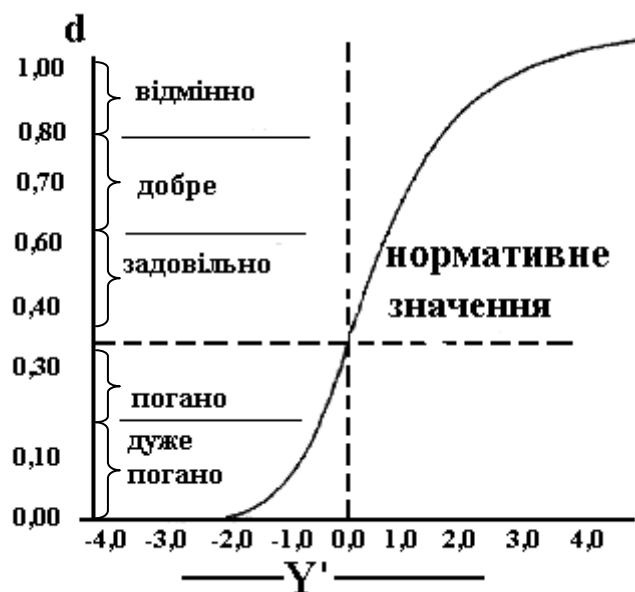


Рисунок 2 Функція Харрінгтона для показників з одностороннім обмеженням [5, С.496]

Логіка, покладена у використання середньої геометричної величини полягає в тому, що якщо хоча б один з параметрів дорівнює нулю, тобто є небажаним, то і стан усього об'єкта оцінки є небажаним.

Як видно з наведеного вище порядку розрахунку узагальненого показника за допомогою функції бажаності, стандартизація показників вимагає визначення їх нормативних значень, визначення пари чисел (Y'_{d_0}, d_0) для розрахунку параметра n , а також ще двох пар величин (Y'_{d_1}, d_1) і (Y'_{d_2}, d_2) для стандартизації показників з одностороннім обмеженням. Саме ці етапи породжують найбільший з недоліків підходу Харрінгтона – суб'єктивізм. Сам автор погоджується з цим і для зменшення впливу суб'єктивної оцінки пропонує залучення групи осіб для визначення цих пар чисел.

Модифікації підходу Харрінгтона: функція бажаності Деррінджера і С'юча. З того часу, як Харрінгтон Е. запропонував функцію бажаності для оцінки якості продукції, в науковій літературі цей підхід набув широкої популярності, результатом якої стало виникнення ряду його модифікацій. Однією з найвідоміших серед них є функція бажаності Деррінджера Дж. і С'юча Р.[6]. Ці науковці запропонували формули для трьох типів показників: стимуляторів, дестимуляторів і показників, для яких найкращим є цільове значення.

Для показників-стимуляторів, тобто показників, де найбільше значення є найкращим, функція бажаності має вигляд [6]:

$$d_i = \begin{cases} 0, & \text{якщо } Y_i' < L_i \\ \left(\frac{Y_i' - L_i}{T_i - L_i} \right)^s, & \text{якщо } L_i \leq Y_i' \leq T_i \\ 1, & \text{якщо } Y_i' > T_i \end{cases} \quad (8)$$

де L_i - мінімально допустиме значення і-го показника;

T_i в цьому випадку достатньо велике значення показника; вибирається науковцем самостійно.

Для показників-дестимуляторів Деррінджер і С'юч запропонували таку функцію бажаності [6]:

$$d_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо } Y_i' < T_i \\ \left(\frac{Y_i' - U_i}{T_i - U_i} \right)^s, & \text{якщо } T_i \leq Y_i' \leq U_i \\ 0, & \text{якщо } Y_i' > U_i \end{cases} \quad (9)$$

де U_i - максимально допустиме значення і-го показника;

T_i в цьому випадку достатньо мале значення показника.

Для показників, де найкращим є цільове значення, функція бажаності має вигляд [6]:

$$d_i = \begin{cases} 0, & \text{якщо } Y_i' < L_i \\ \left(\frac{Y_i' - L_i}{T_i - L_i} \right)^s, & \text{якщо } L_i \leq Y_i' \leq T_i \\ \left(\frac{Y_i' - U_i}{T_i - U_i} \right)^t, & \text{якщо } T_i \leq Y_i' \leq U_i \\ 0, & \text{якщо } Y_i' > T_i \end{cases} \quad (10)$$

де T_i - цільове значення і-го показника.

t, s – параметри, що вибираються залежно від того, наскільки важливим для показника є рівність цільовому значенню. Визначаються науковцем самостійно.

Як видно з наведених формул, підхід Деррінджера і С'юча не позбавлений недоліку, притаманному функції бажаності Харрінгтона – суб'єктивізму.

Модифікації підходу Харрінгтона: вітчизняна практика. Як вже відмічалося на початку цієї статті, функція бажаності Харрінгтона також вітчизняними науковцями, а також науковцями країн СНД. В роботах Нечипорук О.В., Камишникової Е.В., Магомадова В.Д. функція бажаності відповідає формулі (4). Нечипорук О.В. не роз'яснює процедури стандартизації показників і вибору нормативних значень. На відміну, робота Магомадова В.Д. містить детальний опис цих етапів розрахунків. Так, стандартизацію автор пропонує проводити за формулою [3]:

$$z_i = \frac{x_i - x_{y0}^h}{x_{y0}^e - x_{y0}^h}, \quad (11)$$

де x_i – значення показника, що стандартизується;

$x_{\delta a}^f$ – нижня межа показника;

$\tilde{\sigma}_{\delta a}^{\hat{a}}$ – верхня межа показника.

Магомадов В.Д. використовує укрупнену шкалу оцінки зі значеннями «погано» (0,00-0,37), «задовільно» (0,37-0,69), «добре» (0,69-1,00) [3]. Далі автор встановлює нижньою межею показника значення, яке дорівнює значенню параметра центральної тенденції (середнє арифметичне), а верхня межа відповідає сумі середньоарифметичного значення і стандартного відхилення. Після цього, автор пропонує скористуватися правилом «трьох сигм», при якому 1/6 частина досліджуваних об'єктів буде характеризуватися терміном «задовільно», половина – терміном «погано», 1/3 – терміном «добре» [3].

Камишнікова Е.В. наслідує підхід Магомадова В.Д. у питанні стандартизації показників, а також у використанні правила «трьох сигм». Проте далі науковець проводить деталізацію рівнів шкали. Так, якщо нижній межі інтервалу «погано» відповідає значення $d = 0,2$, то це значення підставляється у формулу (4) і знаходиться значення стандартизованого показника, що відповідає цьому рівню. Аналогічно знаходиться верхня межа зони «добре» [4].

Висновки. Таким чином в даній статті розглянуті функція Харрінгтона та її модифікації. З однієї сторони використання цієї функції дозволяє вирішити проблему рейтингової оцінки і шкалювання рівня економічної безпеки підприємства з використанням групи показників діяльності підприємства. З іншої сторони оригінальний підхід Харрінгтона, а також модифікація Деррінджера і С'юча не позбавлений такого недоліку, як суб'єктивізм в оцінці, який виникає при визначенні нормативних значень відібраних показників, а також нижніх і верхніх меж інтервалів шкали. Частково цей недолік усувається в підході, який пропонується Магомадовим В.Д. шляхом використання правила «трьох сигм».

Література

1. Нечипорук О.В. Методика рейтингової оцінки інвестиційної привабливості промислових підприємств [Електронний ресурс] / О.В. Нечипорук // Научно-технический сборник «Коммунальное хозяйство городов» - Выпуск 75, Серия: Технические науки. – С. 275-284. – Режим доступу : <http://eprints.ksame.kharkov.ua/1544/1/%D0%9E.%D0%92.%D0%9D%D0%95%D0%A7%D0%98%D0%9F%D0%9E%D0%A0%D0%A3%D0%9A.pdf>
2. Яременко О.Ф. Механізм управління економічною безпекою машинобудівного підприємства / Яременко О.Ф. : дис. на здобуття наук. ступеня к.е.н.; спец. 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (машинобудування). – Хмельницький: ХНУ, 2009. – 224 с.
3. Магомадов В.Д. Индикативное планирование инвестиционной деятельности строительной отрасли в регионе: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / В. Д. Магомадов. – М., 2008. – 21 с.
4. Камышнікова Э.В. Формирование универсальной шкалы оценки уровня экономической безопасности предприятия / Камышнікова Э.В. // Вісник Донецького національного уні-

- Шутяк Ю.В. Використання функції бажаності для оцінки економічної безпеки підприємства / Ю.В. Шутяк // Науковій студії. Випуск 7. - С.147-154.
- верситету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського. – 2009. - №4. – С.76-80.
5. Harrington Edwin C., Jr. The Desirability Function / Harrington E.C. // Industrial Quality Control. – 1965. – April. – pp. 494 – 498.
 6. Castillo E.D. Modified Desirability Functions for Multiple Response Optimization / Castillo E.D., Montgomery D.C., McCarville D.R. // Journal of Quality Technology. – 1996. – Vol.28, No.3. – pp. 337-345.