

УДК 339.3

Пістунов І.М.

*доктор технічних наук, професор,
професор кафедри економічної та електронної кібернетики
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка»*

Тищенко І.В.

*студент Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка»*

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКЛАМНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING OF ADVERTISING ACTIVITIES' EFFICIENCY

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто застосування економіко-математичної моделі для досягнення максимальної ефективності рекламної кампанії. Описано функції та види реклами, її роль і вплив на успішність підприємства. Знайдено коефіцієнти інтенсивності кампанії та ступінь інформованості потенційних клієнтів. Проведене моделювання рекламної діяльності та розрахунок прибутку і витрат у часі. У результаті визначено оптимальний момент припинення рекламної кампанії для отримання якомога більшого прибутку внаслідок скорочення витрат на рекламу нових товарів.

Ключові слова: моделювання, ефективність рекламної кампанії, інтенсивність, ступінь інформованості, оптимальний момент припинення, чистий прибуток.

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено применение экономико-математической модели для достижения максимальной эффективности рекламной кампании. Описаны функции и виды рекламы, ее роль и влияние на успешность предприятия. Были найдены коэффициенты интенсивности кампании и степень информированности потенциальных клиентов. Проведено моделирование рекламной деятельности и расчет прибыли и затрат во времени. В результате определен оптимальный момент прекращения рекламной кампании для получения наибольшей прибыли вследствие сокращения затрат на рекламирование новых товаров.

Ключевые слова: моделирование, эффективность рекламной кампании, интенсивность, степень информированности, оптимальный момент прекращения, чистая прибыль.

ANNOTATION

This article shows using economic-mathematical model for reaching maximum efficiency of the advertising campaign. Functions and types of advertising, its role and influence on the success of the company were described. Coefficients of campaign intensity and the level of awareness of the potential customers were found. Advertising's activity modeling and calculation of profit and expenses were carried out. As a result, the optimal moment of termination of the advertising campaign was determined to get the highest profit as a consequence of reduction the costs of advertising new products.

Keywords: modeling, advertising campaign's efficiency, intensity, awareness, optimal termination time, net profit.

Постанова проблеми. Сьогодні проведення ефективної рекламної кампанії є одним із найважливіших елементів у побудові успішного та прибуткового бізнесу. На сучасних ринках склалася доволі жорстка конкуренція між виробниками, тому рекламні заходи можуть відігравати ключову роль у зміцненні позицій фірми на ринку, розширенні кількості споживачів. Рекламна кам-

панія – це цілеспрямована система запланованих рекламних заходів, об'єднаних однією ідеєю для досягнення конкретної маркетингової цілі в рамках стратегії рекламодавця. Вона є одним із основних інструментів просування нового, інноваційного товару на ринок. Жодна компанія, фірма чи підприємство не може стабільно, ефективно працювати та отримувати прибуток, не використовуючи при цьому активну рекламну діяльність. Актуальність дослідження та моделювання рекламної кампанії визначаються її позитивним впливом на бізнес [1].

Реклама виконує такі функції:

- інформує споживачів про новий товар, його властивості та особливості;
- розширює ринки для нових товарів;
- сприяє збільшенню сукупного попиту, його підтримці та стабілізації;
- забезпечує зріст надходження виручки;
- знижує ступінь ризику та невизначеність маркетингової діяльності;
- поряд із ціною та якістю є визначальним фактором у боротьбі з конкурентами [2].

Реклама відіграє значну роль у зміцненні позиції фірми на ринку. Вона – джерело економічного благополуччя комерційних засобів масової комунікації. Рекламна забезпечує їм фінансову підтримку і взаємовигідні зв'язки з торгово-економічними та іншими сферами суспільного життя. Тобто реклама розвиває економіку й у кінцевому підсумку впливає на рівень життя людей [3].

Залежно від цілей виділяють три види рекламних звернень:

1. Інформативна реклама – відіграє важливу роль на початковій стадії просування товару, коли її ціль – створення первинного попиту.
2. Рекламна-переконання – набуває особливої уваги на стадії конкурентної боротьби, ціль – створення стійкого попиту на продукцію.
3. Рекламна-нагадування – ефективна для добре відомих на ринку товарів, ціль – підтримання стійкого попиту.

Основна ціль рекламної кампанії – отримання прибутку, що досягається розширенням ринків збуту товарів і збільшенням обсягів про-

дажів товарів, які фірма прагне просувати у рамках кампанії [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню організації та моделювання ефективної рекламної діяльності приділяли увагу такі знані американські економісти, як Дж. Ерроу та М. Нерлоу [5]. У рамках своєї спільної праці «Оптимальна рекламна політика у динамічних умовах» вони розробили модель Нерлоу – Ерроу, в якій розглядається рекламна діяльність як вхідний параметр та обізнаність серед людей як вихідний. Але ця модель не враховує оптимальний момент припинення рекламної кампанії, що є ключовим фактором для досягнення максимального прибутку від її проведення шляхом скорочення витрат.

Мета статті полягає у вирішенні моделі рекламної кампанії, а саме визначенні оптимального моменту її припинення та скорочення витрат, що призведе до підвищення прибутку. Основне завдання – знайдення реальних коефіцієнтів моделі та інтегрування їх у модель.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для проведення дослідження нами була вибрана модель рекламної кампанії, розроблена В.В. Вітлінським [6], яка описується таким рівнянням:

$$\frac{dN}{dt} = [a_1(t) + a_2(t)N(t)](N_0 - N(t)), \quad (1)$$

де dN/dt – швидкість зміни кількості споживачів, які дізналися про товар та мають намір і кошти його придбати; t – час, який минув із початку рекламної кампанії; $N(t)$ – кількість уже проінформованих клієнтів; $a_1(t)$ – інтенсивність рекламної кампанії, яка визначається витратами на рекламу в даний момент часу; N_0 – загальна кількість платоспроможних покупців. Параметр $a_2(t)$ – ступінь інформованості покупців між собою (кожен, хто дізнався про товар, так чи інакше розповсюджує інформацію про нього серед небізнаних). Ця величина може бути встановлена анкетуванням [6].

Отже, показники, які необхідно знайти для вирішення диференційного рівняння, – N_0 , $a_1(t)$, $a_2(t)$.

Вибрану модель ми застосували для рекламної кампанії, яку проводить компанія «АВК», що є одним із найбільших українських виробників кондитерської продукції. «АВК» розпочала свою діяльність у 1991 р. як постачальник какаопродуктів на кондитерські фабрики України. Але вже через три роки були зроблені перші солодоці – порожнисті шоколадні фігурки.

У 1996 р. компанія «АВК» придбала Донецьку, а незабаром Луганську і Мукачівську кондитерські фабрики, що дало змогу виробляти широкий асортимент кондитерської продукції.

Сьогодні до складу «АВК» входять чотири кондитерські фабрики, розташованих у Донецьку, Дніпрі, Луганську та Мукачевому. Фабрика виробляє цукерки, шоколад та інші кондитерські вироби і солодоці. На ринку України «АВК» – один із лідерів із виробництва

шоколадних цукерок та кондитерських виробів. Візитівками компанії в категорії шоколадних цукерок є такі торгові марки, як «Парижель», «Королівський шедевр», «Доміор», «Королівський шарм», «Креамо», «Трюфель оригінальний», «Шоколадна ніч», «Гулівер» та ін.

Керівництвом фабрики було вирішено у м. Дніпро провести рекламну кампанію трьох нових товарів: бісквітного печива (далі – Товар А), шоколадних цукерок із горішком (Товар В) та шоколадного торта (Товар В).

Основною метою проведення рекламної кампанії компанією «АВК» є формування попиту на продукцію та отримання прибутку від продажів. Оскільки товари, які будуть рекламуватися, є новими на ринку кондитерських виробів, має місце інформативна реклама, яка ознайомлює споживачів із новим товаром.

Очевидно, що найбільш інтенсивна рекламна кампанія проводиться у початковий термін, оскільки метою є якомога більше охоплення потенційних покупців. На початку проведення кампанії витрати будуть перевищувати прибуток від продажів, бо ще невелика кількість людей проінформована щодо новинки, але з часом, коли інформація про нові товари буде поширюватися серед споживачів, прибуток може перевищити витрати на проведення кампанії. Врешті настане момент, коли ринок насититься і рекламувати товари надалі не буде сенсу. Головним завданням побудови моделі є визначення моменту, коли прибуток перевищить витрати, і припинення рекламної кампанії для скорочення витрат і отримання більшого прибутку внаслідок уже проінформованих протягом кампанії споживачів.

Для проведення рекламної кампанії керівництвом фабрики «АВК» було виділено 140 тис. грн. Термін проведення – один квартал, тобто 13 тижнів. Було розроблено план розподілення витрат на рекламну кампанію по тижнях. Для моделі було розраховано коефіцієнт $a_1(t)$ – інтенсивність проведення рекламної кампанії, який визначається витратами у часі (витрати тижня, поділені на сумарну кількість витрат).

Коефіцієнт $a_1(t)$ – витрати тижня, поділені на сумарні витрати.

Наступним кроком є знайдення величини N_0 – загальної кількості платоспроможних клієнтів. Уявімо, що рекламуються товари А, В та С і компанія відкриває новий магазин у якомусь конкретному районі міста, де ці товари будуть реалізовуватися. Тоді для знайдення показника N_0 необхідно помножити кількість жителів району (для статті було вибрано Соборний район м. Дніпро із кількістю жителів 160 тис.) на частку ринку компанії АВК, а саме 7,6% [7] та на цільову аудиторію кондитерського ринку серед загальної кількості проживаючих у районі (люди віком від 15 до 65 років), що становить 70% [8].

$$N_0 = 160000 * 0.076 * 0.7 = 212800 \text{ осіб} \quad (2)$$

Для знайдення коефіцієнту $a_2(t)$, ступеня спілкування між покупцями, необхідно визна-

Таблиця 1

План

Тиждень	Витрати, грн.	Інтенсивність
1	30000	0,214
2	24000	0,171
3	19000	0,136
4	15200	0,109
5	12100	0,086
6	9700	0,069
7	7700	0,055
8	6200	0,044
9	5000	0,036
10	4000	0,029
11	3100	0,022
12	2400	0,017
13	1600	0,011
Сум. витр.	140000	

чити середню кількість оповіщених та середній термін оповіщення відповідно. Для знаходження цих показників було проведено анкетування у кількості 50 осіб. Похибка анкетування

$$\frac{1}{\sqrt{n}} = 0.141. \text{ Було запитано «Скільком особам}$$

Ви б розповіли про новий товар – кондитерський виріб або цукерки, які ви придбали і які Вам сподобалися?». У результаті отримано такі дані:

- «0» – 32 відповіді;
- «1» – 7 відповідей;
- «2» – 5 відповідей;
- «3» – 2 відповідей;
- «5» – 1 відповідь.

Отже, 18 осіб розповіли хоча б одній людині чи більше, тому в них було запитано: «Через скільки годин Ви б розповіли про цю покупку?». У результаті питання 3 особи розповіли б через 1 годину, 6 – через 12 годин, 4 – через 24 години, 1 – через 48 годин та 1 – через 72 години. Тоді показник середньої кількості оповіщених $S = 0,56$ (ос.), середній термін оповіщення $T_p = 16,67$ (год).

Для обчислення коефіцієнта $a_2(t)$ будується геометрична прогресія, але незвичайна, в якій кожен наступний член прогресії визначається як:

$$b_n = b_{n-1}q + b_{n-1} = b_{n-1}(1+q), \quad (3)$$

де b_n – наступний член прогресії; b_{n-1} – попередній член прогресії; q – множник прогресії. Формула (3) говорить, що за будь-якого значення q – більше чи менше одиниці – цей ряд буде розходитися, але завжди починається від одиниці. Щоб привести параметр q до однієї величини – номеру тижня, – потрібно виконати такі розрахунки: середній термін оповіщення $T = 16,67$, а середня кількість оповіщених осіб $S_p = 0.56$.

$$q = \frac{7 \cdot 24}{T_p} S_p.$$

Підставивши знайдені значення S_p та T_p , отримали $q = 5,82$ ос./год.

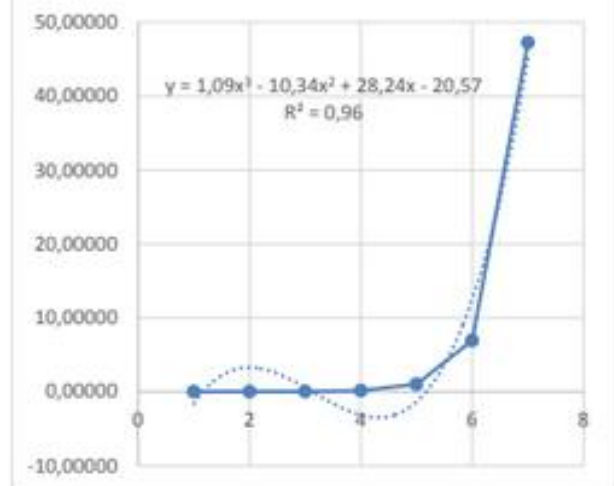
Будуємо 13 показників ряду для кожного з номеру тижня та ділимо значення на загальну кількість зацікавлених у купівлі осіб N_0 . Побудуємо графік залежності $a_2(t)$ та підберемо лінію тренду, яка б забезпечувала достатній рівень апроксимації.

Результати розрахунків показують, що кубічний поліном забезпечує високе значення параметру R^2 , що говорить про надійний рівень апроксимації. Помилка не перевищує 4%.

Таблиця 3

Параметр $a_2(t)$

t	№ ряду	$a_2(t)$
1	1	0,00047
2	6,8	0,0032
3	46,5	0,022
4	317,1	0,149
5	2162,6	1,016
6	14747,7	6,930
7	100570,3	47,260
8	685827,5	322,287
9	4676919,2	2197,80
10	31893696,1	14987,64
11	217495279,1	102206,43
12	1483183270,0	696984,6
13	10114392468,6	4753004,0

Параметр $a_2(t)$ Рис. 1. Параметр $a_2(t)$

Таблиця 2

Параметр $a_1(t)$

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$a_1(t)$	0,21	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01

Модель (1)

$$\frac{dN}{dt} = [a_1(t) + a_2(t)N(t)](N_0 - N(t)),$$

не має розв'язків, що дорівнюють нулеві в кінцевий момент часу [6]. Якщо розглянути її в околі точки $N(t=0) = N(0) = 0$ ($t=0$ – момент початку рекламної кампанії), вважаючи, що $N \ll N_0$, $a_2(t)N \ll a_1(t)$, то рівняння набере вигляду:

$$\frac{dN}{dt} = a_1(t)N_0, \quad (4)$$

а його розв'язок:

$$N(t) = N_0 \int_0^t a_1(t) dt, \quad (5)$$

що задовольняє, природно, початкову умову, якщо $t=0$ [6].

Розраховуємо значення $N(t)$, обчислюючи інтеграл та підставляючи відповідні значення інтенсивності рекламної кампанії.

Для визначення оптимального моменту припинення рекламної кампанії необхідно розрахувати прибуток від її проведення:

$$P = pN(t) = pN_0 \int_0^t a_1(t) dt \quad (6)$$

Коефіцієнт p знаходиться шляхом помноження норми прибутку на середню ціну трьох товарів, які рекламуються в рамках даної рекламної кампанії. Приймаючи норму прибутку N_p за 11% для кондитерської галузі, помножимо на $P_m = 65$ (Товар А – 25грн./од., Товар Б – 75 грн./од., Товар В – 100грн./од.), тоді $p = 7,13$ грн.

Розрахований прибуток і витрати під час рекламної кампанії відображені у таблиці.

Можна побачити, що прибуток приблизно дорівнює витратам на п'ятому тижні та переви-

Таблиця 5

Прибуток і витрати

t	P(t)	S(t)
1	3210	30000
2	6023	24000
3	8441	19000
4	10463	15200
5	12081	12100
6	13318	9700
7	14152	7700
8	14589	6200
9	14631	5000
10	14277	4000
11	13526	3100
12	12380	2400
13	10838	1600

щує їх на шостому тижні й надалі. Якщо фірма не припиняє рекламну кампанію, тоді чистий прибуток фірми буде дорівнювати:

$$\text{ЧП} = \sum_1^{13} P(t) - \sum_1^{13} S(t) = 147928 - 140000 = 7928 \text{ грн}$$

Якщо компанія припинить рекламувати товари саме тоді, коли прибуток стане рівним витратам (5-й тиждень), тобто той самий момент насичення ринку, то вона, відповідно, скоротить сумарні витрати на рекламну кампанію, не втративши при цьому в прибутку. Тоді графік набере вигляду і чистий прибуток компанії буде дорівнювати:

$$\text{ЧП} = \sum_1^5 P(t) - \sum_1^5 S(t) = 147928 - 100300 = 47628 \text{ грн}$$

Висновки. Таким чином, обчислення оптимального моменту припинення рекламної кампа-

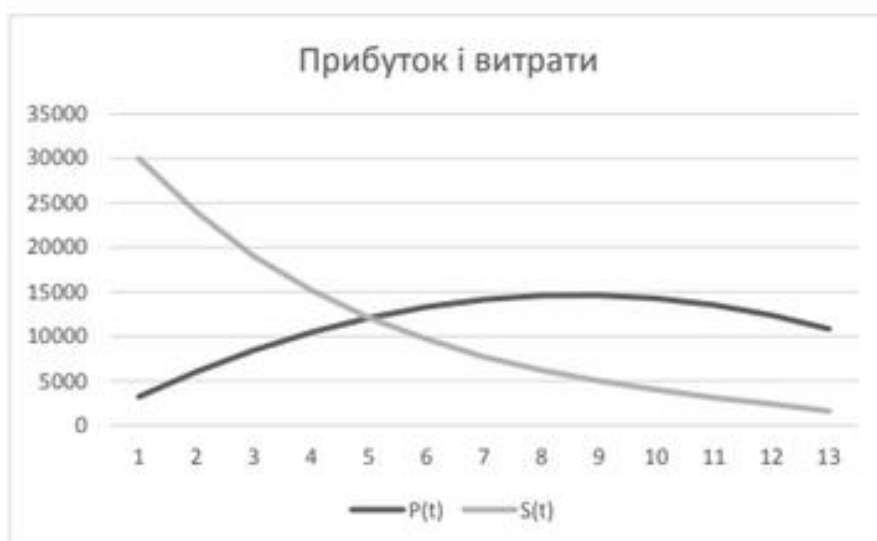


Рис. 2. Прибуток і витрати фірми від рекламної кампанії

Таблиця 4

Значення $N(t)$

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$N(t)$	450	845	1184	1467	1694	1868	1985	2046	2052	2002	1897	1736	1520

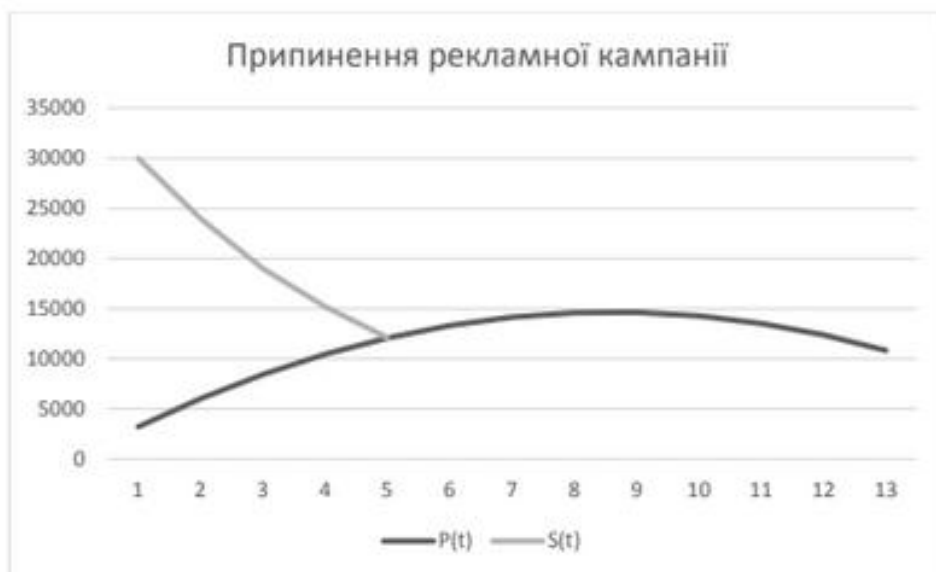


Рис. 3. Припинення рекламної кампанії

нії за допомогою економіко-математичної моделі шляхом знайдення коефіцієнтів моделі та вирішення диференційного рівняння призведе до значного скорочення витрат фірми, і, як наслідок, фірма отримає більший прибуток, оскільки настає момент насиченості ринку і подальше рекламування товару не має сенсу, оскільки воно тільки скорочує прибуток компанії. Припинивши рекламну кампанію після п'ятого тижня, кондитерська фабрика «АВК» може розраховувати на отримання шестикратного прибутку порівняно з рекламуванням товарів протягом усього кварталу.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Вікіпедія – вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Рекламна_кампанія.
2. Стець О.В., Гришечкина О.С. Економіко-математичне моделювання оптимального бюджету рекламної кампанії. К.: КПІ, 2012. 10 с.
3. Войчак А.В. Маркетинговий менеджмент: підручник. К.: КНЕУ, 2005. 320 с.
4. Миронов Ю.Б., Крамар Р.М. Основи рекламної діяльності: навч. посіб. Дрогобич, 2007. 108 с.
5. Nerlove M., Arrow, K.J. Optimal advertising policy under dynamic conditions. *Economica*. 1962. № 29. P. 129–142.
6. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: навч. посіб. К.: КНЕУ, 2003. 408 с.
7. Инфографика: Сладкие бренды. Кто контролирует кондитерский рынок Украины. URL: http://www.liga.net/infografica/323868_sladkie-brendy-cto-kontroliruet-konditerskiy-rynok-ukrainy.htm.
8. http://www.liga.net/infografica/323868_sladkie-brendy-cto-kontroliruet-konditerskiy-rynok-ukrainy.htm.
9. Население Украины 2018. URL: <http://countrymeters.info/ru/Ukraine>.