

## МЕТОДИ І МОДЕЛІ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

©2019 СЕРГІЄНКО О. А., ШАПРАН О. Є., СОСНОВ І. І.

УДК 338.4  
JEL: C51; L81

### Сергієнко О. А., Шапран О. Є., Соснов І. І. Методи і моделі аналізу ефективності систем електронної комерції

У роботі досліджено методи аналізу ефективності системи електронної комерції; розглянуто технологію організації комерційної діяльності в сучасних умовах, основні інструменти електронної комерції. Проведений аналіз та здійснено порівняння традиційного й електронного маркетингу. Наведено етапи планування е-маркетингу. Представлено концептуальну схему моделювання бізнес-процесів в електронній комерції за допомогою UML Use Case Diagram Example. Проведено аналіз ефективності роботи веб-сайту інтернет-магазину "Lu boutique" за допомогою системи Google Analytics, що дозволяє визначити напрямки вдосконалення й оптимізації сайту, основні джерела залучення клієнтів, середній чек, показник конверсії та ефективність рекламної кампанії. Здійснено аналіз бізнес-процесів в електронній комерції та розроблено пропозицій щодо вдосконалення управління ними з урахуванням попиту на продукцію на основі методів моделювання та використання інформаційних технологій. Побудовано моделі експоненційного згладжування (Брауна, Холта) та багатофакторні моделі формування збитків, що дозволяють здійснювати прогнозування результатів діяльності магазину та приймати відповідні управлінські рішення. Визначено, що для досліджуваного інтернет-магазину "Lu boutique", перш за все, на рівень збитків впливають: витрата сировини (тканини) на 1 кг одягу, відсоток реалізації одягу та вартість закупівлі 1 кг одягу. На основі здійсненого моделювання та аналізу роботи веб-ресурсу та показників трафіку сайту визначено шляхи підвищення ефективності управління інтернет-магазином. Результати роботи можуть бути впроваджені в системах електронної комерції на мікроекономічному рівні.

**Ключові слова:** бізнес-процес, система електронної комерції, ефективність, оцінка, моделювання, регресія, кореляція, UML, прогнозування, експоненційне згладжування.

**DOI:** <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-11-140-149>

**Рис.:** 12. **Формул:** 3. **Бібл.:** 15.

**Сергієнко Олена Андріанівна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва, торгівлі та експертизи товарів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)

**E-mail:** serhelenka@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-9796-9218>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/O-3966-2015>

**Шапран Олена Євгенівна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки і маркетингу, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)

**E-mail:** elena.shapran82@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6921-1445>

**Соснов Ігор Ігоревич** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва, торгівлі та експертизи товарів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)

**E-mail:** igor.i.sosnov@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-0027-5488>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/U-7147-2019>

УДК 338.4  
JEL: C51; L81

UDC 338.4  
JEL: C51; L81

### Сергиенко О. А., Шапран О. Е., Соснов И. И. Методы и модели анализа эффективности систем электронной коммерции

В работе исследованы методы анализа эффективности системы электронной коммерции; рассмотрены технология организации коммерческой деятельности в современных условиях, основные инструменты электронной коммерции. Проведен анализ и осуществлено сравнение традиционного и электронного маркетинга. Приведены этапы планирования e-маркетинга. Представлена концептуальная схема моделирования бизнес-процессов в электронной коммерции с помощью UML Use Case Diagram Example. Проведен анализ эффективности работы веб-сайта интернет-магазина "Lu boutique" с помощью системы Google Analytics, что позволяет определить направления совершенствования и оптимизации сайта, основные источники привлечения клиентов, средний чек, показатель конверсии и эффективность рекламной кампании. Осуществлен анализ бизнес-процессов в электронной коммерции и разработаны предложения относительно совершенствования управления ими с учетом спроса на продукцию на основе методов моделирования и использования информационных технологий. Построены модели экспоненциального сглаживания (Брауна, Холта) и многофакторные модели формирования убытков, которые позволяют осуществлять прогнозирование результатов деятельности магазина и принимать соответствующие управленческие решения. Определено, что для исследуемого интернет-магазина "Lu boutique", прежде всего, на уровень убытков влияют: расход сырья

### Sergienko O. A., Shapran O. Ye., Sosnov I. I. Methods and Models for Analyzing the Efficiency of E-commerce Systems

The publication explores methods of analyzing the efficiency of the e-commerce system; with consideration of the technology of organizing commercial activities in the current environment and the main instruments of e-commerce. The analysis and comparison of traditional and electronic marketing is carried out. The stages of e-marketing planning are provided. A conceptual scheme of modeling business processes in e-commerce with the help of UML Use Case Diagram Example is presented. An analysis of effectiveness of the on-line store "Lu boutique" is carried out with the help of the Google Analytics system, allowing to define the directions of improvement and optimization of the website, the main sources of customer engagement, the average check, conversion indicator and efficiency of an advertising campaign. An analysis of business processes in e-commerce is accomplished and proposals to improve their management are elaborated based on demand for products, using methods of modeling and information technology. Exponential smoothing models (Brown, Holt) and multi-factor models of loss formation are built, allowing to predict performance of the store and then make appropriate managerial decisions. It is defined that for the researched on-line store "Lu boutique" first of all, the level of losses particularly is affected by: consumption of raw materials (tissue) per kg of clothing, percentage of clothing sales, and the cost of purchasing 1 kg of clothing. Based on the carried out simula-

(ткани) на 1 кг одягу, процент реалізації одягу і вартість закупки 1 кг одягу. На основі здійсненого моделювання і аналізу роботи веб-ресурса і показателів трафіка сайту визначені шляхи підвищення ефективності управління інтернет-магазином. Результати роботи можуть бути використані в системах електронної комерції на мікроекономічному рівні.

**Ключові слова:** бізнес-процес, система електронної комерції, ефективність, оцінка, моделювання, регресія, кореляція, UML, прогнозування, експоненціальне згладжування.

**Рис.:** 12. **Формул:** 3. **Бібл.:** 15.

**Сергієнко Елена Андриановна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва, торгівлі та експертизи товарів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (ул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)

**E-mail:** serhelenka@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-9796-9218>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/O-3966-2015>

**Шапран Елена Евгеньевна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки і маркетингу, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (ул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)

**E-mail:** elena.shapran82@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6921-1445>

**Соснов Игорь Игоревич** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва, торгівлі та експертизи товарів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (ул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)

**E-mail:** igor.i.sosnov@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-0027-5488>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/U-7147-2019>

tion and analysis of the web resource's performance along with the website's traffic indicators, ways to improve the efficiency of management of the online store are defined. The results can be applied to the e-commerce systems at micro-economic level.

**Keywords:** Business Process, e-commerce system, efficiency, evaluation, modeling, regression, correlation, UML, forecasting, exponential smoothing.

**Fig.:** 12. **Formulae:** 3. **Bibl.:** 15.

**Sergienko Olena A.** – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Business, Trade and Products Expertise, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

**E-mail:** serhelenka@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-9796-9218>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/O-3966-2015>

**Shapran Olena Ye.** – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Marketing, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

**E-mail:** elena.shapran82@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-6921-1445>

**Sosnov Igor I.** – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Business, Trade and Products Expertise, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

**E-mail:** igor.i.sosnov@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-0027-5488>

**Researcher ID:** <http://www.researcherid.com/U-7147-2019>

Сьогодні організація торгових операцій за допомогою глобальних комп'ютерних мереж знаходиться в центрі уваги багатьох фахівців. Швидко зростаюча інтернет-аудиторія України є новим ринком збуту для компаній самого різного профілю. Відсутність географічних бар'єрів для реклами та поширення товарів і послуг залучає в інтернет-бізнес усе нові підприємства. Разом із тим, мережний бізнес залишається порівняно новим явищем для українських підприємств, а з великим закордонним досвідом українці не завжди знайомі. Одне з найважливіших завдань сучасної електронної комерції – заміна традиційного механізму торгівлі між суб'єктами ринку, між підприємством і клієнтом [10]. Найактуальнішими питаннями в даному контексті дослідження є вивчення питань організації електронної комерції на структурному, функціональному і технологічному рівнях, а також управління бізнес-процесами.

Дослідження показують, що, звертаючись до технологій організації електронного бізнесу, електронної комерції, необхідно говорити не лише про використання інтернет-технологій у традиційному бізнесі, але і про абсолютно нову сферу комерційної діяльності, в якій Інтернет – цей засіб їх функціонування. У результаті аналізу беззаперечним є факт, що Інтернет та сучасні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) запропонували інноваційні шляхи передпродажної роботи з покупцем [3; 4]. Електронний маркетинг товарів і послуг є одним із найбільш важливих напрямків передпродажної діяльності, оскільки він

спрямований на збирання інформації про покупців, утримання та розширення їх кола. Проведений аналіз літературних джерел дозволив здійснити порівняння традиційного й електронного маркетингу, результати якого наведено на рис. 1.

Як показує здійснений аналіз, переваги Е-маркетингу є очевидними над традиційним маркетингом. Однак, аналогічно традиційному, Е-маркетинг має спиратися на професійне планування, яке повинно бути важливою частиною загального планування Е-бізнесу і включати конкретні заходи [1] (рис. 2).

Технологіями електронного маркетингу є банерна реклама, цільове рекламування, доменне ім'я, e-mail реклама, інтелектуальні агенти, використання cookies, тощо [13;14].

Інтернет-магазини є втіленням електронної комерції в її класичному розумінні та представляють собою компанію, що здійснює торгівлю в Інтернеті за допомогою Web-сайту, на якому розміщуються каталоги товарів з їхніми описами, фотографіями та цінами. Спеціальна форма онлайн-замовлення дозволяє клієнтам вибрати, замовити й оплатити товари, розрахувати вартість усього замовлення з урахуванням доставки. Як правило, клієнт має можливість відслідковувати на сайті магазину те, у якій стадії перебуває виконання його замовлення, переглянути відгуки покупців та іншу корисну для себе інформацію [10]. Асортимент товарів інтернет-магазину може коливатися від одиниць до багатьох десятків тисяч найменувань.



Рис. 1. Результати порівняння традиційного й електронного маркетингу

Джерело: складено за [5; 12–15].

Саме тому об'єктом даного дослідження є бізнес-процеси управління електронним магазином, а метою дослідження – аналіз бізнес-процесів в електронній комерції та розробка пропозицій щодо вдосконалення управління ними з урахуванням попиту на продукцію на основі методів моделювання та використання інформаційних технологій.

**М**оделювання бізнес-процесів в електронній комерції повинно здійснюватися на основі системного підходу [6; 11], що сприятиме більш детальному тлумаченню бізнес-процесів як продукту самої організації та як об'єкта управління з точки зору типів трансформацій і видів ресурсів, які в них використовуються для отримання результату. Для управління процесом потрібно визначити мету, керівника згідно зі стандартом БП, ресурси, входи, які перетворюються у виходи, та інформаційні потоки.

Для аналізу та моделювання бізнес-процесів використовується декілька різних методів, в основі яких

лежить як структурний, так і об'єктно-орієнтований підходи до моделювання [3; 6].

Відобразимо концептуальну схему моделювання бізнес-процесів в електронній комерції за допомогою UML Use Case Diagram Example [11]. Usecase – це текстовий опис сукупності сценаріїв, що виконуються користувачем при роботі із системою для досягнення певної мети. Актори на діаграмі варіантів використання позначаються символом людини, а варіанти використання – еліпсом (рис. 3). Актори та варіанти використання поєднуються напрямленою асоціацією – стрілкою, що спрямована від актора до варіанта використання. Варіанти використання можуть бути пов'язані між собою трьома видами зв'язків:

- ✦ узагальненням (*generalization*);
- ✦ розширенням (*extend relationship*);
- ✦ включенням (*include relationship*).

За допомогою UML-діаграми було побудовано концептуальну модель роботи веб-сайту «luboutique.com.ua» (див. рис. 3).

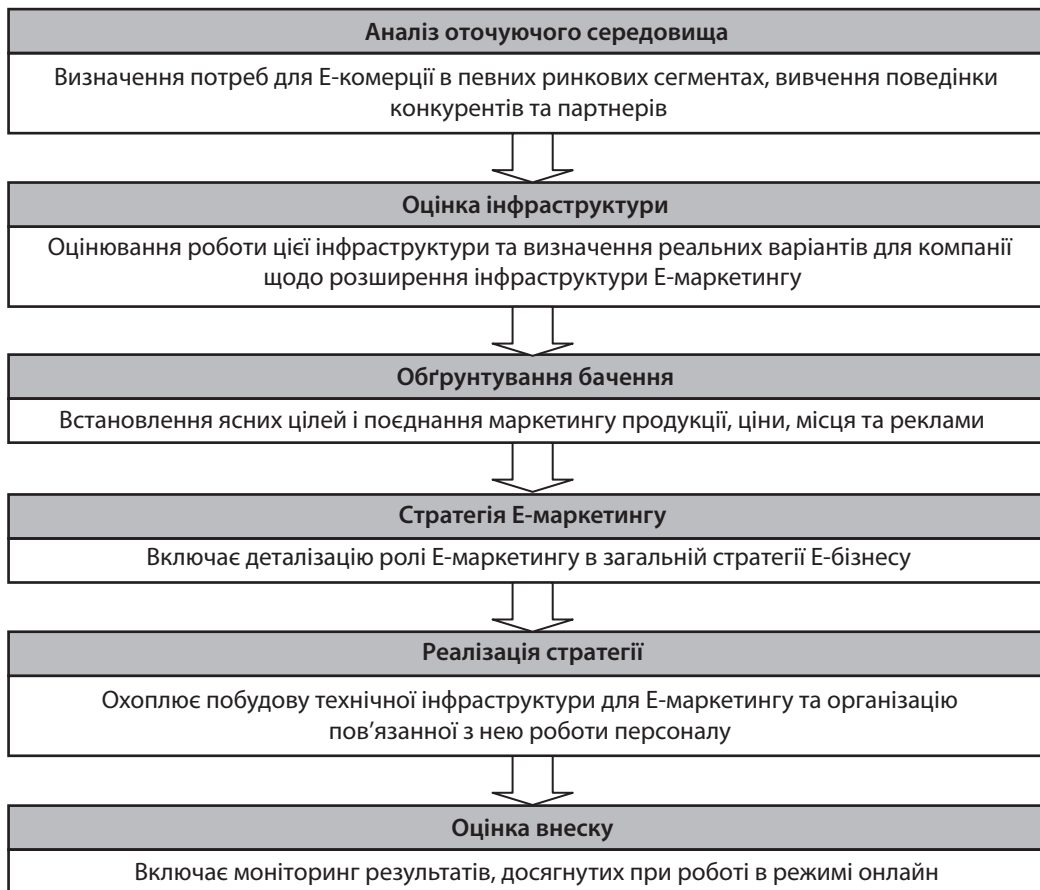


Рис. 2. Етапи планування Е-маркетингу

Джерело: складено за [1; 5; 6; 15].

Виявлено, що недоліком існуючої системи є обов'язкова необхідність для клієнта ідентифікувати себе, і тільки потім зробити замовлення. За статистикою, користувачі надають перевагу замовленням товару на веб-сайті без додаткових дій, тобто, без реєстрації. Чим швидше клієнти зможуть робити замовлення на сайті, тим швидше вони будуть приймати рішення про покупку. У зв'язку з цим було здійснено модифікацію концептуальної моделі (рис. 4), що дозволило виключити процедуру ідентифікації клієнта на сайті. Така система є більш універсальною та дозволить магазину швидше приймати й обробляти замовлення клієнтів.

Аналіз ефективності роботи веб-сайту інтернет-магазину "Lu boutique" було здійснено за допомогою системи Google Analytics. Найважливішим показником ефективності веб-сайту є показник конверсії [15]. У системі Google Analytics показник конверсії можна відстежити через вкладку Цілі (рис. 5).

У звіті з цілей можна проглянути загальну кількість досягнутих цілей, скільки цілей було досягнуто з пошуку, прямого трафіку, трафіку переходів і інших джерел (поштової розсилки, контекстна реклама і т. п.). Аналізуючи ці дані, можна зрозуміти, на якому етапі відбуваються втрати відвідувачів, і працювати над оптимізацією цього етапу.

Іншим блоком аналізу в системі Google Analytics є аналіз вкладки Електронна торгівля, що дозволяє отримати дані про дохід, кількість проданих товарів, популярні категорії товарів, одержати список товарів, що продаються найкраще, або розрахувати середній чек. Оцінку доходу системи наведено на рис. 6.

Як бачимо, дохід за вибраний період складає 7462,02 грн. Середній чек (усереднений показник покупок на сайті) складає 244,66 грн. Основний канал, з якого поступає 34,14% замовлень, є контекстна реклама в Google, тобто є сенс залучати більш коштів у даний напрямок.

Отже, інструменти Google Analytics дозволяють визначити напрямки вдосконалення й оптимізації сайту, а також основні джерела вступу клієнтів, середній чек, показник конверсії та ефективність рекламної компанії.

Аналізуючи показники діяльності магазину, було виявлено, що у відділі закупівлі дорогої продукції збитковим є один із напрямів – брендовий одяг, який знижує загальний прибуток інтернет-магазину. Тому в межах дослідження постало завдання виявити чинники, що здійснюють найбільший вплив на зниження прибутку. Для цього було проаналізовано дані бухгалтерського балансу магази-

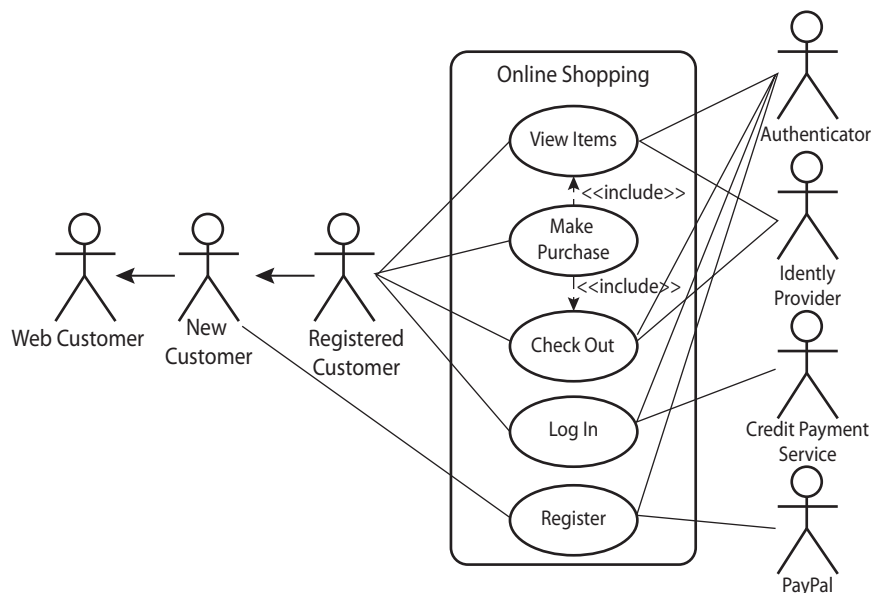


Рис. 3. UML діаграма роботи веб-сайту «luboutique.com.ua»

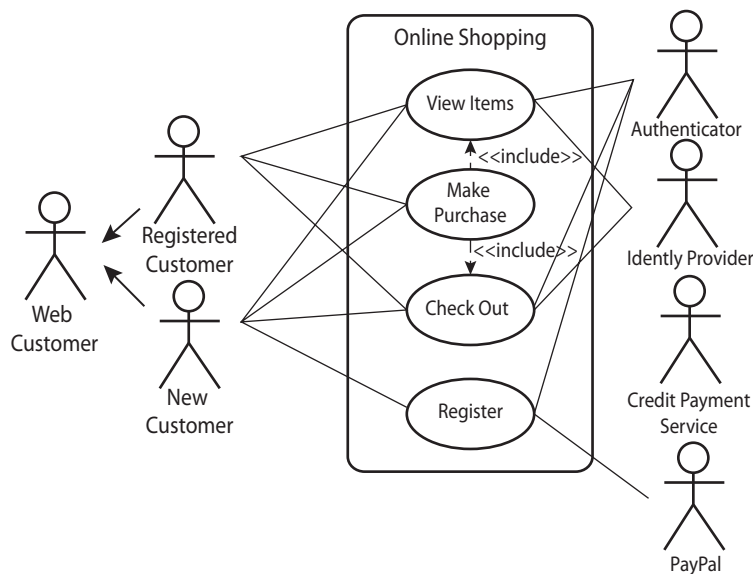


Рис. 4. Модифікована UML діаграма роботи веб-сайту

ну за останні 30 місяців та обрано фактори впливу на зниження прибутку. Основними чинниками, які були виділені в процесі дослідження причин збитковості відділу, стали такі:

- $X_1$  – відсоток реалізації товару (за місяць);
- $X_2$  – середня вартість закупівлі 1 кілограму одягу (у гривнях);
- $X_3$  – витрати на одну гривню отриманого (зробленого) товару (у гривнях);
- $X_4$  – витрата сировини (тканини) на один кілограм одягу (у частках);
- $X_5$  – вартість витраченої електроенергії (у гривнях);
- $Y$  – збитки інтернет-магазину за даним напрямом (у гривнях).

Для опису сили впливу було прийнято гіпотезу про наявність лінійного зв'язку між показниками, що описується в загальному вигляді багатofакторною лінійною регресійною моделлю [2; 7; 8]:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_3 + a_4 \cdot X_4 + a_5 \cdot X_5, \quad (1)$$

де  $a_0 - a_5$  – параметри залежності;  $X_1 - X_5$  – фактори моделі.

Для виявлення найбільш впливових факторів обчислювалися коефіцієнти парної кореляції між факторами [2], що характеризують ступінь тісноти зв'язку між незалежними змінними. Матрицю парних коефіцієнтів кореляції, побудована в ППП Statistica, наведено на рис. 7.

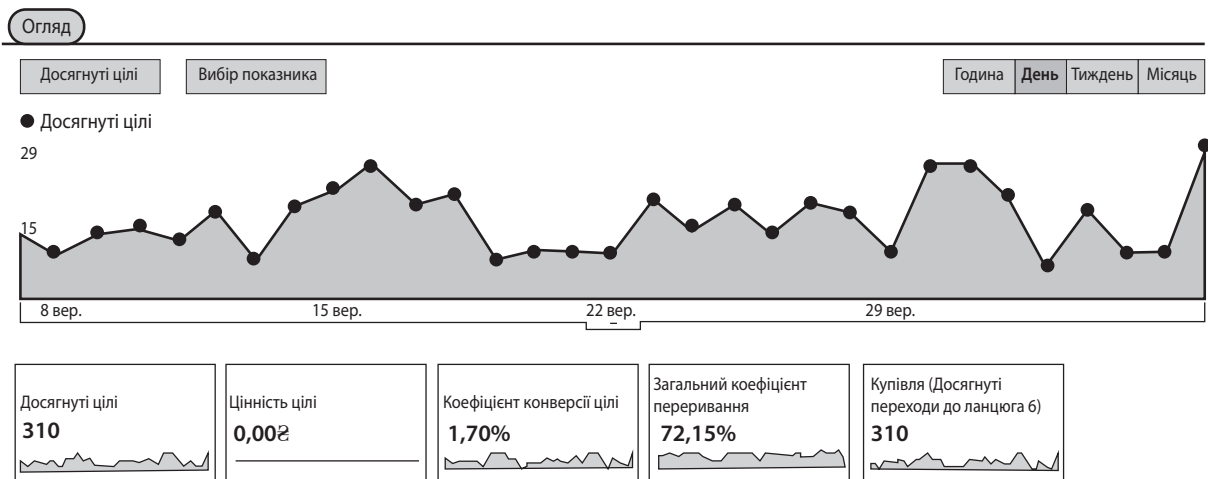


Рис. 5. Показник конверсії на веб-сайті «luboutique.com.ua»

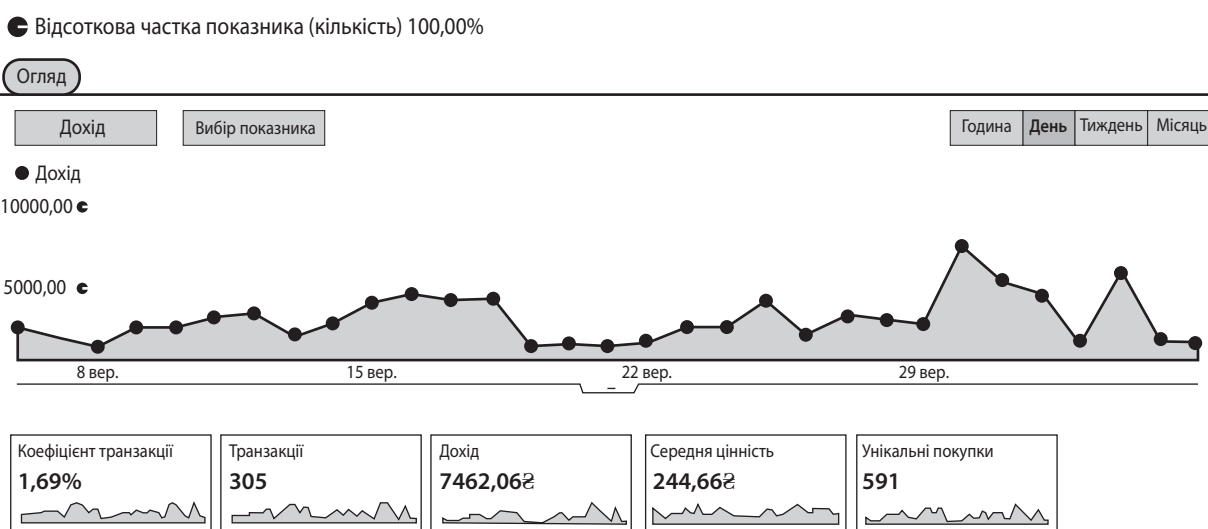


Рис. 6. Динаміка доходу та оформлених замовлень на веб-сайті «luboutique.com.ua»

Continue...	x1	x2	x3	x4	x5	Y
x1	1,00	-,23	,16	-,16	-,24	-,30
x2	-,23	1,00	-,75	,93	,08	,96
x3	,16	,75	1,00	-,82	,02	-,80
x4	-,16	,93	-,82	1,00	,03	,95
x5	-,24	,06	,02	,03	1,00	,12
Y	-,30	,96	-,80	,95	,12	1,00

Рис. 7. Матриця парних коефіцієнтів кореляції факторів – причин збитковості

Аналізуючи матрицю парних коефіцієнтів, можна зробити висновок, що найбільший вплив на результуючий показник  $Y$  здійснюють фактори  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ; відповідно значення коефіцієнтів кореляції складають 0,96; -0,8; 0,95.

Для побудови остаточної регресійної моделі було реалізовано метод покрокового виключення [7; 8] статистично незначущих факторів, у результаті чого отримані такі результати (рис. 8).

Як видно з рис. 8, остаточно до рівняння регресії ввійшли такі чинники:  $X_1$  – відсоток реалізації товару (за місяць);  $X_2$  – середня вартість закупівлі 1 кілограма одягу (у гривнях);  $X_4$  – витрата сировини (тканини) на 1 кілограм одягу (у частках). На рис. 9 наведено результати багатofакторного моделювання.

Остаточне рівняння множинної регресії за методологією покрокового виключення має такий вигляд:

Multiple Regression Results			
Multiple Regression Results			
Dep. Var.: Y	Multiple R:	,97752996	F = 186,3740
	R <sup>2</sup> :	,95556482	df = 3,26
No. of cases: 30	adjusted R <sup>2</sup> :	,95043769	p = ,000000
	Standart error of estimate:	3273,3211284	
Intercept: -58261,85423	Std. Error:	14954,89	t (26) = -3,896 p < ,0006
X1 beta = -,10	X2 beta = ,545	X4 beta = ,422	

Рис. 8. Результати множинної регресії оцінювання збитків інтернет-магазину

Regression Summary for Dependent Variable: Y						
Continue...						
R = ,97752996 RI = ,95556482 Adjusted RI = ,95043769						
F (3,26) = 186,37 p < ,00000 Std. Error of Estimate: 3273,3						
N=30	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t (26)	p-level
Intercept			-58261,9	14954,89	-3,89584	,000613
X1	-,101745	,043035	-56,7	23,98	-2,36421	,025819
X2	,545389	,118642	12,1	2,62	4,59693	,000097
X4	,421881	,116949	807,6	223,88	3,60739	,001290

Рис. 9. Результати покрокової моделі регресії оцінювання збитків

$$y = -58261,9 - 56,7 \cdot X_1 + 12,1 \cdot X_2 + 807,6 \cdot X_4. \quad (2)$$

Аналізуючи це рівняння, можна сказати, що, перш за все, на рівень збитків впливає чинник «втрата сировини (тканини) на 1 кілограм одягу», причому при збільшенні цього показника збільшується і рівень збитків. У меншому ступені на результативну ознаку впливає відсоток реалізації одягу, і ще менше – вартість закупівлі 1 кілограма одягу.

Показники якості моделі підтверджують її достовірність та адекватність [2]: коефіцієнт детермінації  $RI = 0,96$ , що перевищує порогове значення  $0,75$ ; частка впливу неврахованих чинників становить  $4\%$ ; модель є адекватною за критерієм Фішера, оскільки  $FP > FT$  (при ступенях свободи  $v_1 = 3$  та  $v_2 = 26$  маємо  $143,75 > 2,98$ ). Отже, на основі побудованої регресії можна здійснювати прогнозування змін факторів впливу на рівень прибутку магазину.

Останнім етапом дослідження є оцінка тенденції зростання або падіння обсягів продажів магазину. Для цього було побудовано моделі експоненційного згладжування [9] за два роки в помісячному розрізі, на основі чого здійснене прогнозування показника на перспективу. Моделі експоненційного згладжування допускають регулярний перерахунок прогнозу після закінчення останнього періоду і при додаванні нових даних для прогнозу за останній період [9]. Загальна модель експоненційного згладжування Брауна може бути представлена формулою:

$$\hat{Y}_{t+1} = k \cdot T_t + (1 - k) \cdot \hat{Y}_t, \quad (3)$$

де  $\hat{Y}_{t+1}$  – прогноз на наступний період ( $t+1$ );

$Y_t$  – дані для прогнозу за поточний період  $t$  (наприклад, продажі по місяцях);

$k$  – коефіцієнт згладжування ряду,  $k$  задається вручну та знаходиться в діапазоні від  $0$  до  $1$ ,  $0 < k < 1$ ;

$\hat{Y}_t$  – значення прогнозу на поточний період  $t$ .

Вихідними даними для моделювання є значення сумарного розміру активних продаж (доходу) за 2 роки (рис. 10).

Оцінка якостей моделей прогнозування Брауна та Холта за сіткою параметрів за основними критеріями адекватності (мінімізації похибок) наведено на рис. 11. Отримані моделі прогнозування є досить якісними за критерієм середньої процентної абсолютної помилки (*mare*), оскільки складають менше  $10\%$ , отже можуть бути використані для прогнозування сценаріїв розвитку. Модель Брауна (без тренду):  $k = 0,2$  (коефіцієнт згладжування), *mare* =  $9,03\%$ ; модель Холта (з лінійним трендом):  $k_1 = 0,9$ ,  $k_2 = 0,2$  (коефіцієнти згладжування), *mare* =  $8,086\%$ ; модель з експоненційним трендом:  $k_1 = 0,9$ ,  $k_2 = 0,7$  (коефіцієнти згладжування), *mare* =  $9,49\%$ .

Графічні результати експоненційного згладжування розміру активних продажів за моделями Брауна, Холта та з експоненційним трендом наведено на рис. 12.

За прогнозними оцінками можна згенерувати три сценарії розвитку динаміки показника: оптимістичний, реалістичний і песимістичний на наступні 12 місяців. Діапазон зміни показника  $26000$ – $29000$  грн для реалістичних прогнозів та значне зростання показника до  $60000$  грн за найбільш оптимістичним сценарієм, який має місце бути.

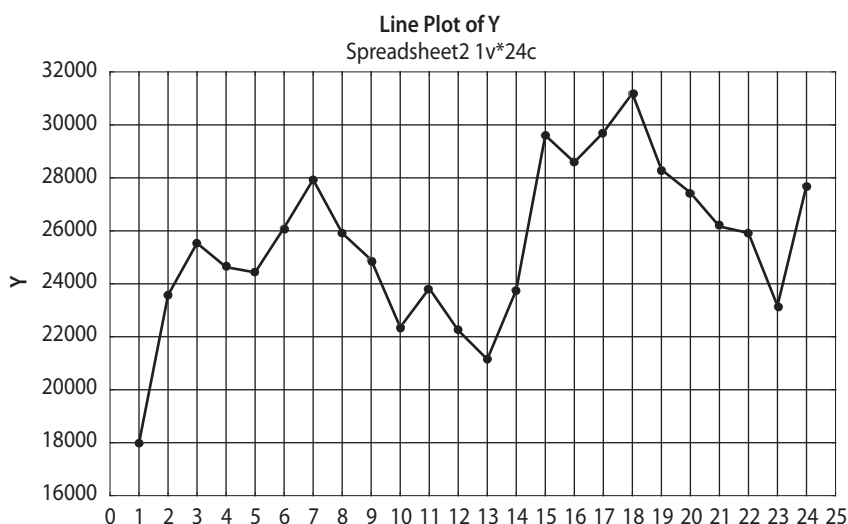


Рис. 10. Вихідні дані сумарного розміру активних продажів (доходу) за 2 роки

Parameter grid search (Smallest abs. errors are highlighted) (Spreadsheet1)							
Model: No trend, no season ; S0=255E2							
Model Number	Alpha	Mean Error	Mean Abs Error	Sums of Squares	Mean Squares	Mean % Error	Mean Abs % Error
7	0,700000	65,8808	2211,173	<b>188396747</b>	<b>7849864</b>	-0,658536	9,062370
6	0,600000	<b>61,8120</b>	2241,682	189548395	7897850	-0,736122	9,152894
8	0,800000	73,2777	2200,862	189897327	7912389	-0,579045	9,053709
5	0,500000	65,0287	2274,904	193267207	8052800	-0,798389	9,259262
9	0,900000	82,1443	2221,091	193927300	8080304	-0,502133	9,148399
4	0,400000	83,0471	2294,625	198958228	8289926	-0,815646	9,321512
3	0,300000	127,7167	2251,639	205307233	8554468	-0,737312	9,140125
2	0,200000	209,7213	2231,516	210839144	8784964	-0,514254	<b>9,029925</b>
1	0,100000	294,7775	2267,530	215865197	8994383	<b>-0,273807</b>	9,144079

Parameter grid search (Smallest abs. errors are highlighted) (Spreadsheet1)								
Model: Linear trend, no season ; S0=178E2 T0=422,7								
Model Number	Alpha	Gamma	Mean Error	Mean Abs Error	Sums of Squares	Mean Squares	Mean % Error	Mean Abs % Error
73	0,900000	0,100000	-95,158	<b>2062,953</b>	<b>153246840</b>	<b>6385285</b>	-0,64485	8,094219
64	0,800000	0,100000	-130,701	2080,414	157305907	6554413	-0,81726	8,175107
74	0,900000	0,200000	-54,040	2066,473	163034697	6793112	-0,42652	<b>8,085598</b>
55	0,700000	0,100000	-172,426	2121,514	164860983	6869208	-1,02460	8,340719
65	0,800000	0,200000	-90,081	2089,252	166972520	6957188	-0,59668	8,185174
75	0,900000	0,300000	<b>-10,851</b>	2086,633	171028494	7126187	-0,19954	8,134649
66	0,800000	0,300000	-45,082	2101,882	174162419	7256767	-0,35265	8,198176
56	0,700000	0,200000	-133,951	2129,753	175299603	7304150	-0,81017	8,349517
46	0,600000	0,100000	-221,524	2252,811	176822898	7367821	-1,27639	8,858692
76	0,900000	0,400000	27,758	2112,082	177919306	7413304	<b>-0,00556</b>	8,209971

Parameter grid search (Smallest abs. errors are highlighted) (Spreadsheet1)								
Model: Expon. trend, no season ; S0=157E2 T0=1,311								
Model Number	Alpha	Gamma	Mean Error	Mean Abs Error	Sums of Squares	Mean Squares	Mean % Error	Mean Abs % Error
78	0,900000	0,600000	-577,945	<b>2416,014</b>	<b>215874747</b>	<b>8994781</b>	-2,53529	9,490981
77	0,900000	0,500000	-712,445	2420,492	216922127	9038422	-3,08378	9,522926
70	0,800000	0,700000	-562,026	2459,194	217200234	9050010	-2,46677	9,623208
69	0,800000	0,600000	-674,932	2468,918	218849207	9118717	-2,92242	9,661452
79	0,900000	0,700000	-480,262	2417,280	219843607	9160150	-2,13953	<b>9,487173</b>
71	0,800000	0,800000	<b>-477,217</b>	2476,065	219847804	9160325	<b>-2,12746</b>	9,684442
62	0,700000	0,800000	-571,860	2517,080	221281828	9220076	-2,49630	9,797889
63	0,700000	0,900000	-494,386	2522,472	221405504	9225229	-2,19021	9,830920
61	0,700000	0,700000	-672,724	2516,390	225018547	9375773	-2,89945	9,792572
76	0,900000	0,400000	-907,979	2438,450	225629370	9401224	-3,88704	9,624909

Рис. 11. Оцінка якості моделей прогнозування

## ВИСНОВКИ

У статті досліджено бізнес-процеси управління електронним магазином, здійснено аналіз бізнес-процесів в електронній комерції та розроблено пропозиції щодо вдосконалення системи управління з урахуванням попиту на продукцію на основі методів моделювання та використання інформаційних технологій. Побудовано моделі експоненційного згладжування та багатофакторні моделі формування збитків та факторів впливу на них, що дозволяють здійснювати прогнозування результатів діяльності магазину та приймати відповідні управлінські рішення. На основі здійсненого моделювання та аналізу роботи веб-ресурсу і показників трафіку сайту визначено шляхи підвищення ефективності управління інтернет-магазином. Результати роботи можуть бути впроваджені

в системах електронної комерції на мікроекономічному рівні. ■

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дудко П. М. Сучасні тенденції розвитку бізнес-технологій у підприємстві. *Проблеми економіки*. 2017. № 3. С. 170–174.
2. Гур'янова Л. С., Клебанова Т. С., Сергієнко О. А., Прокопович С. В. Економетрика : навч. посіб. / та ін. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 384 с.
3. Євтушенко Д. Д. Електронний бізнес, електронна комерція, Інтернет-торгівля: сутність та взаємозв'язок понять. *Бізнес Інформ*. 2014. № 8. С. 184–188.
4. Как развивается e-commerce в Украине. URL: <https://sostav.ua/publication/kak-razvivaetsya-e-commerce-v-ukraine-81610.html>



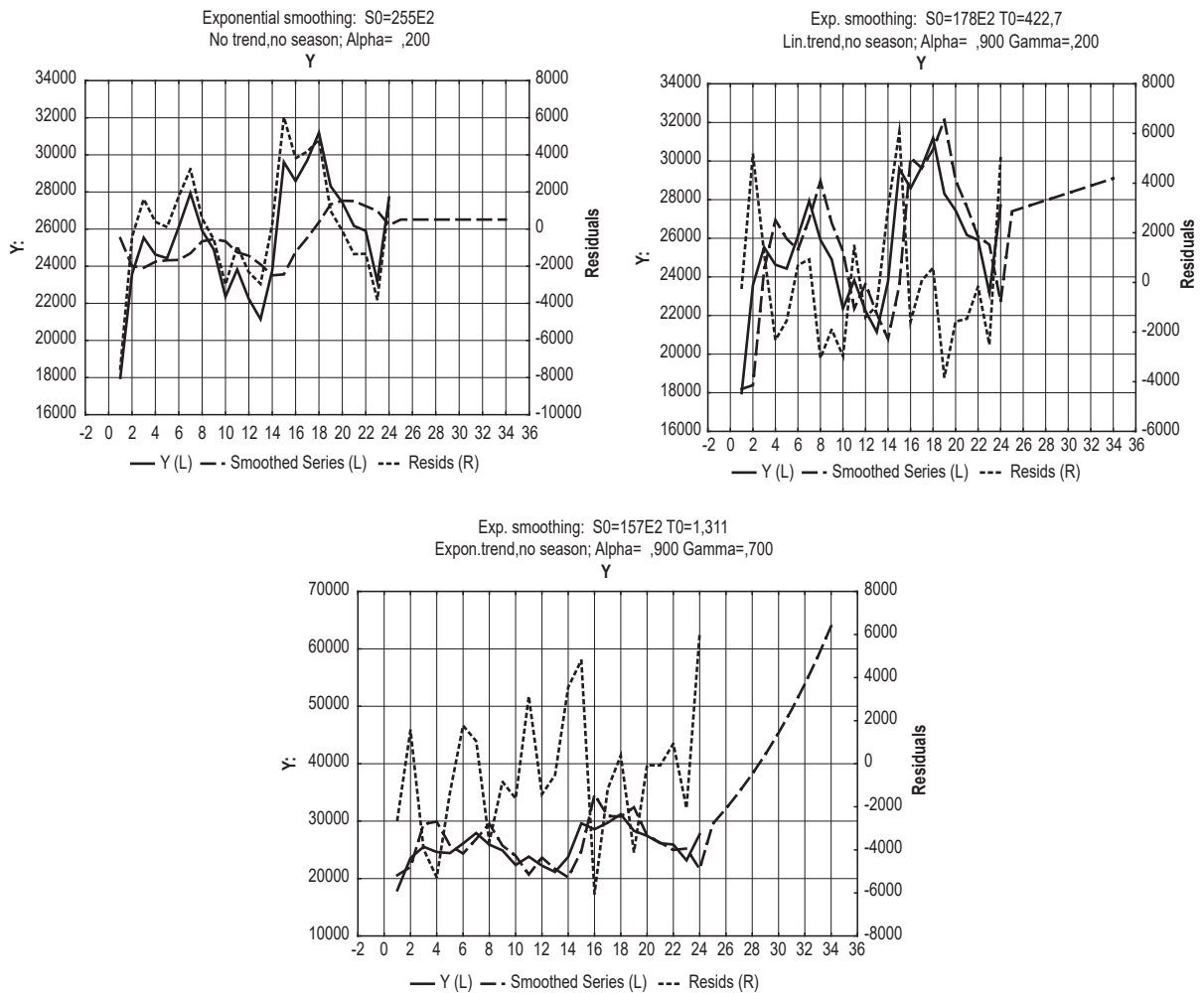


Рис. 12. Результати експоненційного згладжування розміру активних продажів (доходу) за моделлю Брауна, Холта та з експоненційним трендом

5. Литовченко І. Л. Влияние поведения потребителей в Интернет-среде на маркетинговую деятельность. *Бізнес Інформ*. 2010. № 5. С. 61–63.

6. Мельничук О. Розвиток електронної комерції у структурі інформаційної економіки України. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія «Економіка»*. 2014. Вип. 8. С. 93–97.

7. Прикладна економетрика : навч. посіб. : у двох частинах. / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, С. В. Прокопович та ін. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. Ч. 1. 235 с.

8. Прикладна економетрика : навч. посіб. : у двох частинах / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, С. В. Прокопович та ін. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. Ч. 2. 252 с.

9. Прогнозування соціально-економічних процесів : навч. посіб. / Т. С. Клебанова, В. А. Курзєнев, В. М. Наумов та ін. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 656 с.

10. Пурський О. І., Мазоха Д. П., Жарій І. О. Функціональна модель Web-підприємства з мережею Інтернет-магазинів. *Проблеми економіки*. 2015. № 2. С. 166–171.

11. Яценко Р. М., Полевич О. В. Методи і моделі колаборативної фільтрації в онлайн-сервісах // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем : матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції (9–10 квітня 2012 р.). Харків : ФОП Александрова К. М. ; ВД «ІНЖЕК», 2012. С. 342–343.

12. Begalli D., Gaeta D. Wine and web marketing strategies: The case study of Italian speciality wineries. *British Food Journal*. 2009. Vol. 111. P. 598–619.

13. Bigne-Alcahiz E., Ruiz-Mafe C., Aldas-Manzano Sanz-Blas S. Influence of online shopping information dependency and innovativeness on internet shopping adoption. *Online Information Review*. 2008. No. 32. P. 648–667.

14. Fagerstrom A. The behavioural perspective model: A proposed theoretical framework to understand and predict online consumer behaviour. *Perspective*. 2014. No. 1. P. 1–11.

15. Jiang L., Yang Zh., Jun M. Measuring consumer perceptions of online shopping convenience. *Journal of Service Management*. 2013. Vol. 24. No. 2. P. 191–214.

REFERENCES

Begalli, D., and Gaeta, D. "Wine and web marketing strategies: The case study of Italian speciality wineries". *British Food Journal*, vol. 111 (2009): 598-619.

Bigne-Alcahiz, E., Ruiz-Mafe, S., and Aldas-Manzano Sanz-Blas, S. "Influence of online shopping information dependency and innovativeness on internet shopping adoption". *Online Information Review*, no. 32 (2008): 648-667.

Dudko, P. M. "Suchasni tendentsii rozvytku biznes-tehnolohii u pidpriemnytstvi" [Modern Trends in the Develop-

ment of Business Technologies in Entrepreneurship]. *Problemy ekonomiky*, no. 3 (2017): 170-174.

Fagerstrom, A. "The behavioural perspective model: A proposed theoretical framework to understand and predict online consumer behaviour". *Perspective*, no. 1 (2014): 1-11.

Hurianova, L. S. et al. *Ekonometryka* [Econometrics]. Kharkiv: KhNEU im. S. Kuznetsia, 2015.

Hurianova, L. S. et al. *Prykladna ekonometryka* [Applied Econometrics], part 1. Kharkiv: KhNEU im. S. Kuznetsia, 2016.

Hurianova, L. S. et al. *Prykladna ekonometryka* [Applied Econometrics], part 2. Kharkiv: KhNEU im. S. Kuznetsia, 2016.

Jiang, L., Yang, Zh., and Jun, M. "Measuring consumer perceptions of online shopping convenience". *Journal of Service Management*, vol. 24, no. 2 (2013): 191-214.

"Kak razvivayetsya e-sommerse v Ukraine" [How e-commerce is developing in Ukraine]. <https://sostav.ua/publication/kak-razvivaetsya-e-commerce-v-ukraine-81610.html>

Klebanova, T. S. et al. *Prohnozuvannia sotsialno-ekonomichnykh protsesiv* [Predicting Socio-economic Processes]. Kharkiv: KhNEU im. S. Kuznetsia, 2015.

Litovchenko, I. L. "Vlianiye povedeniya potrebiteley v Internet-srede na marketingovuyu deyatelnost" [The Influence

of Consumer Behavior in the Internet Environment on Marketing Activities]. *Biznes Inform*, no. 5 (2010): 61-63.

Melnychuk, O. "Rozvytok elektronnoi komertsii u strukturi informatsiinoi ekonomiky Ukrainy" [E-Commerce Development in the Structure of the Information Economy of Ukraine]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Seriya «Ekonomika»*, no. 8 (2014): 93-97.

Purskyi, O. I., Mazokha, D. P., and Zharii, I. O. "Funktsionalna model Web-pidpriemstva z merezheiu Internet-mahazyniv" [The Functional Model of a Web-enterprise with Internet Shopping Network]. *Problemy ekonomiky*, no. 2 (2015): 166-171.

Yatsenko, R. M., and Polevykh, O. V. "Metody i modeli kolaborativnoi filtratsii v onlain-servisakh" [Collaborative Filtering Methods and Models in Online Services]. *Suchasni problemy modeliuвання sotsialno-ekonomichnykh system*. Kharkiv: FOP Aleksandrova K. M.; VD «INZHEK», 2012.342-343.

Yevtushenko, D. D. "Elektronnyi biznes, elektronna komertsii, Internet-torhivlia: sutnist ta vzaiemozviazok poniat" [E-business, E-commerce, Internet Commerce: the Nature and Interrelation of Concepts]. *Biznes Inform*, no. 8 (2014): 184-188.

УДК 519.866:519.816

JEL: D80; D81

## РОЗВИТОК ІНСТРУМЕНТАРІЮ ВИМІРЮВАННЯ РИЗИКУ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЧІТКО-МНОЖИННОГО ПІДХОДУ

©2019 КОЦЮБА О. С.

УДК 519.866:519.816

JEL: D80; D81

### Коцюба О. С. Розвиток інструментарію вимірювання ризику при моделюванні невизначеності за допомогою нечітко-множинного підходу

Мета статті полягає в розвитку методичного апарату вимірювання ризику в разі використання теорії нечітких множин для формалізації невизначеності. Проблемне поле дослідження обмежується ситуацією, коли економічний показник, який виконує функцію критерію прийняття рішення, описується нечітким числом, у розумінні останнього як нечіткої величини з нормальною й опуклою функцією належності. Виходячи з інтервального за рівнями належності способу представлення нечіткої оцінки критеріального показника у роботі було розглянуто такі показники ступеня ризику, як середнє абсолютне відхилення, середній розмах варіації, семівідхилення (середнє абсолютне семівідхилення), середній однобічний розмах варіації. Сформульовані у дослідженні, в межах нечітко-множинної методології, версії останніх двох показників виступають як результат доопрацювання їх прототипів, запропонованих у попередніх публікаціях автора. Свідченням логічної коректності доопрацьованих версій семівідхилення та середнього однобічного розмаху варіації служать відповідні рівності, які відображають зв'язок цих показників з показниками середнього абсолютного відхилення та середнього розмаху варіації, відповідно. У цілому одержані у пропонованому дослідженні результати слід розцінювати як окремі складові єдиної системи інструментальних засобів кількісного оцінювання ступеня ризику в ситуації нечітких даних, формування якої ще не завершено і припускає подальше розроблення.

**Ключові слова:** невизначеність, нечіткість, ступінь ризику, середнє абсолютне відхилення, середній розмах варіації, семівідхилення, середній однобічний розмах варіації.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-11-149-156>

Рис.: 1. Табл.: 1. Формул.: 42. Бібл.: 25.

Коцюба Олексій Станіславович – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри бізнес-економіки та підприємництва, Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана (просп. Перемоги, 54/1, Київ, 03057, Україна)

E-mail: [as\\_kotsyuba@ukr.net](mailto:as_kotsyuba@ukr.net)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8159-0772>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/S-8679-2018>

SPIN: <http://elibrary.ru/3685-5402>

УДК 519.866:519.816

JEL: D80; D81

### Коцюба А. С. Развитие инструментария измерения риска при моделировании неопределенности с помощью нечетко-множественного подхода

Цель статьи состоит в развитии методического аппарата измерения риска при использовании теории нечетких множеств для формализации неопределенности. Проблемное поле исследования ограничивается ситуацией, когда экономический показатель, который выполняет

UDC 519.866:519.816

JEL: D80; D81

### Kotsyuba O. S. Development of Risk Measurement Instrumentarium in Modeling of Uncertainty Using the Fuzzy Set Approach

The article is aimed at developing a methodical apparatus for risk measurement using the fuzzy set theory in order to formalize uncertainty. The problem field of research is limited to a situation where an economic indicator that serves as a decision-making criterion is described by a fuzzy number,