



Отримано: 19 травня 2020 р.

Прорецензовано: 05 червня 2020 р.

Прийнято до друку: 15 червня 2020 р.

e-mail: serge.alexsson@gmail.com

DOI: 10.25264/2311-5149-2020-17(45)-128-135

Острянин С. О., Яковенко О. Г. Узагальнена модель керування маркетинговою діяльністю підприємства. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»* : науковий журнал. Острог : Вид-во НаУОА, червень 2020. № 17(45). С. 128–135.

УДК: 519.8

JEL-класифікація: C31

ORCID – ідентифікатор: <https://orcid.org/0000-0001-9012-9913>**Острянин Сергій Олександрович,***аспірант кафедри економічної кібернетики**Дніпровського національного університету імені Олеса Гончара***Яковенко Олександр Григорович,***доктор технічних наук, професор, професор кафедри економічної кібернетики**Дніпровського національного університету імені Олеса Гончара*

УЗАГАЛЬНЕНА МОДЕЛЬ КЕРУВАННЯ МАРКЕТИНГОВОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА

В умовах інформаційного перевантаження та розвитку цифрових технологій відбуваються докорінні зміни у функціонуванні ринків та формуванні нових ринкових інститутів. Відповідно, змінюються і механізми взаємодії між споживачами та підприємствами, тому класичні маркетингові моделі втрачають актуальність. Збільшення кількості маркетингових інструментів у розпорядженні підприємств призводить до того, що наявні моделі не можуть бути однаково корисними для різних фірм. Відтак, постає необхідність в узагальненій модульній моделі маркетингової діяльності підприємства, на основі якої можливо будувати моделі для окремих випадків, що враховуватимуть керовані та некеровані фактори споживацької поведінки та різні ефекти, описують вплив різних маркетингових інструментів. Зокрема, особливої уваги потребує моделювання впливу, що не піддається виразу явним чином та потребує використання концепції чорного ящика – штучних нейронних мереж.

Ключові слова: маркетингова модель, кібернетична система, штучні нейронні мережі, фактори споживацької поведінки.

Острянин Сергей Александрович,*аспірант кафедры экономической кибернетики**Днепропетровского национального университета имени Олеса Гончара***Яковенко Александр Григорьевич,***доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экономической кибернетики**Днепропетровского национального университета имени Олеса Гончара*

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

В условиях информационной перегрузки и развития цифровых технологий происходят коренные изменения в функционировании рынков и формировании новых рыночных институтов. Соответственно, меняются и механизмы взаимодействия между потребителями и предприятиями, поэтому классические маркетинговые модели теряют актуальность. Увеличение количества маркетинговых инструментов в распоряжении предприятий приводит к тому, что имеющиеся модели не могут быть одинаково полезными для различных фирм. Следовательно, возникает необходимость в обобщенной модульной модели маркетинговой деятельности предприятия, на основе которой возможно строить модели для отдельных случаев, учитывать управляемые и неуправляемые факторы потребительского поведения и различные эффекты, описывающие влияние различных маркетинговых инструментов. В частности, особого внимания требует моделирование воздействий, не поддающихся выражению явным образом и требующих использования концепции черного ящика – искусственных нейронных сетей.

Ключевые слова: маркетинговая модель, кибернетическая система, искусственные нейронные сети, факторы потребительского поведения.

Serhii Ostrianyin,*Postgraduate student at the Department of Economic Cybernetics,**Oles Honchar Dnipro National University***Alexander Yakovenko,***Doctor of Economic Sciences, Professor at the Department of Economic Cybernetics,**Oles Honchar Dnipro National University*



GENERALIZED MODEL OF THE ENTERPRISE MARKETING ACTIVITY MANAGEMENT

Information overload is a definitive trait of both modern society in general and markets in particular. Advanced development of digital technologies causes profound changes in ways how existing markets function, decline and new markets begin its existence; new market institutions emerge. Hence, mechanisms of interaction between enterprises and their customers change so that classic marketing approaches and models become obsolete. Explosive growth of number of marketing tools available for enterprise leads to the fact that existing models can't promise same utility for different firms. Today, a set of tools used by a company to engage and retain its customers changes at rapid pace. Companies need to excel at all the touchpoints with their customers in order to remain being successful competitors. A need in generalized, modular marketing model arise. A need in a model that would let its users to build specific models for specific cases taking into account as many factors of customers' behavior as possible. Informational impact generated by an enterprise, such as ads, publications, commercials, suggestions, post-purchase support and other controllable tools affect customers and their impressions only in the interaction with uncontrollable effects of both societal and economic environments. Moreover, effects of different tools for different products work based on very different mechanics. Particular attention should be paid to modelling influences of unknown nature and can't be described explicitly via equations and require a use of black-box-like models such as artificial neural networks. Described generalized model suggest incorporating uncontrollable effects of unknown nature by using artificial neural network to calculate some parameter based on uncontrollable inputs and use it further as one of the inputs that influences effectivity of an impact caused by controllable factors.

Keywords: marketing model, cybernetic system, artificial neural networks, customers' behavior factors.

Постановка проблеми. Розповсюдження цифрових технологій протягом тривалого часу визначає траєкторії розвитку економіки та суспільства. Наслідки їх вже дають про себе знати зменшенням або навіть зникненням традиційних ринків. Згідно з мейнстрімною економікою ринок – це структури, що дозволяють продавцям та покупцям обмінюватися будь-якими товарами, послугами та інформацією. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій докорінно змінює як ринкові структури [1], так і природу товарів та послуг, що обмінюються на цих ринках. Наприклад, посилкова торгівля найрізноманітніших товарних категорій вже давно стала новою нормою і тепер під каналом збуту розглядається множина способів, якими споживач збирає інформацію про продавця, зв'язується з ним та оформлює замовлення. Все більша кількість сфер життя переміщується у віртуальний вимір, формуються нові користувацькі звички споживачів, а відтак і їх очікування від способів взаємодії з продавцями товарів та послуг. Надлишок інформації та її доступність обумовлює виникнення у споживачів нових підходів до роботи з інформацією та ставлень до неї, при чому в усіх сферах: професійній, особистій та, звісно, сфери покупок товарів та послуг. В деяких випадках навіть зникає чітке розмежування між цими сферами – уся інформація поєднується в єдиний хаотичний потік. Відповідно до цього змінюються й форми та зміст інформаційних засобів підприємств: реклами, зокрема, та передачі інформації про підприємство іншим учасникам ринку взагалі.

Економічна теорія стверджує, що в умовах ідеального ринку в певний момент часу певний товар або послуга торгується у віддалених частинах цього ринку за однаковою ціною. Інформаційні технології, з одного боку, створюють ідеальні умови для виконання цього принципу, надаючи інструменти миттєвого поширення інформації на великі відстані. Крім того, через досягнутий рівень можливостей засобів дистанційної взаємодії питання місця розташування перестає бути актуальним. Проте, з іншого боку – інформаційні технології дозволяють прецизійне адаптування до кожного окремого споживача, відтак, підбір оптимальної ціни для кожного окремого учасника ринку, що вже не буде однаковою для всіх його учасників. З'являються і нові ринкові інститути, наприклад, цифрові платформи, що спрощують налагодження зв'язків між двома сторонами обміну. Разом з платформами з'являється і нова ціннісна пропозиція – доступ до платформи, по суті – надання за плату актуальної та повної інформації про ринок та його учасників.

Від самого початку існування комп'ютерних технологій підприємства використовують їх для збору та обробки інформації про свою ринкову діяльність та поведінку споживачів, зокрема. Штрих-коди, програми лояльності та інші маркетингові інструменти вже давно дозволили продавцям збирати дані про продажі та на основі аналізу цих даних будувати моделі підтримки прийняття управлінських рішень. Проте, лише з переходом ринку в Інтернет та розвитком веб-технологій у підприємства з'явилася можливість інтегрувати усі доступні раніше дані у єдиний пов'язаний масив і будувати персоналізовані портрети споживачів. З формуванням цифрової ідентичності у панівної більшості споживачів підприємства отримують можливість аналізувати та брати до уваги потенційних споживачів задовго до того, як вони перші вийдуть на зв'язок із продавцем. З огляду на значне зростання рівня інтегрованості різних ринків та неринкових (тобто не пов'язаних з відносинами купівлі-продажу) засобів взаємодії у єдине цифрове інформаційне середовище і доступності підприємствам розвинутих інструментів аналізу діяльності цього інформаційного середовища маркетингові моделі, як-от: класична воронка продажів – перестають бути актуальними, оскільки не можуть ефективно передати усю складність відносин обміну в цифровому середовищі. Натомість, сучасні



реалії демонструють безліч точок взаємодії різного роду між споживачем та продавцем. Природньо, що кожна взаємодія чинить певний вплив на споживача і обумовлює його поведінку в інших точках взаємодії.

Для того, аби залишатися ефективним гравцем на ринку, підприємство має усвідомлено взаємодіяти зі споживачами, зважаючи на їх індивідуальність, попередню взаємодію та контекст. Завданням підприємства, що бажає максимізувати власний прибуток від ринкової діяльності, є ефективне керування усіма наявними маркетинговими інструментами та прийняття рішень на основі усієї доступної інформації. Вже сьогодні наявність розвинених інформаційно-комунікаційних систем – це те, що відрізняє успішні підприємства від невдалих. Відтак, актуальною є потреба у побудові моделі керування маркетинговими інструментами, що дозволить зробити процеси взаємодії з ринком системними та обґрунтованими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ф. Басс моделює процеси формування та збереження пам'яті про рекламу у часі [2]. Лі Пенгденг пропонує модель та аналіз маркетингового ефекту «сарафанного радіо» [3]. В. Лісовська моделює збут підприємства в залежності від дії реклами, але слід зазначити, що реклама не є єдиним маркетинговим інструментом [4]. Проте, в усіх цих роботах пропонуються лише моделі, побудовані на основі конкретних ефектів впливу маркетингових інструментів без узагальнення різноманіття єдиною моделлю. Ю. Лебедєва та С. Тульчинська моделюють систему управління збутовою політикою, проте їх модель не враховує факт різноманіття механізмів впливу різних маркетингових інструментів, що виражаються різними за змістом та рівнем складності видами функцій [5].

Мета і завдання дослідження: побудувати узагальнену модель керування маркетинговою діяльністю підприємства та навести приклад конкретної реалізації цієї моделі.

Виклад основного матеріалу. Насамперед, наведемо визначення моделі керування в узагальненому вигляді. Розглядається деякий об'єкт керування, стан якого характеризується деякою множиною параметрів y_i . Інформація про фактичні значення цих параметрів y_{if} потрапляє на вхід системи керування, що побудована на принципі зворотного зв'язку. Тобто система пов'язує вихід та вхід керованого об'єкта і для кожного y_{if} здійснює порівняння з програмним значенням y_{ip} . На основі інформації про величину відхилення $D_{y_i} = y_{if} - y_{ip}$ приймається рішення про формування певного впливу U_k на керовану систему [6]. Процес керування відбувається не в ізольованій системі, а зі взаємодією з зовнішнім середовищем: економічним, соціальним, інформаційним тощо. Система керування разом з об'єктом керування зазнає впливу середовища і сама чинить вплив на це середовище. Реалізація керуючого впливу часто стикається з впливом різного роду збурень. Позначимо їх множиною f_e . Зважаючи на їх дію, керований об'єкт зазнає впливу x_i від результату діяльності системи управління та впливу збурень, результуючу дію яких позначимо як x_i . Для наочності схематичне зображення кібернетичної системи наведено на рис. 1.



Рис. 1. Схематичне зображення кібернетичної системи

Оскільки ми розробляємо модель керування маркетинговою діяльністю, необхідно обрати та взяти за основу маркетингову модель, що вдало та достатньо узагальнено описуватиме об'єкт керування. До-



слідники McKinsey зазначають, що традиційна метафора воронки продажів, котра передбачає, що споживач починає з розгляду деякого числа брендів (широкий кінець воронки) і спрямовуваний маркетинговими інструментами послідовно зменшує кількість брендів (рухається в бік вузького кінця воронки) і врешті-решт здійснює покупку товару чи послуги одного обраного ним бренду (виходить з воронки) [7], втратила актуальність. Сьогодні ідея воронки не може описати усі точки взаємодії двох сторін ринкового обміну та фактори прийняття рішення про покупку через вибухове збільшення числа ринкових пропозицій та цифрових каналів взаємодії, а також формування вибагливого та добре поінформованого споживача. Крім того, зазначається важливість фактору двосторонньої комунікації між споживачами та продавцями, а також прямої комунікації між споживачами, відомої як «сарафанне радіо». На зміну моделі однонапрямленої воронки продажів пропонується циклічна модель, що включає чотири основні стадії: первинний розгляд альтернатив, збір інформації про потенційну покупку, покупка, оцінка придбаного товару чи послуги під час використання [8]. На відміну від моделі воронки, в якій кожен наступний крок – це зменшення числа відносно попереднього кроку, циклічна модель передбачає, що під час переходу від первинного розгляду до збору інформації кількість брендів, що розглядається, може істотно зрости. Другою відмінністю є зміст ініціативи з продавця на споживача, котрий самостійно в потрібний йому момент збирає інформацію доступними йому способами: точок взаємодії, ініційованих споживачами, на сьогоднішній день вдвічі більше, ніж точок, ініційованих продавцем. Ще однією відмінністю від класичних маркетингових моделей є те, що споживач продовжує активно збирати інформацію про товар чи послугу навіть після здійснення покупки і ефективність роботи підприємства в цих точках взаємодії на пряму впливає на те, чи здійснить цей споживач повторну покупку. Автори наголошують на необхідності вибору маркетингових інструментів, що будуть націлені на актуальні для споживачів точки взаємодії, і, природно, баланс важливості точок відрізняється для різних ринкових пропозицій.

Виконаємо синтез теорії узагальненої кібернетичної системи та циклічної маркетингової моделі McKinsey, котра ще називається «Споживачьким шляхом прийняття рішення». Кожен із чотирьох етапів циклічної моделі можна розглядати як керований об'єкт, до якого застосовується вплив керування U_k . Під U_k можна розуміти широкий набір маркетингових інструментів, доступних підприємствам, що в рамках нашої узагальненої моделі керування будемо описувати набором кількісних незалежних змінних g . Проте, керування зазнає впливу збурень середовища f_e , що також є входами системи керування – позначимо їх набором некерованих змінних x . На основі входів змінних g та x керований об'єкт – одна з чотирьох точок взаємодії зі споживачами демонструє деяких вихід – залежну змінну S . Оскільки маркетингова модель є циклічною і точки взаємодії по чергово впливають одна на одну, залежна змінна S першої точки взаємодії (наприклад, первинного розгляду альтернатив) буде незалежною вхідною змінною для другої точки (активного збору інформації) і так далі. Для організації зворотного зв'язку в системі керування необхідно задавати деякі програмні значення змінних S^p або цільовий напрямок зміни S для того, аби на основі відхилення $D = S - S^p$ для випадків з заданими S^p або $D = S_t - S_{t-1}$ для випадків з заданим цільовим напрямком зміни S , де t – індекс часу, визначати потрібне значення керування g_t . [9] У такий спосіб маємо

$$S_{it} = f(S_{jt}, g_t, x_t), i, j \in I, \quad (1)$$

де i, j – індекси що позначають точку взаємодії зі споживачем, I – кількість точок взаємодії. Слід зазначити, що визначення циклічною моделлю чотирьох основних точок взаємодії є дещо умовним, оскільки в рамках кожної з цих чотирьох точок підприємство може виділяти більш точно визначені точки взаємодії зі споживачами і до кожної з них застосовувати відповідні маркетингові та комунікаційні, зокрема, інструменти. Для наочності зобразимо результат виконаного синтезу схематично на рис. 2.

Функція (1) може мати різний вигляд для кожної точки взаємодії залежно від того, який маркетинговий інструмент застосовується, який характер товару чи послуги i , відповідно, які ефекти притаманні цій точці взаємодії та найбільш вдало описують характер впливу змінних S_{jt}, g_t, x_t на S_{it} . Наприклад, у попередніх роботах, присвячених вузькому моделюванню рекламної діяльності, розглядалися ефект спадної віддачі від масштабу рекламної експансії, кумулятивний рекламний ефект. Для зображення спадної віддачі застосовувалася S-подібна обернена експоненціальна функція з деяким коефіцієнтом спадної віддачі від масштабу, для зображення кумулятивного ефекту – рекурентне вираження незалежної змінної з деяким коефіцієнтом кумуляції. Інкорпорування некерованих змінних середовища x_t пропонувалося виконувати шляхом подачі їх на вхідні нейрони штучної нейронної мережі $nn(x)$ з метою отримання на виході деякого одного результуючого значення, наприклад, еластичності, що включається як параметр до математичних виразів інших ефектів і таким чином завдяки теоремі універсальної апроксимації Цибенко дозволяє врахування впливу збурень середовища f_e , не маючи при цьому інформації та розуміння про точний вигляд взаємозв'язку f_e та S_{it} .

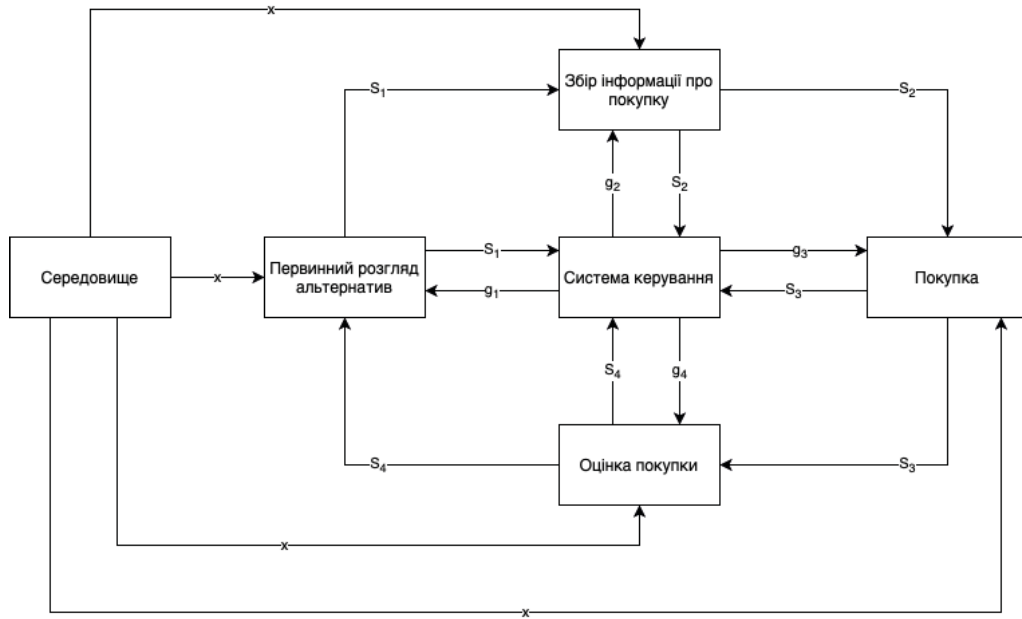


Рис. 2. Схематичне зображення синтезу кібернетичної системи та моделі McKinsey

Узагальнимо цю ідею виразом:

$$S_{it} = f^1(S_{jt}, f^2(g_{tk}, nn(x))), i, j \in I, k \in K, \quad (2)$$

де f^1 – функція, що описує зв'язок точки взаємодії i від інших точок взаємодії та впливу керованих факторів маркетингової діяльності підприємства та некерованих факторів середовища;

f^2 – функція, що добирається для кожної точки взаємодії i і виражає ефекти, що визначають вплив керованих і некерованих факторів на поведінку споживачів у цій точці взаємодії, наприклад, ефект спадної віддачі від масштабу та вплив некерованих факторів на еластичність попиту за рекламною експансією.

У такий спосіб під час реалізації конкретної кібернетичної системи для моделювання маркетингової діяльності певного підприємства можливо задавати довільний взаємозв'язок входів-виходів визначених для підприємства точок взаємодії i, j під конкретний характер маркетингу цього підприємства. Маємо побудовану узагальнену модель модульного виду:



Рис. 3. Структурна схема узагальненої модульної моделі



Розглянемо приклад конкретної реалізації узагальненої моделі. Українське підприємство на умовах конфіденційності надало доступ до своїх маркетингових даних: розглядалася маркетингова підсистема з однією точкою взаємодії зі споживачами – показом контекстної реклами у Facebook (в рамках моделі McKinsey це була б точка взаємодії типу «Первинний розгляд альтернатив»). Виходом S цієї точки взаємодії є кількість переходів за посиланням у рекламі до інтернет-магазину, тобто наступної точки взаємодії («Збір інформації про покупку»). Керованим впливом є грошова сума, що витрачається на оплату показів рекламного оголошення в соціальній мережі. Некерованим впливом є характеристики, що описують користувача, котрий побачив рекламне повідомлення. Оскільки показ банерної реклами – маркетинговий інструмент, що вже розглядався в [10], у якості f^2 використовуватимемо зворотню експоненційну функцію, вплив некерованих факторів враховується шляхом включення до моделі нейронної мережі [11]:

$$S_k(g, \alpha, \beta) = \alpha(1 - e^{-(nn(x_k) + \beta g_k)}) \quad (3)$$

де k – індекс маркетингового інструмента, рекламного повідомлення.

Оскільки розглядаємо лише одну точку взаємодії, задавати f^1 не потрібно.

Більш детально розглянемо нейронну мережу $nn(x)$. Вона може мати n деяких вхідних значень (вхідних нейронів), які вимірюють некеровані фактори попиту. На виході нейронної мережі матимемо один коефіцієнт. Оскільки фактично нейронна мережа здійснюватиме в цьому випадку апроксимацію деякої невідомої нам функції розрахунку коефіцієнта від n змінних, скористаємося теоремою універсальної апроксимації Цибенко і застосуємо одношаровий перцептрон, тобто нейронну мережу з одним прихованим шаром нейронів як достатню для цієї задачі. З огляду на те, що характер впливу некерованих факторів на продажі нам не відомий, висунемо припущення про існування нелінійних ефектів цього впливу. Для того, аби врахувати нелінійність, застосуємо сигмоїдну функцію активації нейронів, яка має нелінійний вид.

Ключовим елементом у роботі з нейронними мережами є процес навчання нейронної мережі на тренувальному наборі даних. У якості тренувальних даних застосуємо масив даних про проведену рекламну кампанію інтернет-магазину в соціальній мережі Facebook 2017 р. Ціллю цієї рекламної кампанії було привернення потенційних споживачів до візиту в магазин. Дані було надано українським підприємством, що виробляє одяг, котре не бажало називати назву бренду з міркувань конфіденційності. У масиві наводяться дані про 1143 рекламні повідомлення, показані різним ринковим сегментам споживачів та на показ яких було виділено різні грошові суми. Кожне з 1143 спостережень описується такими значеннями:

– Visitors – кількість споживачів, що побачили рекламне повідомлення і відвідали інтернет-магазин, перейшовши за онлайн-посиланням в рекламному повідомленні

– Spend – сума грошових коштів, витрачена на розміщення цього рекламного повідомлення: чим більше грошей було витрачено, тим більшої кількості потенційних споживачів було показано рекламне повідомлення на сторінках соціальної мережі Facebook

– Age – вікова група, на яку було націлено рекламне повідомлення

– Gender – стать, на яку було націлено рекламне повідомлення

– Interest – група інтересів, на яку було націлено рекламне повідомлення. Facebook за власними алгоритмами ділить усіх своїх користувачів на певні групи, виділені за збігом інтересів учасників цих груп, і дозволяє націлювати рекламні повідомлення на представників обраної групи інтересів

Оскільки значення Spend – це кількісна величина і можна припустити, що збільшення суми грошових коштів, витрачених на розміщення реклами, збільшує кількість разів, коли рекламне повідомлення було показано і, відповідно, ймовірну кількість Visitors (відвідувачів інтернет-магазину, число яких для рекламної кампанії було цільовим показником), тоді вважатимемо доцільним трактувати Spend як керовану змінну. Природньо припускати, що кількість відвідувачів нелінійно залежить від кількості показів реклами: збільшення показів рекламних повідомлень призводить до підвищення кількості відвідувачів, проте після певного рівня наступне поширення рекламної експансії не матиме ефекту: споживачі звикнуть до реклами та перестануть звертати увагу на подальше поширення.

Age, Gender та Interest якісно описують потенційних споживачів, котрим демонструвалося рекламне повідомлення. Природньо припускати, що рекламне повідомлення по різному впливає на представників різних демографічних груп: одна й та сама реклама може бути дієвою для людей однієї вікової групи чи інтересів, а абсолютно неприваблива для інших. Неприваблива реклама, показана велику кількість разів, не матиме позитивного ефекту на цільовий показник рекламної кампанії. Отже, можна говорити, що вищезазначені якісні показники визначають еластичність цільового показника рекламної кампанії (visitors) за обсягом рекламної експансії (spend). Проте, невідомо, який саме вигляд має функція залежності еластичності від якісних показників. Відтак, доцільно задавати цю функцію у неявний спосіб. Усе це є під-



твердженням логічності використання нейронної мережі для встановлення залежності між некерованими змінними та еластичністю моделі результативності реклами. Надалі використовуватимемо Age, Gender та Interest як некеровані змінні моделі.

Більш детально розглянемо конкретну реалізацію моделі та алгоритм знаходження параметрів моделі.

У якості нейронної мережі $nn(x)$ використовуватимемо одношаровий перцептрон з трьома вхідними нейронами (за кількістю некерованих змінних), десятьма прихованими нейронами (експериментально перевірено достатність такої кількості для достатньо якісної апроксимації деякої функції трьох змінних невідомого виду) та одним вихідним нейроном (показником еластичності відвідувань інтернет-магазину за рекламною експансією). Розрахуємо кількість змінних, що описують таку нейронну мережу.

Параметри вагів прихованого шару: 3 вхідних нейрона помножити на 10 прихованих нейронів дорівнює 30. Зміщення прихованих нейронів (bias): 10 прихованих нейронів. Параметри вагів вихідного шару: 10 нейронів. Зміщення вихідного нейрона: 1 нейрон. Всього параметрів нейронної мережі: $30 + 10 + 1 = 51$.

До них додаються β – коефіцієнт спадної віддачі від масштабу, що визначає швидкість насичення рекламою, і δ – коефіцієнт перенесення рекламного ефекту, який визначає, як довго зберігається ефект від реклами. Загалом маємо 53 параметри моделі. Оскільки ми не маємо явно виражених значень еластичності для кожного спостереження, необхідно оцінювати усі параметри моделі одночасно. Задля знаходження параметрів моделі необхідно знайти мінімум функції:

$$\frac{1}{M} (S_k - \widehat{S}_k)^2 \quad (4),$$

де nnP – параметри нейронної мережі nn ,

$M = 1143$ за кількістю спостережень у тренувальному наборі даних,

j – номер спостереження.

За результатами оцінки параметрів вдалося досягти мінімального значення середнього квадрату помилки у розмірі 120.1. Графічне порівняння модельних та фактичних значень цільового показника відвідувань інтернет-магазину з тренувального набору даних наведено на рис. 2.

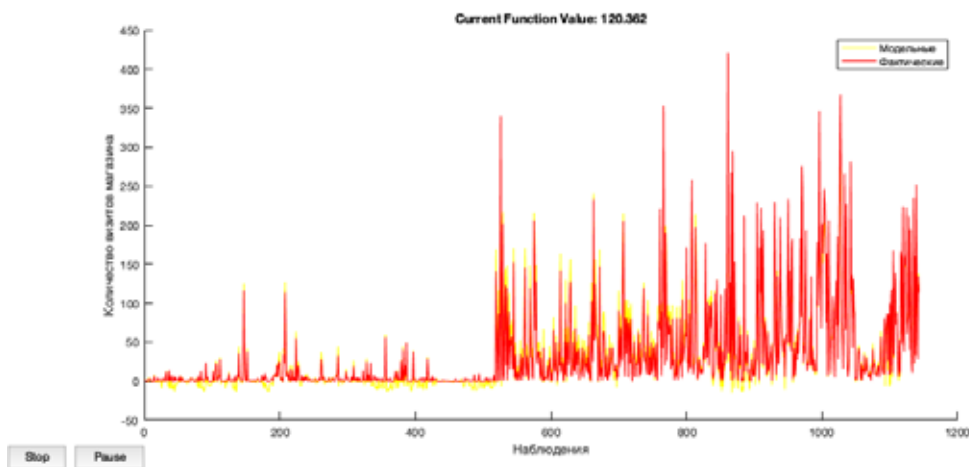


Рис. 4. Порівняння фактичних та розрахованих моделлю значень кількості відвідувань інтернет-магазину

Висновки. У роботі наведено недоліки класичної маркетингової моделі воронки продажів, розглянуто альтернативну маркетингову модель та шляхом синтезу цієї моделі та теорії кібернетичних систем отримано узагальнену модель керування маркетинговою діяльністю, на основі якої можна будувати моделі конкретних маркетингових систем підприємств. Було розглянуто практичний приклад застосування запропонованої складеної моделі залежності цільового показника рекламної кампанії (у цьому випадку – відвідувань інтернет-магазину) від керованих та некерованих змінних. На основі тренувального набору даних про проведену рекламну кампанію було оцінено параметри моделі, зокрема параметри нейронної мережі. Доведено, що побудована модель здатна достатньо точно прогнозувати значення цільового показника рекламної кампанії на основі вхідних керованих та некерованих змінних. Зокрема, було обґрунтовано доцільність застосування нейронної мережі та продемонстровано переваги використання такого підходу та його поєднання з раніше використовуваною нелінійною моделлю.



Література:

1. Abdrahmanova, G., Vishnevs'kij, K., & Gohberg, L. (2019). Chto takoe cifrovaja jekonomika? [What is a digital economy?] *Trendy, kompetencii, izmerenie*. [Trends, competences, dimensions] Moscow: Izd. dom Vysshej shkoly jekonomiki. [In Russian]
2. Bass, F., Bruce, N., Majumdar, S., & B., M. (2007). Wearout Effects of Different Advertising Themes: A Dynamic Bayesian Model of the Advertising-Sales Relationship. *Marketing Science*, 26(2), 175-195. [In English]
3. Li, P., Yang, X., Yang, L.-X., Xiong, Q., Wu, Y., & Yan Tang, Y. (2018). The modeling and analysis of the word-of-mouth marketing. *Physica A*(493), 1-16. [In English]
4. Lisovs'ka, V., & Ostrovs'ka, M. (2017). Modeljuvannja zbutu pidpryjemstva zalezno vid dii' reklamy. [Modelling of distribution of an enterprise under influence of advertising] <<https://ir.kneu.edu.ua/handle/2010/23794?show=full&locale-attribute=en>> (2020, March, 10) [In Ukrainian]
5. Lebedjeva, Ju., & Tul'chyns'ka, S. (2017). Ekonomiko-matematychni modeljuvannja v systemi upravlinnja formuvannjam zbutovoi' polityky vitchyznjanogo pidpryjemstva. [Economic-mathematical modelling of a management system of distribution politics of domestic enterprise] Kyi'v: KPI im. Igorja Sikors'kogo. [In Ukrainian]
6. Viner, N. (1983). *Kibernetika, ili upravlenie i svjaz' v zhivotnom i mashine*. [Cybernetics or management and connection in animal and machine] Moscow: «Nauka». [In Russian]
7. Townsend, W. W. (1924). *Bond Salesmanship*. New York: Henry Holt and co. [In English]
8. Nicolas Maechler, K. N. (2016). *From touchpoints to journeys: Seeing the world as customers do*. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Marketing%20and%20Sales/Our%20Insights/From%20touchpoints%20to%20journeys%20Seeing%20the%20world%20as%20customers%20do/From_touchpoints_to_journeys_Seeing_the_world_as_customers_do.ashx> (2020, March, 10) [In English]
9. Jakovenko, O. G. (2017). Matematychni modeli procesiv aktyvnosti v ekonomichnij dynamici. [Math modelling of activity processes in economic dynamics] Dnipro: Bila K.O. [In Ukrainian]
10. Ostrjanyn, S. O., & Jakovenko, O. G. (2017). Dynamichne vyznachennja bjudzhetu reklamnoi' kampanii'. [Dynamic determination of a budget of advertising campaign] «Biznes inform»(10), 204-209. [In Ukrainian]
11. Ostrjanyn, S., & Jakovenko, O. G. (2020). Modeljuvannja reklamnoi' dijal'nosti v umovah nekerovanyh faktoriv popytu. [Modelling advertising activities in terms of uncontrolled demand factors] *Teorija ta praktyka upravlinnja sub'jektamy pidpryjemnyctva. Rozdil 6 Upravlinnja konkurentospromozhnistju sub'ektiv pidpryjemnyctva v umovah nestabil'nogo rynkovogo seredovyshha* [Theory and practice of management of subjects of entrepreneurship. Chapter 6 Management of competitiveness of subjects of entrepreneurship in terms of unstable market environment]] (pp. 353-359). Dnipro: Bila K. O. [In Ukrainian]