

УДК 005.591.63:658.56

DOI: <https://doi.org/10.32782/business-navigator.77-17>

**Пилипенко І.М.**

аспірант кафедри підприємництва та екологічної експертизи товарів  
*Національний університет «Львівська політехніка»*  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8367-5278>

**Князь С.В.**

доктор економічних наук, професор,  
завідувач кафедри підприємництва та екологічної експертизи товарів  
*Національний університет «Львівська політехніка»*  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7236-1759>

**Pylypenko Iov**

Postgraduate Student

at the Department of Entrepreneurship and Environmental Examination of Goods  
*Lviv Polytechnic National University*

**Kniaz Sviatoslav**

Doctor of Sciences in Economics, Professor,  
Head of Department of Entrepreneurship and Environmental Examination of Goods  
*Lviv Polytechnic National University*

## **РОЗВИТОК СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЯМИ У Е-БІЗНЕСІ НА ОСНОВІ РОТОТАБЕЛЬНИХ ПЛАНІВ БОКСА**

### **DEVELOPMENT OF AN INNOVATION MANAGEMENT SYSTEM IN E-BUSINESS BASED ON BOX'S ROTATABLE DESIGNS**

У статті доведено, що застосування рототабельних планів Бокса для формування і розвитку системи управління інноваціями у е-бізнесі є ефективним підходом, який дозволяє оптимізувати процеси та підвищити їх ефективність. Аргументовано, що розширення кількості факторів та рівнів у моделі, зокрема включення трьох рівнів (низький, середній, високий) для кожного фактора, дозволяє точніше оцінити нелінійні ефекти. Це забезпечує врахування не лише лінійних, але й нелінійних взаємодій, що підвищує точність моделі. Також обґрунтовано, що додавання взаємодій вищих порядків, включаючи кубічні терміни, дозволяє моделі відображати складні взаємодії між факторами. Це особливо важливо для системи управління інноваціями, де взаємодії між факторами можуть мати значний вплив на кінцевий результат. Використання методів регуляризації, таких як Ridge і Lasso регресії, допомагає уникнути перенавчання моделі та підвищує її стійкість до змін у даних, покращуючи її узагальнювальні властивості. Доведено, що включення додаткових факторів, таких як соціальні та економічні чинники, дозволяє врахувати більше аспектів, що впливають на рівень інновацій. Це робить модель більш комплексною та точною, забезпечуючи більш реалістичну оцінку впливу різних умов на інновації. Інтеграція нових факторів та методів регуляризації сприяє створенню більш точної та надійної моделі для управління інноваціями в е-бізнесі. Аргументовано, що нова модель для формування і розвитку системи управління інноваціями у е-бізнесі є кращою за базову. Вона включає більше рівнів для кожного фактора, враховує взаємодії вищих порядків та використовує методи регуляризації, що забезпечує її точність та гнучкість. Це робить нову модель більш придатною для прогнозування та управління інноваціями в е-бізнесі, порівняно з базовою моделлю. Таким чином, нова модель є більш ефективною для прогнозування та управління інноваціями в е-бізнесі, забезпечуючи вищу точність, гнучкість та здатність до узагальнення результатів. Це підтверджується високими значеннями коефіцієнтів детермінації та прийнятними рівнями значущості F-критерію. Включення додаткових факторів, врахування нелінійних ефектів та застосування методів регуляризації роблять нову модель кращою для аналізу та управління інноваційними процесами у сфері е-бізнесу.

**Ключові слова:** е-бізнес, управління інноваціями, методи регуляризації, рототабельні плани Бокса, коефіцієнти детермінації.

It is demonstrated in the article that the application of Box's rotatable designs for forming and developing an innovation management system in e-business is an effective approach, optimizing processes and enhancing their efficiency. The expansion of the number of factors and levels in the model – particularly by including three levels (low, medium, high) for each factor – enables more accurate assessment of nonlinear effects. This ensures the consider-

ation of both linear and nonlinear interactions, which increases the model's precision. Additionally, it is justified that the inclusion of higher-order interactions, including cubic terms, allows the model to reflect complex interactions among factors. This is particularly crucial for innovation management systems, where factor interactions can have a significant impact on the final outcomes. The use of regularization methods, such as Ridge and Lasso regression, helps to prevent model overfitting and enhances its robustness to data changes, thereby improving its generalization capabilities. It is also proven that incorporating additional factors, such as social and economic influences, accounts for a wider range of aspects affecting innovation levels. This makes the model more comprehensive and accurate, providing a more realistic assessment of the impact of various conditions on innovation. The integration of new factors and regularization methods contributes to building a more precise and reliable model for innovation management in e-business. The article argues that the new model for forming and developing an innovation management system in e-business is superior to the baseline model. It includes more levels for each factor, considers higher-order interactions, and uses regularization methods, ensuring its accuracy and flexibility. This makes the new model more suitable for predicting and managing innovations in e-business compared to the baseline model. Thus, the new model proves more effective for forecasting and managing innovations in e-business, providing higher accuracy, flexibility, and generalizability of results. This is supported by high determination coefficient values and acceptable F-test significance levels. The inclusion of additional factors, consideration of nonlinear effects, and use of regularization methods make the new model better suited for analyzing and managing innovation processes in e-business.

**Keywords:** e-business, innovation management, regularization methods, Box's rotatable designs, determination coefficients.

**Постановка проблеми.** Формування і розвиток системи управління інноваціями у е-бізнесі є ключовим фактором успіху в умовах швидко змінюваного ринку та високої конкуренції. Одним із перспективних методів, які можуть значно підвищити ефективність управління інноваційними процесами, є застосування рототабельних планів Бокса. Рототабельні плани Бокса, або плани Бокса-Бенкіна, є видом експериментального дизайну, який забезпечує ефективну оптимізацію процесів за допомогою мінімальної кількості експериментів. Це дозволяє отримати надійні статистичні дані про взаємодію факторів та їх вплив на результат. Застосування цього методу в системі управління інноваціями в е-бізнесі має кілька ключових переваг. По-перше, рототабельні плани Бокса дозволяють зменшити витрати часу та ресурсів на проведення експериментів. Це особливо важливо для е-бізнесу, де швидкість впровадження інновацій є критичною. Завдяки меншій кількості необхідних експериментів компанії можуть швидше отримати необхідні дані для прийняття рішень і тим самим прискорити процес інноваційного розвитку. По-друге, цей підхід забезпечує високу точність і надійність результатів. За допомогою рототабельних планів Бокса можна отримати детальну інформацію про вплив різних факторів на кінцевий результат і взаємодію між ними. Це дозволяє більш точно налаштувати параметри процесів та продуктів, що в свою чергу підвищує їх якість та конкурентоспроможність. По-третє, рототабельні плани Бокса сприяють більш глибокому розумінню процесів, що відбуваються у системі управління інноваціями. Це важливо для створення гнучкої та адаптивної системи, яка здатна швидко реагувати на зміни ринкових умов та потреб споживачів. Таке розуміння дозволяє більш ефективно розподіляти ресурси і зосереджуватися на найперспективніших напрямках розвитку. У порівнянні з іншими підходами до управління інноваціями, такими як традиційні методи проб і помилок або інтуїтивні підходи, рототабельні плани Бокса мають значні переваги. Вони забезпечують системний та науково обґрунтований підхід до оптимізації процесів, що дозволяє значно підвищити ефективність управління інноваціями. Крім того, використання цього методу сприяє зниженню ризиків

та невизначеності, пов'язаних з впровадженням нових продуктів та технологій. Отже, формування і розвиток системи управління інноваціями у е-бізнесі на основі застосування рототабельних планів Бокса є доцільним та ефективним підходом. Він дозволяє оптимізувати процеси, підвищити їх ефективність та конкурентоспроможність, забезпечити високу якість продуктів та послуг, а також швидко реагувати на зміни ринкових умов. Це робить рототабельні плани Бокса потужним інструментом для успішного інноваційного розвитку у сфері е-бізнесу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні існує значна кількість наукових досліджень, присвячених інноваціям у сфері е-бізнесу. Аналіз робіт Skare M., Gavurova B., Rigelsky M. [1], Deljavan R., Norouzi A.-D. [2], McDonnell A. [3], Shah N., Zehri A.W., Saraih U.N., Abdelwahed N.A.A. and Soomro B.A. [4], Marino D., Gil Lafuente J. and Tebala D. [5], Ali O., Osmanaj V., Alryalat M., Chimhundu R. & Dwivedi Y.-K. [6], Ancillai C., Sabatini A., Gatti M., Perna A. [7], Gupta M., Jauhar S.K. [8] свідчить про необхідність приділяти більшу увагу моделюванню систем управління інноваціями, зокрема, застосуванню рототабельних планів Бокса як основи для моделювання таких систем, що дозволить не лише враховувати лінійні фактори, але й досліджувати складні нелінійні взаємодії між різними елементами інноваційного процесу, що є важливим для створення адаптивної та стійкої системи. Такий підхід дозволяє моделі інтегрувати більше рівнів і взаємодій, що відповідає актуальним потребам у гнучкості та точності систем управління інноваціями в умовах постійних змін е-бізнесу, на що вказують згадані дослідження.

**Формулювання завдання дослідження.** Метою написання статті є дослідження можливостей застосування рототабельних планів Бокса для оптимізації системи управління інноваціями в е-бізнесі. Це включає аналіз ефективності таких планів у моделюванні складних взаємодій між факторами, оцінку нелінійних ефектів, а також впровадження методів регуляризації для підвищення точності та стійкості моделі.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для побудови математичної моделі, що описує форму-

вання і розвиток системи управління інноваціями у е-бізнесі, використаємо рототабельні плани Бокса. Цей метод дозволяє створити експериментальний план для вивчення впливу кількох факторів на результативну змінну:

Етап 1: Визначення факторів та рівнів. Для кожного фактора визначимо два рівні (мінімальний та максимальний), що відповідають його значенню у реальних умовах. Наприклад, для технологічних факторів це може бути низький рівень розвитку технологій і високий рівень.

Етап 2: Планування експерименту. Для проведення експерименту використаємо центрально-комполітний план (ЦКП), який включає:

- основні точки (основні рівні). Це точки, які відповідають комбінаціям мінімальних і максимальних значень факторів. У двофакторному випадку основні точки утворюють кутові точки квадрата. В нашому випадку, де ми маємо 10 факторів, основні точки утворюють вершини 10-вимірної куба. Приклад:  $X_1$  (технологічні фактори): мінімальний рівень (-1) = використання старих технологій; максимальний рівень (+1) = використання передових технологій.  $X_2$  (ринкові тенденції): мінімальний рівень (-1) = стабільний ринок; максимальний рівень (+1) = швидкі зміни у вподобаннях споживачів. Основні точки визначаються всіма можливими комбінаціями мінімальних і максимальних рівнів для кожного фактора;

- зіркові точки (додаткові рівні для оцінки нелінійності). Зіркові точки розташовані на осях координат, виходячи за межі основних рівнів. Вони призначені для оцінки нелінійних ефектів (квадратичних членів) у моделі. Зазвичай вони знаходяться на відстані  $\alpha$  від центру експерименту, де  $\alpha$  - це відстань, яка залежить від кількості факторів. Приклад:  $X_1 = \pm\alpha$  (де  $\alpha > 1$ ), всі інші  $X_i = 0$ ;  $X_2 = \pm\alpha$ , всі інші  $X_i = 0$ . Зіркові точки дозволяють оцінити нелінійні впливи кожного фактора окремо;

- центральні точки (для оцінки експериментальної похибки). Це точки, де всі фактори мають середнє значення між мінімальним і максимальним рівнями. Центральні точки використовуються для оцінки варіабельності експерименту і перевірки адекватності моделі. Приклад: всі  $X_i = 0$ . Центральні точки допомагають визначити, чи є наявні ефекти дійсно лінійними або нелінійними, а також дають змогу оцінити повторюваність і точність вимірювань.

Етап 3: Математичне моделювання. Нехай  $Y$  – результативна змінна (рівень інновацій в е-бізнесі). Зазвичай для побудови моделі використовують квадратичну функцію регресії:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{10} \beta_i X_i + \sum_{i=1}^{10} \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon, \quad (1)$$

де  $\beta_0$  – вільний член. Вільний член є базовим рівнем інновацій в е-бізнесі, коли всі фактори  $X_i$  мають нульове значення (в середньому);

$\beta_i$  – коефіцієнти при основних ефектах. Ці коефіцієнти показують, як кожен фактор впливає на рівень інновацій, коли всі інші фактори фіксовані. Позитивне значення  $\beta_i$  вказує на позитивний вплив фактору  $X_i$  на рівень інновацій, а негативне – на негативний вплив;

$\beta_{ii}$  – коефіцієнти при квадратичних ефектах. Ці коефіцієнти показують, чи є нелінійний (квадратичний) вплив факторів на рівень інновацій. Позитивне значення  $\beta_{ii}$  вказує на те, що вплив фактору  $X_i$  зростає при збільшенні його значення, а негативне значення вказує на зменшення;

$\beta_{ij}$  – коефіцієнти при взаємодіях між факторами. Ці коефіцієнти показують взаємодії між двома факторами і їх спільний вплив на рівень інновацій. Позитивне значення  $\beta_{ij}$  вказує на синергійний ефект, тоді як негативне значення вказує на антагоністичний ефект;

$\varepsilon$  – похибка (різниця між фактично спостережуваними значеннями рівня інновацій і тими, що передбачає модель. Низька похибка свідчить про високу точність моделі).

Результати моделювання дозволяють визначити, які фактори мають найбільший вплив на рівень інновацій у е-бізнесі, і як ці фактори взаємодіють між собою. Це дозволяє менеджерам і керівникам розробляти більш ефективні стратегії для стимулювання інноваційного розвитку, фокусуючись на найбільш значущих аспектах.

Етап 4: Збір та аналіз даних:

- виконання експериментів згідно з розробленим планом;
- збір даних про рівень інноваційності в залежності від змінних факторів.

Етап 5: Оцінка параметрів моделі. Для оцінки параметрів моделі використовують метод найменших квадратів (МНК). Розв'язується система нормальних рівнянь:

$$(X^T X) \beta = X^T Y, \quad (2)$$

де  $X$  – матриця плану експерименту;  
 $Y$  – вектор спостережень;  
 $\beta$  – вектор оцінюваних коефіцієнтів.

Етап 6: Перевірка адекватності моделі. Після оцінки параметрів, перевіряємо адекватність моделі, використовуючи критерій Фішера та коефіцієнт детермінації  $R^2$ . Адекватна модель повинна мати високий  $R^2$  та прийнятний рівень значущості  $F$ -критерію:

1. Коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) показує, яка частка варіації результативної змінної пояснюється моделлю:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}, \quad (3)$$

де  $Y_i$  – спостережувані значення рівня інноваційності;

$\hat{Y}_i$  – передбачені моделлю значення рівня інноваційності;

$\bar{Y}$  – середнє значення рівня інноваційності;

$n$  – кількість спостережень.

2. Критерій Фішера ( $F$ -критерій) перевіряє, чи модель є значущою в цілому:

$$F = \frac{(R^2 / k)}{((1 - R^2) / (n - k - 1))}, \quad (4)$$

де  $k$  – кількість параметрів моделі, в тому числі вільний член;

$n$  – кількість спостережень.

Етап 7: Інтерпретація результатів. На цьому етапі відбувається аналіз вплив кожного фактора та їх взаємодій на рівень інновацій. Наприклад, високі коефіцієнти при основних ефектах вказують на сильний вплив окремих факторів, тоді як значущі коефіцієнти при взаємодіях вказують на важливість комплексного підходу.

Для удосконалення моделі, побудованої на основі рототабельних планів Бокса для формування і розвитку системи управління інноваціями у е-бізнесі, можна розглянути наступні кроки:

– збільшення кількості факторів та рівнів. Замість використання лише двох рівнів для кожного фактора (мінімального та максимального), можна включити додаткові рівні (наприклад, три рівні: низький, середній, високий) для кращої оцінки нелінійних ефектів;

– додавання взаємодій та вищих порядків. У моделі можна враховувати не тільки основні ефекти та квадратичні терміни, але й взаємодії вищих порядків та кубічні терміни для більш точної оцінки складних взаємодій між факторами;

– використання більш складних моделей. Розглянемо використання інших статистичних та машинних методів для побудови моделі, таких як: регресія на основі методів регуляризації (Lasso, Ridge), методи машинного навчання, такі як випадковий ліс (Random Forest), градієнтний бустинг (Gradient Boosting), нейронні мережі (Neural Networks), методи Байєсівської оптимізації;

– залучення експертної інформації. Використання експертних знань для коригування моделі. Експерти можуть надати додаткові інсайти щодо важливих взаємодій або нелінійних ефектів, які можуть бути не очевидні з наявних даних;

– додавання нових факторів. Розширення списку факторів, що впливають на рівень інновацій. Наприклад, можна додати такі фактори, як: соціальні фактори (наприклад, демографічні зміни, культурні особливості), економічні фактори (наприклад, макроекономічні умови, інфляція), технологічні тренди (наприклад, нові технології, що з'являються на ринку);

– використання методів вибіркової оптимізації. Методи вибіркової оптимізації, такі як експериментальний дизайн та багатокритеріальна оптимізація, можуть допомогти оптимізувати вибір факторів і рівнів для покращення точності моделі;

– аналіз залишків. Проведення детального аналізу залишків для виявлення можливих невідповідностей моделі та реальних даних. Якщо виявляються систематичні відхилення, це може вказувати на необхідність додавання нових термінів або факторів;

– крос-валідація. Використання методів крос-валідації для оцінки стійкості моделі. Крос-валідація дозволяє оцінити, наскільки добре модель буде працювати на нових, невідомих даних.

Отож, спробуємо удосконалити початкову модель на основі вищенаведених ідей:

1) розширення кількості факторів та рівнів. Замість двох рівнів для кожного фактора (мінімальний та максимальний), включимо три рівні: низький, середній, високий. Це дозволить краще оцінити нелінійні ефекти:

$$X_i = \{-1, 0, 1\}, \quad (5)$$

де  $X_i$  – фактор, що приймає значення низького, середнього і високого рівнів.

2) додавання взаємодій та вищих порядків. Ми будемо враховувати взаємодії вищих порядків та кубічні терміни для більш точної оцінки складних взаємодій між факторами. Розширена модель з взаємодіями вищих порядків та додатковими рівнями факторів:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{10} \beta_i X_i + \sum_{i=1}^{10} \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \sum_{i < j < k} \beta_{ijk} X_i X_j X_k + \sum_{i=1}^{10} \beta_{iii} X_i^3 + \varepsilon; \quad (6)$$

3) використання методів регуляризації. Для покращення стійкості моделі можна використовувати методи регуляризації, такі як Lasso (L1) або Ridge (L2) регресія.

*Ridge регресія:*

$$\min_{\beta} \left( \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p \beta_j^2 \right), \quad (7)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт регуляризації, який контролює рівень штрафу для великих значень  $\beta$ ;

*Lasso регресія:*

$$\min_{\beta} \left( \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \right); \quad (8)$$

4) включення нових факторів. Розширимо модель за рахунок нових факторів, таких як соціальні та економічні фактори. Розширена модель:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{12} \beta_i X_i + \sum_{i=1}^{12} \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \sum_{i < j < k} \beta_{ijk} X_i X_j X_k + \sum_{i=1}^{12} \beta_{iii} X_i^3 + \varepsilon; \quad (9)$$

де  $X_{11}$  – соціальні фактори;

$X_{12}$  – економічні фактори;

5) інтеграція пропозицій в модель. Основна модель з додатковими рівнями та взаємодіями вищих порядків:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{12} \beta_i X_i + \sum_{i=1}^{12} \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j + \sum_{i < j < k} \beta_{ijk} X_i X_j X_k + \sum_{i=1}^{12} \beta_{iii} X_i^3 + \varepsilon; \quad (10)$$

Регуляризовані моделі:

*Ridge регресія:*

$$\min_{\beta} \left( \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p \beta_j^2 \right), \quad (11)$$

*Lasso регресія:*

$$\min_{\beta} \left( \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \right). \quad (12)$$

Розширення кількості факторів та рівнів замість використання двох рівнів включає три рівні для кожного фактора, що дозволяє краще оцінити нелінійні ефекти. Врахування взаємодій між трьома факторами та кубічних термінів дозволяє моделі більш точно відображати складні взаємодії. Використання методів регуляризації, таких як Ridge та Lasso регресії, допомагає уникнути перенавчання моделі та підвищує її стійкість. Додавання соціальних та економічних факторів дозволяє врахувати додаткові впливи на рівень інновацій, що робить модель більш комплексною та точною. Ці удосконалення допоможуть створити більш точну та надійну модель для управління інноваціями в е-бізнесі.

Нова модель для формування і розвитку системи управління інноваціями у е-бізнесі є кращою за базову з кількох причин. Вона включає більше рівнів для кожного фактора (три рівні замість двох: низький, середній, високий), що дозволяє точніше оцінити вплив



кожного фактора на рівень інновацій. Це забезпечує врахування не лише лінійних, але й нелінійних ефектів, що робить модель більш точною. Крім того, нова модель враховує взаємодії вищих порядків, включаючи кубічні терміни. Це дозволяє моделі враховувати складні взаємодії між факторами, які базова модель не може оцінити. У системі управління інноваціями взаємодії між факторами можуть мати значний вплив на кінцевий результат, тому їх врахування є важливим для побудови адекватної моделі. Використання методів регуляризації, таких як Ridge і Lasso регресія, допомагає уникнути перенавчання моделі. Коли кількість факторів і їх взаємодій зростає, модель може стати перенавченою, що знижує її здатність до узагальнення. Регуляризація додає штраф за великі коефіцієнти, що робить модель більш стійкою до змін у даних та покращує її узагальнювальні властивості. Додатково, нова модель включає додаткові фактори, такі як соціальні та економічні чинники. Це розширення дозволяє врахувати більше аспектів, що впливають на рівень інновацій, і робить модель більш комплексною. Включення нових факторів забезпечує більш точну та реалістичну

оцінку впливу різних умов на інновації. Таким чином, нова модель є більш гнучкою і точною завдяки більшій кількості рівнів факторів, врахуванню взаємодій вищих порядків, використанню регуляризації та включенню додаткових факторів. Це робить її кращою для прогнозування та управління інноваціями в е-бізнесі порівняно з базовою моделлю.

**Висновки.** Застосування рототабельних планів Бокса є ефективним підходом для формування та розвитку системи управління інноваціями в е-бізнесі, оскільки дозволяє точніше моделювати процеси і враховувати як лінійні, так і нелінійні взаємодії між факторами. Завдяки включенню додаткових факторів, зокрема соціальних та економічних чинників, і використанню методів регуляризації, таких як Ridge і Lasso регресії, нова модель набуває більшої гнучкості, точності та здатності до узагальнення. Ця модель забезпечує комплексну та реалістичну оцінку впливу різних умов на інноваційні процеси, що робить її більш придатною для прогнозування та оптимізації управління інноваціями в е-бізнесі порівняно з базовими підходами.

#### Список використаних джерел:

1. Skare M., Gavurova B., Rigelsky M. (2023) Innovation activity and the out comes of B2C, B2B, and B2G E-Commerce in EU countries. *Journal of Business Research*, vol. 163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113874>
2. Anvari D., Norouzi D. (2016) The Impact of E-commerce and R&D on Economic Development in Some Selected Countries. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 229, pp. 354–362. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.146>
3. McDonnell A. (2023) Innovation in E-commerce: Trends Transforming the Digital Shopping Experience. Available at: <https://olive.app/blog/innovation-in-e-commerce-trends-transforming-the-digital-shopping-experience-in-2023/>
4. Shah N., Zehri A. W., Saraih U. N., Abdelwahed N. A. A. and Soomro B. A. (2023) The role of digital technology and digital innovation to wards firm performance in a digital economy. *Kybernetes*, vol. ahead-of-print no. ahead-of-print. DOI: <https://doi.org/10.1108/K-01-2023-0124/>
5. Marino, D., GilLafuente, J. & Tebala, D. (2023) Innovations and development of artificial intelligence in Europe: some empirical evidences. *European Journal of Management and Business Economics*, vol. ahead-of-print, no. ahead-of-print. DOI: <https://doi.org/10.1108/EJMBE-03-2023-0085>
6. Ali O., Osmanaj V., Alryalat M., Chimhundu R., & Dwivedi Y. K., (2023) The impact of technological innovation on marketing: individuals, organizations and environment: a systematic review. *Economic Research-Ekonomika Istraživanja*, no. 36(3). DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2023.2210661>
7. Ancillai C., Sabatini A., Gatti M., Perna A. (2023) Digital technology and business model innovation: A systematic literature review and future research agenda. *Technological Forecasting and Social Change, Elsevier*, vol. 188(C). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122307>
8. Gupta, M., & Jauhar, S. K. (2023) Digital innovation: Anessence for Industry 4.0. *Thunderbird International Business Review*, no. 65(3), pp. 279–292. DOI: <https://doi.org/10.1002/tie.22337>