

УДК 339.138

Корж М. В., Хасан Алі Аль-Абабнех

## **ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАРКЕТИНГОВИХ ЗАХОДІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ МЕТАЕВРІСТІКИ**

*У статті розглянуто основні поняття щодо оцінюванню ефективності результатів застосування маркетингових заходів. Викладено основні положення класичних та метаевристичних методів параметричної ідентифікації нечіткої системи, що є моделлю маркетингового процесу. Розглянута можливість використання метаевристичних методів при вивченні результатів маркетингових заходів.*

Постановка проблеми. Маркетингова діяльність будь якої кампанії повинна бути оптимальною та ефективною, інакше вона не виконує свого основного призначення. Методи, що використовуються для аналізу результатів маркетингової діяльності, не дозволяють забезпечити швидке будівництво моделі з великою кількістю факторів, що забезпечує високу точність. Зважаючи на це все більшої актуальності набуває математичне моделювання, як інструмент вивчення результатів процесу. У даній роботі представлений результат аналізу можливості застосування метаеврестіки, як методу параметричної ідентифікації нечіткої системи, при вивченні результатів маркетингових заходів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Спеціалізована література містить багато інформації щодо важливості планування маркетингових заходів та оцінювання їх результату. При плануванні маркетингового заходу важливу роль відіграє оцінювання контенту та аналіз факторів, що впливають на нього, проте у сучасних публікаціях такі дослідження не представлені. Основи сучасної маркетингової філософії були формовані й відбиті в роботах відомих закордонних і вітчизняних учених, як: Д. Аакер, Г. Абрамшвілі, О. Азарян, В. Алексунін, Т. Амблер, Г. Амстронг, Х. Анн, Г. Багієв, К. Бартлет, Е. Барлоу, Р. Барнет, С. Барсукова, Д. Беклешов, Д. Брайан, Ф. Бредлі, Р. Бузелл, Р. Вернер, О. Виноградова, А. Войчак, В. Вонг, А. Воробйова, И. Герчикова, Дж. Грехем, С. Гошал, Дж. Даніелса, Дж. Дейлі, Д. Демидов, С. Джейн, П. Джейстен, П. Зав'ялов та ін. Проблемам формування та розвитку вітчизняної маркетингової аналітичної системи присвятили свої роботи наступні вчені та фахівці: О. Амоша, І. Булеєв, Ю. Гохберг, О. Мартякова, Ю. Макогон, О. Новікова, В. Новицький, В. Панков, Г. Скудар, М. Чумаченко, Н. Янковський та інші. У своїх наукових публікаціях М. Чумаченко, О. Амоша, Ю. Макогон, І. Булеєв, О. Мартякова, В. Новицький, Г. Скудар, В. Панков, О. Новікова, Н. Янковський, Ю. Гохберг і інші торкаються актуальних маркетингових

питань й акцентують увагу на вирішенні окремих ринкових проблем за рахунок активізації маркетингового механізму і його інструментарію.

Мета статті. Головною метою цієї праці є аналіз можливості використання альтернативних методик математичного моделювання нечіткої системи, а саме методів метаевристички, для оцінювання ефективності маркетингових заходів.

Викладення основного матеріалу. Оцінюючи результативність застосування будь з яких методів при аналізі маркетингових заходів, окремим випадком яких є реклама, доцільно взяти до уваги суть кожного з досліджуваних процесів. Маркетингові заходи являють собою комплекс заходів по залученню клієнтів і підвищенню обсягів продажу. Основні види маркетингових заходів - це рекламні компанії, презентації, виставки, розпродажі, акції. Визначення поняття маркетингового заходу набагато ширше, ніж просто рекламна компанія. Воно включає також процес дослідження і вихід на новий сегмент ринку, підвищення або зниження цін, ребрендинг і т.д. Процес управління просуванням товарів обов'язково включає в себе проведення маркетингових заходів, які спрямовані на досягнення контакту з цільовою аудиторією. Головна мета організації маркетингових заходів - з'єднати в єдине подію, час, місце і атмосферу, для того щоб незацікавлений та потенційний споживачі звернули увагу і оцінили призначену для них інформацію про товар або послугу.

Процес розробки маркетингових заходів включає кілька етапів. Це розробка:

- основної маркетингової стратегії підприємства (визначення і розробка іміджу та місії підприємства);
- товарної політики (які товари і з якими характеристиками виробляти);
- цінової політики (визначення оптимального балансу ціни продажів для виробника і споживача);
- збутової політики (як, куди, з чією допомогою реалізовувати вироблену продукцію);
- рекламних кампаній (яким чином організувати просування товарів);
- аналіз конкурентів (хто, як і чому працює краще);
- аналіз ринку (визначення потреб покупців).

Абсолютно точно визначити ефективність окремих коштів маркетингової кампанії в цілому практично неможливо. Однак і приблизні підрахунки використовуються маркетологами.

Розрізняють два принципово різних види ефективності маркетингової кампанії:

1. Ефективність психологічного впливу - це ступінь впливу заходу на людину, тобто оцінка залучення уваги споживача, запам'ятовуваність

реклами, вплив на мотив покупки і т. п. Існують три основні методи оцінки психологічного впливу: опитування; спостереження; експеримент (наприклад, фокус групи).

2. Економічна ефективність - економічний результат, отриманий в результаті застосування маркетингового засобу або проведення рекламної кампанії. Основним методом для аналізу економічної ефективності служать статистичні і бухгалтерські дані.

Основними труднощами у визначенні економічного ефекту є: будь-яка реклама або рекламна кампанія, як правило, не дає повного ефекту відразу; зростання товарообігу або прибутку може бути викликаний іншими (не рекламного характеру) причинами. Для підрахунку економічної ефективності фахівцями пропонуються наступні методи:

Розрахунок рентабельності:

$R = (П/З) \cdot 100\%$ , П - прибуток, отриманий від заходу; З - витрати.

Розрахунок економічного ефекту - це співвідношення між прибутком, отриманою від додаткового товарообігу, викликаного маркетинговими заходами і витратами:

$E = TдНт / 100 - (Зр + Рд)$ , "Е" оцінюється в грошових одиницях; Тд - додатковий товарообіг (в грошових одиницях);

Нт - торгова націнка за одиницю товару (вважається у відсотках до ціни реалізації);

Зр - витрати на маркетинг (в грошових одиницях); Рд - витрати додаткові (в грошових одиницях).

Результат маркетингових заходів може бути позитивним, негативним або нейтральним.

Розрахунок додаткового товарообігу (в грошових одиницях):  $Tд = TсПр Д / 100$ ,

Tс - середньоденний товарообіг до початку рекламного заходу (в грошових одиницях);

Пр - відносний приріст середньоденного товарообігу за рекламний період у порівнянні з "до рекламним" (вважається у відсотках); Д - кількість днів рекламного періоду.

Економічна ефективність маркетингового заходу може також визначатися методом цільових альтернатив, шляхом зіставлення запланованих і фактичних показників, оцінюваних як вкладення коштів в маркетингову кампанію.

Проведення аналізу ефективності маркетингових заходів обов'язковий елемент. Дієвість цих заходів є досягнення поставлених цілей, або, як мінімум, найвищих результатів з можливих. При цьому витрати

повинні бути мінімальними. Ефективність маркетингового заходу досягається в тому випадку, якщо цільові рейтинги виявилися такими, які перевищують планові. Результат маркетингових заходів є, в першу чергу, комплекс лінгвістичних даних, але показники результативності будь-якого процесу мають математичне вираження. Виникає необхідність перетворення лінгвістичних даних в математичні алгоритми. Таким чином виникає необхідність говорити про поняття нечіткого моделювання. Моделювання, а саме нечітке моделювання, в сучасному світі є провідною методологією оцінки та пізнання реальності. Нечіткі експертні системи для підтримки прийняття рішень знаходять широке застосування в економіці. В даний час з'являються пакети програм для побудови нечітких експертних систем, а сфери застосування нечіткої логіки помітно розширюються. Вона застосовується в автомобільній, аерокосмічній і транспортній промисловості, в області виробів побутової техніки, у сфері фінансів, аналізу і прийняття управлінських рішень та багатьох інших. Моделювання являє собою два послідовні етапи: ідентифікація структури і ідентифікація параметрів.

Ідентифікація структури - процес визначення структурних характеристик нечіткої системи. Структурними характеристиками в даному випадку виступають число нечітких правил і число лінгвістичних термів [3].

Ідентифікація параметрів полягає в тому, що необхідно таким чином підібрати параметри антецедента (частина алгоритму ЯКЩО...) і консеквентна (частина алгоритму ТО...), щоб мінімізувати помилку системи. Для ідентифікації параметрів нечітких систем використовуються методи, представлені двома ірусами. Перша група - це класичні методи. Класичні методи оптимізації засновані на похідних. Це такі методи, як метод найменших квадратів, фільтр Калмана, градієнтний метод, метод Левенберга- Марквардта. Ці методи відрізняються точними результатами, але і характеризуються певними труднощами в застосуванні, такими як проблема локального екстремуму і «прокляття розмірності». Наявність описаних труднощів в застосуванні класичних методів спровокувало формування альтернативної групи - метаевристичних методів.

Метаеврістичка - це метод оптимізації, який багаторазово використовує прості правила або евристики для досягнення оптимального або субоптимального рішення [3, с.15]. Метаеврістичні підходи, що застосовуються в даний час, це алгоритм імітації відпалу, алгоритм мурашиної колонії, генетичний алгоритм.

Алгоритм імітації відпалу заснований на аналогії з процесом кристалізації з мінімальною енергією при охолодженні, в ньому використовується упорядкований випадковий пошук. Особливістю даного методу є допустимість прийняття рішень, що призводять до збільшення помилки [8, с.677]. Перевагою алгоритму відпалу є успішне проходження локальних мінімумів і простота в реалізації, недоліками - великі часові

витрати при не завжди точних результатах. На початковому етапі роботи алгоритму створюється поточне рішення, яке, при його зміні випадковим чином, переходить в робоче, яке може знову повернутися в поточне або перейти в краще за умови зменшення енергії ІЛЕ. Але робоче рішення може бути прийнято в якості поточного, навіть якщо його енергія перевищує енергію поточного, в тому випадку, коли виконується критерій допуску. Критерій допуску ґрунтується на наступному рівнянні:

$P(LE) = \exp(-iE/T)$  Основу алгоритму мурашиної колонії складає повний орієнтований граф зі зваженими дугами [7, с.32]. Ваги дуг є нормованими значеннями параметрів функцій приналежності [4, с.88]. Завдання кожного мурашки пройти стільки дуг, скільки параметрів необхідно оптимізувати.

Нечітка система описується декількома лінгвістичними змінними, а кожна змінна, в свою чергу, описується декількома функціями належності. Мурахи в алгоритмі діляться на колонії, кожна з якої відповідає знаходженню параметрів своєї функції. В алгоритмі розподіл описується з використанням функції щільності ймовірності, найбільш часто застосовується функція Гаусса. Її перевага в простому способі генерації випадкових чисел, але не достаток в тому, що вона має тільки один максимум. Класичний алгоритм мурашиної колонії - процедура дискретної оптимізації (ДАМК), тут при виборі чергової дуги, мураха керується дискретним розподілом ймовірності.

У разі безперервного алгоритму (БАМК) вибір, який робить мураха, не обмежений кінцевим безліччю. Для цього дискретний розподіл замінюється безперервним, тобто функцією щільності ймовірності. У БАМК для опису використовується функція з гаусовим ядром. Під Гауссовим ядром  $G'(x)$  розуміється функція, що зоснована на зваженій сумі декількох одновимірних гауссових функцій  $g_i(x)$ :

$$G'(x) = \sum_{i=1}^N \omega_i g_i(x) = \sum_{i=1}^N \omega_i \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2}}$$

Кожному параметру  $i$  відповідає своє гауссове ядро,  $i = 1, N$ ,  $N$  - число параметрів, що настроюються, нечіткої моделі. Кожна функція  $G'(x)$  описується трьома векторами:  $\mu$  - вектор вагів, пов'язаних з індивідуальними гауссовими функціями,  $\sigma$ ; - вектор математичних очікувань, і  $d$  - вектор середньоквадратичних відхилень. Кількість елементів всіх цих векторів дорівнює числу функцій Гаусса, що складають гауссове ядро.

У БАМК вводиться поняття архіву рішень. Архів рішень представлений таблицею, в якій  $k$  рядків. Кожен рядок є знайдене мурахою рішення  $Sr \setminus \setminus si \setminus J/2, \dots, si^N \setminus \setminus$ , помилка  $E$  і вага рішення  $\wedge$ . Рішення впорядковані в архіві згідно їх якості.

Алгоритм роботи БАМК для оптимізації параметрів функції ьності:

1. Задати початкові параметри.
2. Згенерувати популяцію мурах в колоніях.
3. Згенерувати кілька випадкових рішень.
4. Знайти значення вектора wag. Зробити поточним першого мурашку першої колонії.
5. Для поточної мурашки поточної колонії обчислити номер 1, використовуваної функції Гаусса. Визначити параметри функцій Гаусса. Згенерувати вектор випадкових величин  $\epsilon^{\wedge}$ , на основі отриманих функцій розподілу.
6. Обчислити помилку E при знайдених параметрах  $\epsilon^{\wedge}$ , якщо помилка менше поточної, то зберегти нові параметри.
7. Додати в архів нове рішення, ранжувати архів, видалити з архіву найгірше рішення.
8. Якщо в поточній колонії є наступний мураха, то зробити його поточним і перейти до кроку 5.
9. Якщо є такий колонія, то зробити поточним першого мурашки в цій колонії і перейти на крок 5.
10. Якщо умова закінчення роботи алгоритму виконано, то закінчити, інакше зробити поточним першого мурашки першої колонії і перейти до кроку 5.

Умовою закінчення роботи алгоритму служить досягнення заданого числа ітерацій або отримання помилки менше заданої. Генетичний алгоритм заснований на принципах природного відбору і успадкування. Перевага методу в паралельній обробці безлічі альтернативних рішень. У пошуку беруть участь як найбільш перспективні так і гірші рішення. Зважаючи на складність і багатоплановість явища оцінки ефективності маркетингового заходу не представляється можливим вибрати найбільш оптимальний і достовірний метод, що веде до необхідності застосовувати кілька евристик одночасно, оскільки рішення, вироблене одним методом, може бути покращено іншим методом. Таким чином поліпшується якість рішення і підвищується помилкостійкість.

Висновки. Ідентифікація нечітких систем відіграє принципову роль У теорії управління, оскільки така система може бути побудована або на Основі спостережуваних даних, або на основі знань експерта, або на спільному використанні і знань і даних. Точно розрахувати ефективність окремих засобів неможливо, але навіть приблизні розрахунки корисні і Дадуть багато необхідної інформації для прийняття вірних рішень. Привабливість метаевристических методів полягає у великій стійкості. Але це Методи грубої настройки, що вимагають великих часових ресурсів. До того ж <sup>3a</sup> допомогою метаевристік обчислюється початкове наближення.

локалізоване в області екстремуму, а ось на заключному етапі уточнюється положення екстремуму, і це вимагає застосування вже класичних методів оптимізації.

Список використаних джерел:

1. Дорошев В. И. Введение в теорию маркетинга. Москва 2000.- 258с.
2. Герчикова И.Н. Менеджмент. Москва: 2000. - 486с.
3. Ходашинський І.А. Идентификация нечетких систем; методы и алгоритмы // Проблемы управления. - 2009. - № 4. - С. 15-23.
4. Ходашинський І.А., Дудін П.А. Оценивание параметров функций принадлежности на основе алгоритма муравьиной колонии / Тр. науч.-техн. конф. «Интеллектуальные системы» (IEEE AIS'07). — М.: Физ, 2007. — Т. 1. — С. 88—94
5. Ходашинський І.А. Оценивание величин нечеткой арифметики // Автометрия. — 2004. — № 3. — С. 21—31.
6. Espinosa J., Vandewalle J., Wertz V. Fuzzy logic, identification and predictive control. — London: Springer-Verlag, 2005. — 263 p.
7. Dorigo M., Maniezzo V., Colorni A. Ant System: Optimization by Colony of Cooperating Agents // IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics. Part B. — 1996. — Vol. 26. — P. 29—41.
8. Dorigo M., Maniezzo V., Colorni A. Ant System: Optimization by Colony of Cooperating Agents // IEEE Transaction Systems, Man and Cybernetics. Part B. - 1996. - Vol. 26.-P. 29-41
9. Kirkpatrick S., Gelatt CD., Vecchi M.P. Optimization by Simulated Annealing // Science. — 1983. — Vol. 220. — P. 671—680.
10. Kong M., Tian P. Application of ACO in Continuous Domain / Ed. By L. Jiao et al.. ICNC-2006, LNCS 4222, Part II. - Berlin, Springer-Verlag, 2006. - P. 126-135.
11. Socha K., Dorigo M. Ant Colony Optimization. Faculte Libre de Bruxelles. — Bruxelles, 2005. - 34p. or Continuous Domains/ Technical Report TR/IRIDIA/2005-037, Universit

Korzh M.,  
Hassan Ali al-Ababneh

## **STUDY THE EFTEKTIVENESS OF MARKETING ACTIVITIES USING METHODS METAEVRYSTYK**

The article describes the basic concepts of marketing activities. Particular attention is paid to assessing the effectiveness of marketing, as the ultimate goal of application of marketing, namely advertising, events.

The process of implementation of marketing communications, namely a particular case - advertising is a process characterized by a large number of the criteria.

Each criterion can be modified regardless of the dynamics of the other indices, so the advertising process is logically regarded as a mathematical model with a number of variables.

It is suggested to get acquainted with the key concepts of mathematical modeling as a tool for the evaluation of the process or event, namely fuzzy modeling.

The main provisions of classical and metaevristicheskikh methods of parametric identification of fuzzy systems.

Described examples of simulation results of the advertising campaign, using as a tool for evaluation of metaheuristic modeling methods: simulated annealing, ant colony algorithm and genetic algorithm.

Given the complexity and diversity of the phenomenon of evaluating the effectiveness of marketing activities, it is not possible to choose the most optimal and reliable method, which leads to the need to use several heuristics simultaneously as a solution, worked out a method can be improved by a different method.

This improves the quality of solutions and increased robustness. The possibility and, as a consequence, the efficiency of metaevristicheskikh methods in the study of the results of your marketing efforts.