

Блудова Т.В., д.е.н.,
професор кафедри вищої математики,
Островська М.С.,
асистент кафедри вищої математики,
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет ім. Вадима Гетьмана»

Bludova Tatiana, Doctor of Economics,
professor of Mathematics Department,
Ostrovskya M.S.,
assistant of Mathematics Department,
SHEE «Kyiv National Economic University
named after Vadym Hetman»

МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІЇ ВІДГУКУ РЕКЛАМНИХ ЗВЕРНЕНЬ ЗА УМОВИ ПЕРІОДИЧНОСТІ РЕКЛАМИ В КОРОТКОСТРОКОВОМУ ПЕРІОДІ

MODELING THE FUNCTION OF ADDRESS REFERENCE REFERENCES UNDER CONDITIONS OF PERIODICITY OF ADVERTISING IN A BRIEF SUCCESSFUL PERIOD

Анотація. У статті розглянуто основні засоби Інтернет-реклами та їх вибір залежно від цілей підприємства. Показано, що економічна ефективність реклами тісно пов'язана з цілями, які ставляться при проведенні конкретного рекламного заходу, та сумою грошових коштів, які виділяються на її проведення. Тому рекламний захід можна вважати ефективним при виконанні двох умов: відповідність виділених на рекламу засобу поставленій меті; досягнутість поставленої перед рекламним заходом мети. Приведена класифікація можливого характеру поведінки рекламних звернень підприємства. Показано, що інформація є інструментом, за допомогою якого підприємства будують власні ланцюги комунікацій для поєднання свого внутрішнього економічного середовища із зовнішнім. Чим тіснішою є подібна інтеграція, тим вищою є здатність підприємства реагувати на зміни ринків збуту власної продукції та послуг. Обґрунтовано необхідність розрахунку дійсної ефективності засобів реклами в Інтернеті. Доведено, що для реалізації процесу рекламних звернень підприємства, що мають багато різновидів, повинен функціонувати комплекс взаємопов'язаних елементів. Представлено класифікація рекламних звернень підприємства, які є потужним засобом впливу на споживача та вибір засобів Інтернет-реклами залежно від поставлених цілей і завдань підприємства. На етапі оперативного управління проектом рекламної кампанії здійснюється втілення концептуальних положень щодо відбору засобів розповсюдження реклами, вибору конкретних носіїв реклами та визначення раціональної черговості виконання робіт, пов'язаних із проведенням рекламної кампанії. Перелічені в статті заходи, за виключенням графіка виконання робіт рекламної кампанії, повинні розроблятися менеджерами рекламодавця з урахуванням результатів, отриманих на етапах бюджетного планування та оцінювання ефективності рекламної кампанії. Представлена реакція збуту виробів підприємства на протязі часових періодів за умови рівномірного періодичного розмі-

цення рекламних звернень підприємства. Доведено, що підприємства потребують налагоджених технологій активних продажів своєї продукції через Інтернет. Прояв поточного ефекту від періодичних рекламних звернень підприємства у короткостроковому періоді дає можливість встановити, що функція поточного ефекту від рекламних звернень підприємства періодична і її можна розкласти в ряд Фур'є на відрізок, що дасть можливість моделювання реакцію збуту на рекламні звернення підприємства неперервною функцією.

Ключові слова: засоби Інтернет-реклами, ефективність Інтернет-реклами, рекламний відгук.

Summary. The article discusses the main means of Internet advertising and their selection, depending on the goals of the enterprise. It is shown that the cost-effectiveness of advertising is closely related to the goals set for a specific advertising measure, and the amount of money allocated for its implementation. Therefore, an advertising measure can be considered effective when two conditions are fulfilled: the purpose of the medium allocated for advertising purposes; the achievement of the goal set before the promotional measure. The classification of the possible nature of the behavior of advertising appeals of the enterprise is given. It is shown that information is a tool by which enterprises have their own communication chains to combine their internal economic environment with external ones. The closer such integration is, the higher the ability of an enterprise to respond to changes in the markets for the sale of its own products and services. The necessity of calculating the effective efficiency of advertising means on the Internet is substantiated. It is proved that in order to implement the process of advertising appeals of enterprises that have many varieties, a complex of interconnected elements must function. The classification of advertising appeals of the enterprise is presented, which is a powerful means of influencing the consumer and choice of means of Internet advertising depending on the goals and objectives of the enterprise. At the stage of the operational management of the project of the advertising campaign implementation of the conceptual provisions on the selection of means of distribution of advertising, the choice of specific carriers of advertising and determining the rationale for the implementation of work related to the conduct of advertising campaign. The measures listed in this article, with the exception of the timetable for the work of the campaign, must be developed by the advertiser's managers, taking into account the results obtained at the stages of budget planning and evaluating the effectiveness of the advertising campaign. The reaction of sales of products of the enterprise during the period of time is presented, provided the company evenly distributes the advertising appeals periodically. It is proved that companies need well-adjusted technologies for active sales of their products through the Internet. The manifestation of the current effect of the periodic advertising appeals of the enterprise in the short-term period makes it possible to establish that the function of the current effect from the advertising appeals of the enterprise is periodic and it can be decomposed into a Fourier series on a segment that will enable the simulation of the sales response to the advertising appeals of the enterprise by a continuous function.

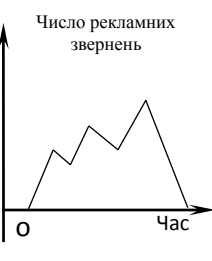
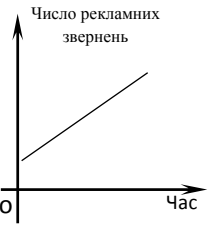
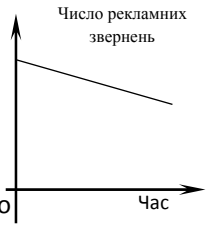
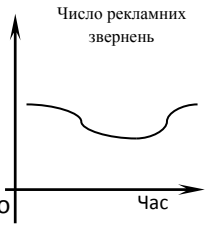
Key words: means of Internet advertising, the effectiveness of Internet advertising, advertising response.

Актуальність проблеми. Рекламні звернення, завдяки засобам масової інформації (ЗМІ), — найдоступніший, хоча і дорогий за ціною, спосіб повідомлення споживача. У ньому можуть бути використані складні візуальні та емоційні засоби. Реклама

здатна створити високий рівень розуміння і сприятливе ставлення до товару або підприємству, однак, вона не дає остаточного імпульсу, необхідного для формування запиту. У табл. 1 приведено класифікацію можливого характеру поведінки рекламних звернень підприємства (рівномірний, зростаючий, спадаючий, різний) залежно від видів розміщення рекламних звернень [1].

Таблиця 1

ХАРАКТЕР ПОВЕДІНКИ РЕКЛАМНИХ ЗВЕРНЕНЬ ПІДПРИЄМСТВА

<i>Рівномірний</i>	<i>Зростаючий</i>	<i>Спадний</i>	<i>Різний</i>
Концентроване розміщення рекламних звернень			
 Число рекламних звернень Час	 Число рекламних звернень Час	 Число рекламних звернень Час	 Число рекламних звернень Час
Неперервне розміщення рекламних звернень			
 Число рекламних звернень Час	 Число рекламних звернень Час	 Число рекламних звернень Час	 Число рекламних звернень Час

Зауважимо, що рекламні звернення підприємства за умови періодичного розміщення складали комплекс, що включав щити, наклейки, повідомлення в будівельних збірниках, Інтернет-рекламу.

Враховуючи той факт, що WWW-ресурс є основою для просування товарів, найпростіший розрахунок економічної ефективності

сті цього засобу Інтернет-реклами може бути виконаний за формулою [2]:

$$Ep = P - Cp, \quad (1)$$

де Ep — ефективність реклами; P — прибуток; Cp — витрати на рекламу.

Такий підрахунок, однак, не відображає дійсну ефективність рекламного заходу. Економічна ефективність реклами тісно пов'язана з цілями, які ставляться при проведенні конкретного рекламного заходу, та сумою грошових коштів, які виділяються на її проведення. Тому рекламний захід можна вважати ефективним при виконанні двох умов:

- відповідність виділених на рекламу засобу поставленій меті;
- досягнутість поставленої перед рекламним заходом мети.

З нашої точки зору, при розрахунку ефективності рекламної кампанії необхідно враховувати витрати на забезпечення доступу (оплата за WWW, трафік і т. д.), витрати на розробку рекламної кампанії (розробка рекламного звернення та його розміщення, оплата праці співробітників, які проводять рекламну кампанію), кількість рекламних повідомлень фірми, кількість відгуків.

Враховуючи специфіку розміщення оголошень з урахуванням сполучених потреб, ми можемо виразити ефективність розрахунку рекламної кампанії через Інтернет у вигляді такого функціонала за формулою [3]:

$$Ep = F(Me, Mr, Nmd, Nfd, Nmk, Nfk), \quad (2)$$

де Me — витрати на доступ;

Mr — витрати на розробку;

Nmd — кількість рекламних повідомлень, розміщених з урахуванням основних потреб;

Nfd — кількість відгуків на повідомлення, розміщених з урахуванням основних потреб;

Nmk — кількість рекламних повідомлень, розміщених з урахуванням основних потреб;

Nfk — кількість відгуків на повідомлення, розміщені з урахуванням сполучених потреб.

Такий підхід дозволяє розрахувати ефективність розміщення рекламних оголошень окремо для оголошень, розміщених з урахуванням основних і сполучених потреб [4]:

$$Epd = F1(Me, Mr, Nmd, Nfd),$$

$$Epk = F2(Me, Mr, Nmk, Nfk). \quad (3)$$

У цілому підприємець, що збирається зробити рекламу в Інтернеті, спочатку повинен сам чітко виявити, яких цілей він збирається досягти, на яких споживачів йому краще орієнтуватися, які кошти Інтернет-реклами вибрати і тільки після цього або робити рекламу самому (при наявності кваліфікованого фахівця), або звертатися в спеціалізоване агентство. В цьому контексті оцінка ефективності рекламних звернень засобами Інтернет-реклами являється актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рекламна діяльність є однією з важливих складових маркетингу, а її дієвість залежить від цілеспрямованості, влучності, врахування особливостей реклами та рекламної аудиторії, ступеня вивчення ринку, вибору засобів рекламування тощо [16]. При всьому різноманітті видів реклами (загальнонаціональна, інституціональна, інформаційна, роз'яснювально-пропагандистська, престижна, нагадувальна, опосередкована, порівняльна, у сфері торгівлі, у місцях продажу тощо) узагальнено під концепцією управління рекламною діяльністю розуміється побудова системи прийняття рішень за такими послідовними етапами: дослідження, бюджетне планування, оцінювання ефективності рекламної кампанії, оперативне управління її проектом, моніторинг рекламної діяльності [16]. Згідно з цією концепцією, рекламні дослідження, являючи собою складову маркетингової діяльності, включають такі напрями: вивчення потенційних споживачів, аналіз продукції, що рекламується, аналіз ринків збуту, вивчення рекламних засобів [16].

Дії цього етапу є своєрідними засобами безпеки від невиправданих витрат коштів на рекламу [17]. Обґрунтованість і достовірність результатів рекламних досліджень значною мірою залежить від повноти їх інформаційного забезпечення [15]. Розвиток інформаційних комунікацій як дієвого інструменту у здійсненні ефективної економічної діяльності є підґрунтям до розбудови комунікативної політики підприємств, одним з аспектів якої є формування системи маркетингових комунікацій [14–18].

Інформація є інструментом, за допомогою якого підприємства будують власні ланцюги комунікацій для поєднання свого внутрішнього економічного середовища із зовнішнім. Чим тіснішою є подібна інтеграція, тим вищою є здатність підприємства реагувати на зміни ринків збуту власної продукції та послуг [17, 18].

Стосовно вибору засобів Інтернет-реклами, то їх вибирають з урахуванням специфіки фірми, її цілей і завдань, а також переваг і недоліків кожного окремого засобу [3].

У роботах [2, 4] проаналізовано зворотна дія реклами і її вплив на зростання продажів продукції підприємства. У роботах [5–7] розглянуто відгуки споживачів як їх реакцію на Інтернет-рекламу. Багато дослідників розглядають підвищення продажу продукції підприємства відносно кількості вкладених у рекламу ресурсів [3, 7, 8].

Зауважимо, що при виведенні на ринок інноваційного товару необхідно донести до споживача максимальну інформацію про товар, для чого необхідно реалізувати всі можливості. Після визначення цілей, завдань, цільових сегментів і засобів Інтернет-реклами проводиться рекламна кампанія, за результатами якої необхідно провести розрахунок ефективності.

З основних цілей і завдань підприємства можна виокремити такі [9]:

- 1) створення позитивного іміджу компанії;
- 2) забезпечення доступності інформації;
- 3) виведення на ринок інноваційного товару;
- 4) залучення нових і потенційних клієнтів;
- 5) збільшення продажів.

Ефективність реклами через E-mail дорівнює співвідношенню кількості відгуків на рекламні листи до кількості рекламних повідомлень. Ця ж методика справедлива і для розрахунку ефективності реклами в групах новин.

Взагалі існують три способи ідентифікації унікального користувача [10]: за IP-адресою комп'ютера користувача, за *Cookies*, при обов'язковій реєстрації користувача.

Метою роботи є аналіз дійсної ефективності рекламного заходу. Обґрунтовується необхідність розрахунку ефективності розміщення рекламних оголошень в Інтернет-рекламі.

Викладення основного матеріалу дослідження. Для реалізації процесу рекламних звернень підприємства повинен функціонувати комплекс взаємопов'язаних елементів. Рекламні звернення мають багато різновидів. Класифікувати їх можна за багатьма ознаками (за цільовою аудиторією; територією, яку вона охоплює; засобами передавання повідомлення; залежно від цілей і завдань тощо) [3, 7, 11].

Рекламні звернення є потужним засобом впливу на споживача, проте вони повинні бути у тісному взаємозв'язку з іншими елементами комплексу маркетингу.

Для визначення ефективності носіїв рекламного звернення беруть такі основні характеристики носіїв, як обсяг реалізації тиражу, коефіцієнт звернення аудиторії тощо, на базі яких розраховується

система показників ефективності рекламних носіїв. Наприклад, розрахунок виокремлення чистої цільової аудиторії при порівнянні кількох носіїв реклами розраховується за формулою Агостіні [10]:

$$\text{Чиста аудиторія} = \frac{A}{\left(K \cdot \frac{D}{A} + 1\right)}, \quad (4)$$

де A — сума аудиторій носіїв реклами, які аналізуються,

D — сума аудиторій, що перехрещуються, спільних для кожної пари носіїв,

K — константа, значення якої залежить від засобу інформації.

Класифікацію рекламних звернень підприємства на основі висунутих цілей і завдань представлено в табл. 2 [8, 9].

Таблиця 2

**КЛАСИФІКАЦІЯ РЕКЛАМНИХ ЗВЕРНЕНЬ ПІДПРИЄМСТВА
НА ОСНОВІ ЦІЛЕЙ І ЗАВДАНЬ**

Вид реклами	Завдання реклами	Коли застосовують
Орієнтована на попит		
Інформативна	- формування у споживача певного рівня знань про товар (послугу); - формування іміджу підприємства	На етапі виведення товару (послуги) на ринок для створення первісного попиту
Переконувальна	- заохочення споживача звернутися за товаром (послугою) саме до цього підприємства; - стимулювання збуту товарів (послуг); - прискорення здійснення купівлі; - намір зробити клієнта постійним споживачем даного товару (послуги)	Особливо важлива на етапі збільшення обсягу надання товарів (послуг), коли перед підприємством може постати завдання сформувати диференційований попит
Нагадувальна	- формування прихильного ставлення до підприємства; - підтримка обізнаності про товар (послугу) на вищому рівні	Особливо важлива на етапі зрілості, щоб нагадати споживачу про товар (послугу)
Підкріплювальна	- запевняє покупців у правильності їхнього вибору	Застосовується на етапі зрілості
Орієнтована на образ (імідж-реклама)		
Галузева	- розробляє та підтримує позитивний імідж галузі; - створює загальний попит	Застосовують для збільшення загальних обсягів продажу
Корпоративна	- розробляє та підтримує позитивний імідж підприємства; - створює селективний попит	Застосовують для збільшення загальних обсягів продажу

Сучасні рекламні технології необхідно розробляти з урахуванням особливостей суб'єктивного сприйняття рекламної інформації в різних регіонах збуту через те, що дійова реклама в одному регіоні може виявитися збитковою в іншому [18, 19]. Врахування цього фактора є одним з основних завдань фахівців з рекламної діяльності [19]. Воно знаходить відображення у відповідних моделях оптимального рекламного планування для різних видів каналів розповсюдження рекламних повідомлень [14, 15].

Пріоритетні напрями використання рекламних засобів приведено в табл. 3 [4, 10, 12].

Таблиця 3

ОБ'ЄКТИ РЕКЛАМУВАННЯ ЗА КАНАЛАМИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ

Канали розповсюдження	Об'єкт рекламування
1. Друкована реклама	Практично для всіх видів товарів — промислових товарів та послуг, для товарів широкого вжитку
2. Реклама у пресі	Практично для всіх видів товарів, промислової продукції та послуг: популярні видання використовуються переважно для реклами товарів і послуг широкого вжитку; спеціалізовані видання — для реклами промислової продукції та послуг
3. Реклама на радіо	Для товарів і послуг масового попиту. Ефективна як додатковий захід під час проведення ярмарків і виставок
4. Реклама на телебаченні	Для товарів масового попиту з великими обсягами реалізації, інколи — для промислової продукції
5. Кіно- та відеореклама	Практично для всіх видів товарів. Для товарів масового попиту — короткі рекламні ролики на телебаченні; для реклами промислової продукції та послуг — рекламно-технічні та рекламно-іміджеві фільми
6. Виставки та ярмарки	Для всіх видів товарів і продукції. Товари масового попиту рекламують переважно на загальногалузевих ярмарках, виставках і виставках-продажах, а товари та послуги промислового призначення — на галузевих, спеціалізованих виставках
7. Рекламні сувеніри	Дорогі сувенірні вироби для реклами промислової продукції (послуг); недорогі сувенірні вироби із символікою випускаються у великій кількості для реклами товарів масового попиту
8. Пряма пошто-ва реклама	Переважно для промислової продукції (послуг) з порівняно вузькою цільовою аудиторією
9. Зовнішня реклама	Для товарів масового попиту, а також іміджева реклама фірм — суб'єктів промислового ринку
10. Реклама в Internet	Для промислової продукції (послуг), для товарів масового попиту під час оптової торгівлі, а також як форма прямого маркетингу

На етапі оцінювання ефективності рекламної кампанії реалізуються концептуальні положення управління рекламною діяльністю стосовно зіставлення отриманих результатів з понесеними витратами, а також використання показників ефективності рекламної кампанії як інформаційного підґрунтя оперативного управління процесом її проведення [16, 17].

Визначення ефективності рекламної кампанії необхідно здійснювати з позицій оцінювання впливу окремих рекламних повідомлень на споживачів, ефективності різних засобів реклами при передачі повідомлень і впливу рекламної кампанії на обсяг продажів [14, 15]. Система показників, отримана при такому підході до оцінювання ефективності рекламної кампанії, може успішно використовуватися при прийнятті управлінських рішень як на етапі планування, так і при визначенні якості проведеної кампанії [18, 19].

Важливість проблеми науково обґрунтованого оцінювання ефективності рекламної кампанії обумовлена низкою причин: оцінка ефективності рекламної кампанії дозволяє визначити ступінь її успішності, тобто — наскільки ця кампанія сприяла досягненню поставлених маркетингових і рекламних цілей підприємства; деталізовані показники ефективності є інгредієнтами економіко-математичних моделей, результати реалізації яких забезпечують оптимальне управління процесом рекламування; проблеми ефективності реклами і методів її виміру ще не знайшли свого остаточного вирішення в економічній теорії і практиці і мають дискусійний характер [14, 15, 18, 19].

На рис. 2 представлено реакцію збуту виробів підприємства на протязі 2-х часових періодів 1-го кварталу 2018 р. за умови рівномірного періодичного розміщення рекламних звернень підприємства [3, 4].

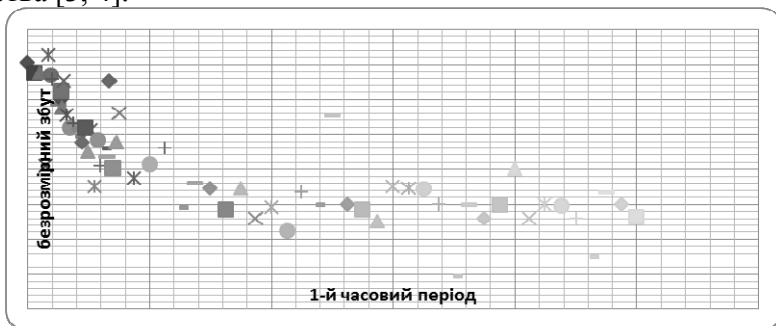


Рис. 2. Реакція на рекламні звернення підприємства протягом 1-го часового періоду

У табл. 4 представлено регресійні рівняння та їх коефіцієнти детермінації на різних інтервалах значень часу протягом першого часового періоду [13].

Таблиця 4

**РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ПОВЕДІНКИ РЕАКЦІЇ ЗБУТУ
ЗА УМОВИ РІВНОМІРНОГО ПЕРІОДИЧНОГО РОЗМІЩЕННЯ
РЕКЛАМНИХ ЗВЕРНЕНЬ ПІДПРИЄМСТВА**

Часовий період	Рівняння регресії на інтервалі значень часу (0; 0,2)	Коефіцієнт детермінації	Рівняння регресії на інтервалі значень часу (0,2; 1)	Коефіцієнт детермінації
1 період	$Y = -0,4075x + 1,0792$	0,8855	$Y = 1 + 0,00027x$	0,9871

На рис. 3 представлено графічну формальну візуалізацію поведінки реакції збуту за умови рівномірного періодичного розміщення рекламних звернень підприємства, враховуючи табл. 6.

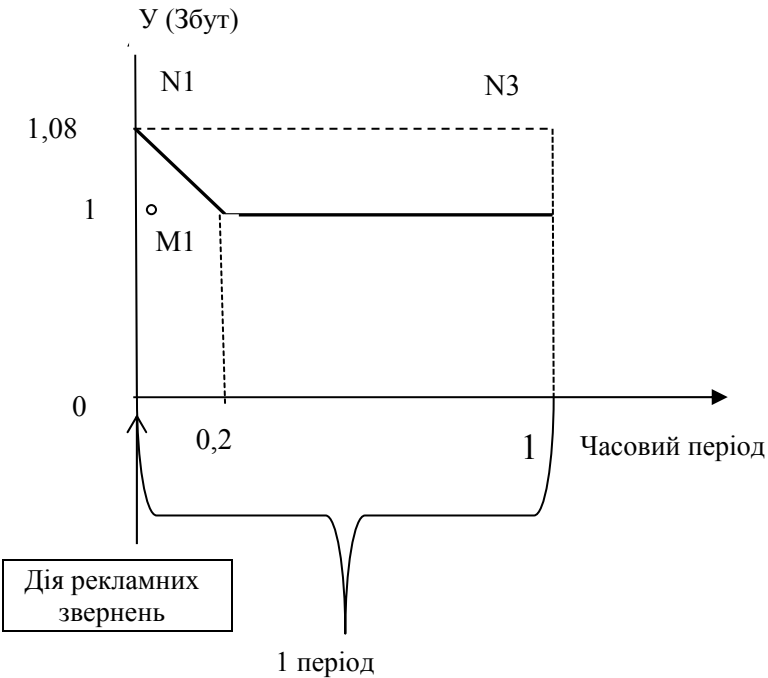


Рис. 3. Візуалізація поведінки реакції збуту на рекламні звернення підприємства на протязі 1-го часового періоду

Така формалізація дає можливість формалізувати задачу рекламних відгуків і представити її аналітичною функцією вигляду:

$$y = \begin{cases} -0,4x + 1,07 & k < x < k + 0,2k, \\ 1, & k + 0,2k < x < k + 1. \end{cases} \quad (5)$$

За умови періодичності повторювальності поведінки реакції збуту на рекламні звернення підприємства на протязі чотирьох часових періодів задля моделювання цієї функції представимо її у вигляді розкладу в ряд Фур'є у такому вигляді:

$$f(x) = 0.208 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\left\{ \frac{\sin 0.4n\pi}{n\pi} - \frac{0.8}{(2n\pi)^2} (\cos 0.4n\pi - 1) \right\} \cos(2n\pi x) + \right. \\ \left. + \left\{ \frac{-\cos 0.4n\pi}{n\pi} + \frac{1.08}{\pi n} - \frac{0.8}{(2n\pi)^2} \cdot \sin 0.4n\pi \right\} \cdot \sin(2n\pi x) \right). \quad (6)$$

Це дає можливість розвитку моделювання рекламних звернень підприємства, як реакції збуту виробів на періодичні неперервні рекламні звернення протягом певного часового періоду, як прояву поточного ефекту від рекламних звернень.

На етапі оперативного управління проектом рекламної кампанії здійснюється втілення концептуальних положень щодо відбору засобів розповсюдження реклами, вибору конкретних носіїв реклами та визначення раціональної черговості виконання робіт, пов'язаних із проведенням рекламної кампанії [15]. Перелічені заходи, за виключенням графіка виконання робіт рекламної кампанії, повинні розроблятися менеджерами рекламодавця з урахуванням результатів, отриманих на етапах бюджетного планування та оцінювання ефективності рекламної кампанії [15]. Розробка графіка виконання робіт рекламної кампанії, який відіграє головну роль у процесі ефективного управління рекламною кампанією, повинна здійснюватися за критеріями мінімуму часу або витрат з використанням відомих математичних методів — сітьового або календарного планування [16, 19].

Дослідження деяких авторів свідчать про те, що управлінські рішення рекламодавців не завжди є обґрунтованими щодо визначення бюджету, планування, організації та управління процесом рекламування, що часто призводить до значних втрат [14, 16, 18].

Наявність такої ситуації пояснюється недостатністю науково-практичних рекомендацій у цій важливій сфері маркетингової діяльності [14, 16]. Тому під час вирішення практичних завдань рекламування необхідно приділяти значну увагу питанням удосконалення процесу функціонування рекламного бізнесу та ефективного управління ним, зокрема використанню у практичній діяльності основних положень викладеної концепції щодо бюджетного планування, планування рекламного процесу, оцінювання ефективності рекламної кампанії та оперативного управління її проектом [14, 16, 18, 19].

Висновки. Таким чином, дослідження показало, що підприємства потребують налагоджених технологій активних продажів своєї продукції через Інтернет. Прояв поточного ефекту від періодичних рекламних звернень підприємства у короткостроковому періоді дає можливість встановити, що функція поточного ефекту від рекламних звернень підприємства періодична і її можна розкласти в ряд Фур'є на відрізок, що дасть можливість моделювання реакцію збуту на рекламні звернення підприємства неперервною функцією.

Література

1. C. Dellarocas and C. Wood. The sound of silence in online feedback: Estimating trading risks in the presence of reporting bias. *Management Science*, 54(3):460476, 2007.
2. W. Dziuda. Strategic Argumentation. *Journal of Economic Theory*, 146(4):13621397, 2011.
3. E. Kamenica and M. Gentzkow. Bayesian Persuasion. *American Economic Review*, 101(October): 25902615, 2011.
4. M. Luca. Reviews, reputation, and revenue: The case of yelp.com. *Harvard Business School Working Paper*, 2012.
5. D. Mayzlin. Promotional chat on the internet. *Marketing Science*, 25(2):155163, 2006.
6. Блудова Т.В., Магда В.В. Оптимізація маркетингових витрат фірми // *Вчені записки: збірник наукових праць ДВНЗ „Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана”*. — 2009. — №11. — С. 167–174.
7. Оністрат О.В. Процес та етапи розробки програми рекламної діяльності / О.В. Оністрат // *Галицький економічний вісник*. — 2008. — № 4(19). — С. 63–67.
8. Horsky D. An empirical analysis of the optimal advertising policy // *Management Science*. — 23. — 1037-49, June 1977.
9. Блудова Т.В., Островська М.С. Моделювання функцій рекламних відгуків за допомогою розкладання в ряди Фур'є / Міжнародна науково-практична конференція “Актуальні питання економіки, фінансів, об-

ліку та управління”, 29 вересня 2017 року. в м. Полтава. Центр фінансово-економічних наукових досліджень. — С. 146–148.

10. Kuehn A.A., McGuire T.W., and Weiss D.L., Measuring the effectiveness of advertising, 185–194 in R.M. Haas, ed., Science, Technology and Marketing, American Marketing Association, Chicago, 1966.

11. Bludova Tatiana, Savchuk Natalia. Modeling the economic security of regional external trade flows (IndexCopernicus, Directory of Open Access Journals, ESCI by Web of Science).Baltic Journal of Economic Studies. Vol. 3, No. 5. — December(2017).

12. *Блудова Т.В., Токар В.В.* Моделювання інноваційно-інвестиційної діяльності в контексті економічної безпеки підприємства // *Ефективна економіка*, 2013. — № 2. Фахове видання. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=1826>

13. *Блудова Т. В.* Теорія ймовірностей : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Т. В. Блудова; ред.: В. С. Мартиненко; НБУ. Львів. банк. ін-т. — Л. : ЛБІ НБУ, 2005. — 318 с.

14. *Потапенко С. Д.* Моделювання процесу рекламної діяльності: Автореферат дис. канд. екон. наук: 08.03.02 / С. Д. Потапенко // Київський національний економічний університет. — К., 2004. — 19 с.

15. *Дем'яненко В. В.* Моделювання процесу фінансування рекламних проектів з урахуванням ризику / В. В. Дем'яненко, С. Д. Потапенко // *Маркетинг в Україні*. — 2002. — №4. — С. 39–42.

16. *Галіцин В.К.* Оптимальне планування процесу розміщення рекламних повідомлень / В.К. Галіцин, В.В. Дем'яненко, С.Д. Потапенко // *Маркетинг в Україні*. — 2008. — № 1. — С. 16–20.

17. *Дем'яненко В.В.* Моделювання процесу розповсюдження рекламних повідомлень засобами Internet / В.В. Дем'яненко, С.Д. Потапенко // *Моделювання та інформаційні системи в економіці*. — К.: КНЕУ. — 2006. — Вип. 73. — С. 148–154.

18. *Дем'яненко В.В.* Моделювання рекламних кампаній засобами сітьового планування та управління / В.В. Дем'яненко, С.Д. Потапенко // *Маркетинг в Україні*. — 2003. — № 1. — С. 34–38.

19. *Дем'яненко В.В.* Оптимізація розподілу бюджету рекламної кампанії для поширення рекламних повідомлень /В.В. Дем'яненко, С.Д. Потапенко // *Маркетинг в Україні*. — 2003. — № 3. — С. 10–12.

References

1. C. Dellarocas and C. Wood. The sound of silence in online feedback: Estimating trading risks in the presence of reporting bias. *Management Science*, 54(3):460476, 2007.

2. W. Dziuda. Strategic Argumentation. *Journal of Economic Theory*, 146(4):13621397, 2011.

3. E. Kamenica and M. Gentzkow. Bayesian Persuasion. *American Economic Review*, 101(October): 25902615, 2011.

4. M. Luca. Reviews, reputation, and revenue: The case of yelp.com. Harvard Business School Working Paper, 2012.
5. D. Mayzlin. Promotional chat on the internet. *Marketing Science*, 25(2):155163, 2006.
6. Bludova T.V., Mahda V.V. Optymizatsiia marketynhovykh vytrat firmy // *Vcheni zapysky: zbirnyk naukovykh prats' DVNZ „Kyivs'kyj natsional'nyj ekonomichnyj universytet im. Vadyma Het'mana”*. — 2009. — №11. — s. 167–174.
7. Onistrat O.V. Protses ta etapy rozrobky prohramy reklamnoi diial'nosti / O.V. Onistrat // *Halyts'kyj ekonomichnyj visnyk*. — 2008. — № 4(19). — S. 63–67.
8. Horsky D. An empirical analysis of the optimal advertising policy, *Management Science*, 23, 1037-49, June 1977.
9. Bludova T.V., Ostrovs'ka M.S. Modeliuvannia funktsij reklamnykh vidhukiv za dopomohoiu rozkladannia v riady Fur'ie. Mizhnarodna nauko-vo-praktychna konferentsiia “Aktual'ni pytannia ekonomiky, finansiv, obliku ta upravlinnia”, 29 veresnia 2017 roku. v m. Poltava. Tsentr finansovo-ekonomichnykh naukovykh doslidzhen'. — S.146–148.
10. Kuehn A.A., McGuire T.W., and Weiss D.L., Measuring the effectiveness of advertising, 185-194 in R.M. Haas, ed., *Science, Technology and Marketing*, American Marketing Association, Chicago, 1966.
11. Bludova Tatiana, Savchuk Natalia. Modeling the economic security of regional external trade flows (IndexCopernicus, Directory of Open Access Journals, ESCI by Web of Science). *Baltic Journal of Economic Studies*. Vol. 3, No. 5. — December(2017).
12. Bludova T.V., Tokar V.V. Modeliuvannia innovatsijno-investytsijnoi diial'nosti v konteksti ekonomichnoi bezpeky pidpriemstva // *Efektivna ekonomika*, 2013. — № 2. Fakhove vydannia. [Elektronnyj resurs] — Rezhym dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=1826>
13. Bludova T. V. Teoriiia jmovirnostej : Navch. posib. dlia stud. vysch. navch. zakl. / T. V. Bludova; red.: V. S. Martynenko; NBU. L'viv. bank. int. — L. : LBI NBU, 2005. — 318 c.
14. Potapenko S. D. Modeliuvannia protsesu reklamnoi diial'nosti: Avtoreferat dys. kand. ekon. nauk: 08.03.02 / S. D. Potapenko // *Kyivs'kyj natsional'nyj ekonomichnyj universytet*. — K., 2004. — 19 s.
15. Dem'ianenko V. V. Modeliuvannia protsesu finansuvannia reklamnykh proektiv z urakhuvanniam ryzyku / V. V. Dem'ianenko, S. D. Potapenko // *Marketynh v Ukraini*. — 2002. — №4. — S.39–42.
16. Halitsyn V.K. Optymal'ne planuvannia protsesu rozmyschennia reklamnykh povidomlen' / V.K. Halitsyn, V.V. Dem'ianenko, S.D. Potapenko // *Marketynh v Ukraini*. — 2008. — № 1. — S. 16–20.
17. Dem'ianenko V.V. Modeliuvannia protsesu rozpovsiudzhennia reklamnykh povidomlen' zasobamy Internet / V.V. Dem'ianenko, S.D. Potapenko // *Modeliuvannia ta informatsijni systemy v ekonomitsi*. — K.: KNEU. — 2006. — Vyp. 73. — S. 148–154.

18. Dem'ianenko V.V. Modeliuvannia reklamnykh kampanij zasobamy sit'ovoho planuvannia ta upravlinnia / V.V. Dem'ianenko, S.D. Potapenko // Marketynh v Ukraini. — 2003. — № 1. — S. 34–38.

19. Dem'ianenko V.V. Optymizatsiia rozpodilu biudzhetu reklamnoi kampanii dlia poshyrennia reklamnykh povidomlen' / V.V. Dem'ianenko, S.D. Potapenko // Marketynh v Ukraini. — 2003. — № 3. — S. 10–12.

Статтю подано до редакції 18.10.2018 р.

УДК 519.615.2

Бондаренко М.В., аспірант

кафедри економіко-математичного моделювання
ДВНЗ «Київський національний економічний
університет ім. Вадима Гетьмана»

Бондаренко В.М., к.ф.-м.н., доцент,

кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Bondarenko Maksym, postgraduate

Department of mathematical modeling in economics,
SHEE «Kyiv National Economic University
named after Vadym Hetman»

Bondarenko Victor, Ph.D, Associate Professor,

Department of Design of Electronic Computational Equipment,
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

КЛАСИЧНИЙ ТА БІНАРНИЙ ГЕНЕТИЧНІ АЛГОРИТМИ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ ГЛОБАЛЬНОГО ОПТИМУМУ В ЗАДАЧАХ НЕВИПУКЛОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

CLASSIC AND BINARY GENETIC ALGORITHMS FOR SEARCHING GLOBAL OPTIMUM IN PROBLEMS OF NONCONVEX OPTIMIZATION

Анотація. Розглянуто класичний і бінарний підходи до імплементації генетичного алгоритму оптимізації. Генетичний алгоритм оптимізації дозволяє знаходити глобальний мінімум як випуклих функцій (таких, що мають лише один мінімум), так і функцій, що мають кілька екстремумів. Це дозволяє застосовувати його в погано поставлених задачах, де існує нескінченна множина розв'язків. Окрім того алгоритм не вимагає диференційованості функції в усіх точках і може використовуватись як ефективна альтернатива градієнтному спуску у вирішенні задач, де необхідний розрахунок багатовимірних градієнтів. Проведено експериментальне дослідження з порівняння ефективності класичного та бінарного підходів. Експеримент застосовано до двох функцій: квад-