

Р. О. НОВАЧУКаспірант кафедри інженерії програмного забезпечення
Державний університет «Житомирська політехніка»
ORCID: 0000-0001-6914-0026**Д. С. АНТОНЮК**кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення
Державний університет «Житомирська політехніка»
ORCID: 0000-0001-7496-3553

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ НА ОСНОВІ БАГАТОРИТЕРІАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Електронна комерція стала невід'ємною частиною сучасного бізнесу, вона набула різних форм і продовжує стрімко розвиватися. Особливий поштовх в розвитку систем електронної комерції спричинила епідемія Covid-19, яка в міру введених обмежень змусила компанії шукати нові шляхи продажу своїх товарів і послуг, які не вимагали фізичного контакту продавця і покупця, а всі транзакції здійснювали за допомогою мережі інтернет. Проте інтеграція системи електронної комерції в модель функціонування бізнесу як правило вимагає значних інвестицій, однак результат цього процесу важко оцінити. В міру наявності великої кількості різноманітних систем електронної комерції ставить компанію перед проблемою вибору такої, яка буде найкраще підходити під їх потреби і модель ведення його діяльності. На цьому етапі потрібно розуміти, чим і якою мірою системи електронної комерції відрізняються між собою. В цій роботі розглянуто підхід до оцінки систем електронної комерції на основі багатокритеріального аналізу прийняття рішень та методу зваженої суми. Даний метод базуються на ряді вибраних критеріїв, які описують систему електронної комерції, та по яких оцінюється кожна з систем. Кожен з критеріїв має свою вагу, яка виражає його важливість. Для порівняння можливих альтернатив між собою результат оцінки подається у вигляді матриці. Для отримання абсолютної оцінки пропонується перейти від окремих критеріїв до суперкритерію вираженого в числовій величині. Даний метод оцінки рішень електронної комерції потребує залучення особи, що має потрібну експертизу в цій області, проте він має свою перевагу, а саме відносно простоту у застосуванні.

Ключові слова: електронна комерція, багатокритеріальний аналіз, оцінка ефективності.

R. O. NOVACHUKPostgraduate Student at the Department of Software Engineering
Zhytomyr Polytechnic State University
ORCID: 0000-0001-6914-0026**D. S. ANTONIUK**Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Software Engineering Department
Zhytomyr Polytechnic State University
ORCID: 0000-0001-7496-3553

EVALUATION OF E-COMMERCE SOLUTION EFFICIENCY BASED ON MULTI-CRITERIA DECISION MAKING ANALYSIS

Electronic commerce has become an integral part of modern business, taking various forms and continuing to rapidly evolve. The Covid-19 epidemic provided a significant boost to the development of e-commerce systems. As restrictions were imposed, companies were compelled to find new ways to sell their products and services that did not require physical contact between the seller and buyer, conducting all transactions via the internet. However, integrating an e-commerce system into a business model typically requires substantial investment, and evaluating the outcomes of this process can be challenging. With a plethora of e-commerce systems available, companies face the challenge of choosing one that best suits their needs and business model. At this stage, it's essential to understand the differences between various e-commerce systems and how they vary in functionality. This paper discusses an approach to evaluating e-commerce systems based on multi-criteria decision analysis and the weighted sum method. This method is based on a set of selected criteria that describe the e-commerce system, and each system is assessed based on these criteria. Each criterion has a weight that represents its importance. To compare possible alternatives, the assessment results are presented in matrix

form. To obtain an overall evaluation, it is proposed to transition from individual criteria to a super-criterion expressed as a numerical value. This method of evaluating e-commerce decisions requires involvement from an individual with expertise in this area but offers the advantage of relative simplicity in its application.

Key words: e-commerce, multicriteria decision analysis, efficiency evaluation.

Постановка проблеми

В наш час цифрової трансформації та широкої доступності інтернету, сума продажів товарів і послуг здійснених онлайн невідмінно зростає [1]. Перед кожним бізнесом постає питання впровадження сучасної системи електронної комерції (ЕК) для забезпечення його конкурентної спроможності та отримання переваг які такі системи надають.

Проте цей процес потребує значних інвестицій та вибору моделі і системи ЕК, що, в свою чергу, ставить бізнес перед вибором, для здійснення якого, йому варто розуміти чим такі системи відрізняються між собою та яким чином кожна з них може вплинути на ефективність його діяльності.

Таким чином постає питання об'єктивної оцінки систем електронної комерції та порівняння їх між собою, для того щоб обрати оптимальну за вибраними критеріями альтернативу, яка дасть змогу отримати найкращий результат до затрачених інвестицій. В даній статті розглядається підхід до оцінки систем електронної комерції на основі багатокритеріального аналізу та методу зваженої суми, що дає змогу в числовому вигляді отримати оцінку та прийняти рішення що до вибору певної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Актуальність цього питання обумовлює підвищений інтерес до нього серед наукової спільноти. Дослідженням цього питання займалися такі вчені як Бабак Ердебілі (Babak Erdebilli), Казім Топуз (Kazim Topuz), Алі Дег (Ali Dag), Асіл Озтекін (Asil Oztekin) [2]. В своїй роботі вони пропонують використовувати гібридний метод оцінки рішень електронної комерції, в основі якого лежать методи аналізу ієрархій та метод вибору порядку за схожістю до ідеального рішення. Оцінка відбувається на основі якісних та кількісних показників.

В своєму дослідженні Чіа-Нан Вонг (Chia-Nan Wang), Тхань-Туан Данг (Thanh-Tuan Dang), Нок-Ай-Ті Нгуєн (Ngoc-Ai-Thy Nguyen) досліджували оцінку ефективності десяти найбільших маркетплейсів на основі статистичної моделі, в основі якої лежить врахування активів, пасивів та власного капіталу цих компаній, та будували модель прогнозування доходу та валового прибутку на основі цих показників [3].

Вчені Декук Кен (Daekook Kang), Вусок Джанг (Wooseok Jang) та Йонте Парк (Yongtae Park) в своїй публікації "Evaluation of e-commerce websites using fuzzy hierarchical TOPSIS based on E-S-QUAL" запропонували підхід до оцінки B2C рішень електронної комерції за допомогою методу багатокритеріального аналізу TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) на основі E-S-QUAL (Electronic Service Quality) як інструменту вимірювання якості електронних послуг [4].

Формулювання мети дослідження

Метою даного дослідження є огляд методу оцінювання ефективності рішень електронної комерції та вибору найкращої альтернативи на основі теорії прийняття рішень.

Викладення основного матеріалу дослідження

У сучасному цифровому світі електронна комерція стала ключовим фактором який визначає конкурентоспроможність та ефективність підприємств. Зростання використання інтернет-технологій у сфері торгівлі відкриває безмежні можливості для розвитку бізнесу, перетворюючи традиційні моделі ведення торгівлі та взаємодії з клієнтами. Сьогодні, дослідження впливу електронної комерції на ефективність бізнесу набуває особливої актуальності, оскільки цей сегмент господарської діяльності стає необхідним елементом стратегії росту та утримання лідерства на ринку. У цьому контексті, вивчення переваг та викликів, які виникають при впровадженні електронної комерції, дозволяє розуміти, як цей технологічний рух впливає на функціонування сучасного бізнесу, забезпечуючи йому конкурентні переваги та нові можливості розвитку.

В ряді останніх досліджень описуються аспекти впливу впровадження засобів електронної комерції на продуктивність бізнесів. В одному з таких досліджень автори описують структуру сучасної моделі електронної комерції, де виділяють переваги які отримує бізнес від її впровадження а також виклики з якими він стикається в цьому процесі [5]. Серед основних переваг виділяють значне зниження операційних та телекомунікаційних витрат, відсутність будь-яких часових обмежень в їх діяльності, доступність інформації про продукти та послуги в онлайн режимі та можливість створення замовлень незалежно від часу доби чи дня тижня, можливість відносно простого масштабування та вихід на нові ринки ігноруючи географічні обмеження. Проте крім зазначених переваг, впровадження електронної комерції потребує вирішення певної кількості задач, таких як виклики пов'язані з кібербезпекою та запобіганню можливих витоків інформації, наявності актуальних та важливих елементів рішення, що забезпечують перевагу над конкурентами та містять важливі функціональні елементи, забезпечення безперервної онлайн доступності ресурсу та стабільного його функціонування а також підтримання актуального та зрозумілого для користувача інтерфейсу. Відсутність будь-якого з цих складових може мати негативний ефект на ефективність роботи бізнесу, його імідж, що призводить до відтоку покупців та зниження прибутковості.

Беручи до уваги, що впровадження системи електронної комерції для бізнесу може потребувати значних інвестицій – постає питання оцінки ефективності впровадження різних типів систем ЕК та вибору такої, яка буде мати найвищу оцінку на величину інвестицій.

Оскільки оцінка якості або ефективності системи ЕК та вибір найкращого варіанту передбачає аналіз декількох альтернатив, кожна з яких може бути описана множиною параметрів або критеріїв – можна припустити, що для вирішення цієї задачі буде доцільно застосувати багатокритеріальний аналіз рішень (БКАР).

Основною метою багатокритеріального аналізу рішень або багатокритеріального аналізу прийняття рішень є визначення найкращої альтернативи шляхом розгляду більш ніж одного критерію в процесі відбору. БКАР має різноманітні інструменти та методи, які можна застосовувати в різних сферах, від фінансів до інженерного проектування. Проте кожен з цих методів містить три основні кроки (рис. 1) [6].



Рис. 1. Етапи БКАР (Taherdoost H., Madanchian M.) [6]

В загальному вигляді алгоритм вибору найкращої альтернативи буде складати з наступних частин:

- Аналіз та вибір критеріїв, які описують систему ЕК
- Оцінка важливості (ваги) кожного з критеріїв
- Оцінка кожної моделі на основі вибраного методу
- Порівняльний аналіз побудованих моделей
- Отримання фінальної скалярної оцінки та висновків

Таким чином задача з пошуку найефективнішого рішення зведеться до пошуку певної альтернативи з набором критеріїв які будуть мати оптимальні значення в рамках визначених обмежень (рис. 2).

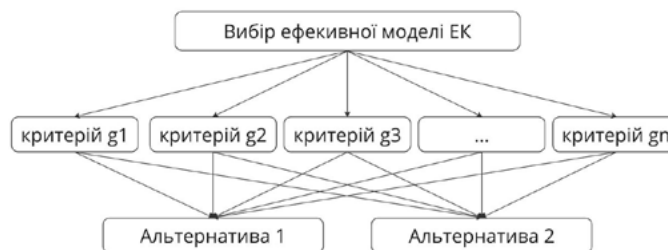


Рис. 2

На першому етапі потрібно вибрати групу критеріїв, які будуть описувати модель ЕК. Серед таких критеріїв можуть бути вибрані критерії які описують:

- модель сукупних витрат або інвестицій для впровадження системи ЕК та регулярних операційних витрат
- модель ефективності системи

В нашому випадку особа що приймає рішення може обмежити вартість рішення, задавши його граничне значення, в такому випадку вартість перейде з розряду критеріїв у розряд обмеження і рішення задачі буде відбуватися для знаходження найкращого рішення ефективності з урахуванням вибраних обмежень.

На другому етапі для порівняльного багатокритеріального аналізу потрібно для вибраних критеріїв g_i задати кожному свою вагу k_i [5]. Таким чином агрегований індекс ефективності рішення ЕК можна записати у наступному вигляді:

$$Z(A_i) = k_1 g_1(A_i) + k_2 g_2(A_i) + \dots + k_n g_n(A_i).$$

де кожен елемент $g_i(A_i)$ являє собою оцінку моделі A_i за n -ним критерієм.

Таким чином узагальнено багатокритеріальний порівняльний аналіз впровадження різних систем ЕК можна представити у вигляді матриці, представленої у Таблиці 1, рядки якої представляють системи ЕК, а стовпці – критерії.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз систем електронної комерції

Системи	Критерії					
	g_1	g_2	...	g_i	...	g_m
A_1						
A_2						
...						
A_i				$g(A_i)$		
...						
A_n						

Таким чином, виділивши основні критерії та визначивши їх вагу, можна отримати індекс продуктивності різних систем ЕК. На даному етапі, особа, яка приймає рішення, виходячи зі значень в таблиці, може провести попередній аналіз, та на основі наявних обмежень або важливості окремих критеріїв для бізнес моделі, до якої буде застосовуватися рішення ЕК, може відкинути деякі системи як такі, що виходять за границі обмежень або не підходять через розбіжності між потребами бізнесу і характеристиками системи ЕК.

Науковці, що вже вивчали питання впливу застосування рішень електронної комерції на ефективність бізнесу, дійшли до висновків, що інвестиції в рішення електронної комерції не гарантують підвищення його ефективності та можуть мати як позитивний ефект так і негативний або навіть нейтральний. В своїй роботі вони акцентують увагу на тому що кожен окремий канал електронної комерції може мати різний ефект на прибутки компанії, в залежності від таргетованого сегменту ринку на якому працює компанія, її розміру та роду діяльності, водночас комбінації різних каналів в поєднанні з адаптацією рішень електронної комерції до потреб бізнесу частіше показували позитивний вплив на ефективність бізнес моделі [5]. Таким чином при оцінці ефективності впровадження системи ЕК варто звертати увагу на наступний показник:

$$Q = \frac{\sum I - \sum E}{\sum E} * 100\%,$$

де I – чистий прибуток, E – інвестиції.

Цей показник прийнято називати ROI (return over investment), він є одним з найбільш важливих показників через те що він має безпосередній вплив на фінансові показники компанії [7]. Він дає змогу порівняти різні варіанти бізнес моделі або різні моделі між собою.

Виходячи з заданого опису підрахунку ROI можемо зробити висновок, що для отримання кращих позитивних результатів потрібно зменшувати частку витрат та забезпечити виконання наступної умови:

$$\sum I \geq \sum E$$

Для отримання кінцевої оцінки кожної альтернативи потрібно перейти від окремих критеріїв до суперкритерію, це може бути здійснено за допомогою методу зваженої суми:

$$Z_n = \sum_{i=1}^n k_i * g_i$$

де Z_n – оцінка вибраної альтернативи n , g_i – оцінка альтернативи n за критерієм i , k_i – вага критерію i , n – кількість критеріїв. Метою в даному випадку є максимізація усіх критеріїв, що призведе до отримання найкращої оцінки альтернативи. На основі отриманої оцінки можна зробити висновки що до доцільності впровадження тої чи іншої системи ЕК.

Висновки

В даній роботі було розглянуто і запропоновано підхід до оцінки та порівняння між собою систем електронної комерції на основі багатокритеріального аналізу прийняття рішень з використанням методу зваженої суми. Даний метод дозволяє порівняти різні альтернативні рішення та вибрати модель, яка буде мати найкращий показник ефективності на основі вибраних критеріїв, що в свою чергу дасть змогу особі яка приймає рішення отримати об'єктивну оцінку альтернативних систем ЕК та отримати максимальний результат від інвестицій. Перевагою запропонованого методу є його відносна простота у застосуванні, проте він вимагає вирішення завдання з призначення коректної ваги кожному з критеріїв, що може потребувати залучення у процес оцінки осіб з наявним рівнем експертизи в цьому питанні.

Список використаної літератури

1. Stephanie Chevalier. Retail e-commerce sales worldwide from 2014 to 2027. [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/> (date of access:10.04.2024).
2. Rouyendegh, B.D., Topuz, K., Dag, A. et al. (2019) An AHP-IFT Integrated Model for Performance Evaluation of E-Commerce Web Sites. *Inf Syst Front* 21, 1345–1355. <https://doi.org/10.1007/s10796-018-9825-z>.
3. Wang, C.-N.; Dang, T.-T.; Nguyen, N.-A.-T.; Le, T.-T.-H. (2020) Supporting Better Decision-Making: A Combined Grey Model and Data Envelopment Analysis for Efficiency Evaluation in E-Commerce Marketplaces. *Sustainability*, 12, 10385. <https://doi.org/10.3390/su122410385>.
4. Daekook Kang, Wooseok Jang, Yongtae Park, (2016) Evaluation of e-commerce websites using fuzzy hierarchical TOPSIS based on E-S-QUAL: *Applied Soft Computing* (Volume 42, Pages 53-65). <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.01.017>.
5. Šaković Jovanović J, Vujadinović R, Mitreva E, Fragassa C, Vujović A. (2020) The Relationship between E-Commerce and Firm Performance: The Mediating Role of Internet Sales Channels. *Sustainability*. 12(17):6993. <https://doi.org/10.3390/su12176993>.
6. Taherdoost H, Madanchian M. Multi-Criteria Decision Making (MCDM) (2023) *Methods and Concepts*. *Encyclopedia*.; 3(1):77-87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>.
7. Return on Investment (ROI): How to Calculate It and What It Means. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.investopedia.com/terms/r/returnoninvestment.asp>.

References

1. Stephanie Chevalier. Retail e-commerce sales worldwide from 2014 to 2027. URL: <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/> (date of access:10.04.2024).
2. Rouyendegh, B.D., Topuz, K., Dag, A. et al. (2019) An AHP-IFT Integrated Model for Performance Evaluation of E-Commerce Web Sites. *Inf Syst Front* 21, 1345–1355. <https://doi.org/10.1007/s10796-018-9825-z>.
3. Wang, C.-N., Dang, T.-T., Nguyen, N.-A.-T. Le, T.-T.-H. (2020) Supporting Better Decision-Making: A Combined Grey Model and Data Envelopment Analysis for Efficiency Evaluation in E-Commerce Marketplaces. *Sustainability* 2020, 12, 10385. <https://doi.org/10.3390/su122410385>.
4. Šaković Jovanović J, Vujadinović R, Mitreva E, Fragassa C, Vujović A. (2020) The Relationship between E-Commerce and Firm Performance: The Mediating Role of Internet Sales Channels. *Sustainability*. 12(17):6993. <https://doi.org/10.3390/su12176993>
5. Šaković Jovanović J, Vujadinović R, Mitreva E, Fragassa C, Vujović A. (2020) The Relationship between E-Commerce and Firm Performance: The Mediating Role of Internet Sales Channels. *Sustainability*. 12(17):6993. <https://doi.org/10.3390/su12176993>
6. Taherdoost H, Madanchian M. Multi-Criteria Decision Making (MCDM) (2023) *Methods and Concepts*. *Encyclopedia*.; 3(1):77-87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>
7. Return on Investment (ROI): How to Calculate It and What It Means. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.investopedia.com/terms/r/returnoninvestment.asp>.