УДК 330.131.7

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІЇ РЕКЛАМНОЇ АКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Лісовська В. П., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри вищої математики ФУПтаМ ДВНЗ «Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана» м. Київ
Мошенська А. В., аспірант кафедри вищої математики ФУП та М ДВНЗ «Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана» м. Київ

Лісовська В. П, **Мошенська А. В. Математичне моделювання функції рекламної активності підприємства**.

В статті відображена актуальність проблематики моделювання процесу рекламних звернень підприємства та розглянуто відомі аналітичні функції реакції збуту у вигляді логістичної кривої, які моделюють відклик від витрат на маркетинг, що в свою чергу впливає на об'єм збуту. Також розглядається економіко-математичне моделювання поширення рекламних звернень з раціональним розподілом фінансування по кожному каналі з максимізацією прибутку методом градієнтного спуску. В статті окрім програмного забезпечення для врахування рекламних витрат підприємства розглядаються поширені технології умовної оптимізації для моделювання процесу рекламних звернень підприємства, що включають в собі використання системи SAS Marketing Optimization, що прогнозує очікувану віддачу від кожного клієнта по окремих пропозиціях, причому зазначені ключові можливості цієї системи. В статті підкреслено, що рекламний підрозділ повинен бути у взаємодії з усіма підрозділами підприємства та приведена схема інформаційного руху між підрозділами підприємства та приведена модель, в якій розглядається функція реакції рекламної активності, що зв'язує параметр оптимізації з чинниками, що впливають на рекламну активність.В статті представлені чинники, які впливають на функцію рекламної активності підприємства та виокремлено наступну постановку задачі: середня швидкість функції рекламної активності за часом обернено пропорційна потенційній складовій функції рекламної активності при встановленому її максимальному значенні з коефіцієнтом пропорційності, що оцінює рівень рекламної активності підприємства. Математичне моделювання процесу рекламних звернень підприємства за допомогою аналітичного вирівнювання часового ряду для функції рекламної активності підприємства представлено у вигляді логістичної кривої, якщо не задане значення асимптоти.

Lisovska V., Moshenska A. – Mathematical modeling of enterprise advertising activity function

The paper reflects the relevance of enterprise appeals advertising modeling process and famous analytic functions of the distribution reaction in the form of a logistic curve. It models a response of marketing costs which in turn affects the volume of sales. Economic and mathematical simulation of advertising notifications with the rational allocation of funding for each channel, with maximum profit through a gradient descent is also considered. Besides the software for accounting enterprise advertising expenses the article considers common enterprise optimization technologies for simulation the process of enterprise advertising notifications, including a use of SAS Marketing Optimization which predicts the expected response on each client's specific proposal. The key features of the system are also stated. The article states that the advertising department should cooperate with all other departments. A diagram of information sharing is depicted together with a model which shows the advertising activity reaction function which links the optimization parameter with various factors that affect the advertising activity. The article also shows factors that affect the enterprise advertising activity

© **Лісовська В. П**, **Мошенська А. В., 2014**
© **Lisovska V., Moshenska A., 2014**

function and highlights the following problem: the average speed of advertising activity function in time is inversely proportional to the potential advertising activity function component when it is at max value of its aspect ratio which assesses the level of enterprise advertising activity. The mathematical simulation of the enterprise advertising notifications process with the help of analytic alignment of the time series for the enterprise advertising activity function is shown as a logistic curve if the asymptote value is not stated.

Лисовская В. П, Мошенская А. В. Математическое моделирование функций рекламной активности предприятия

В статье отражена актуальность проблематики моделирования процесса рекламных обращений предприятия и рассмотрены известные аналитические функции реакции сбыта в виде логистической кривой, которые моделируют отзыв от затрат на маркетинг , что в свою очередь влияет на объем сбыта. Также рассматривается экономико - математическое моделирование распространения рекламных обращений с рациональным распределением финансирования по каждому каналу с максимизацией прибыли методом градиентного спуска. В статье кроме программного обеспечения для учета рекламных расходов предприятия рассматриваются распространенные технологии условной оптимизации для моделирования процесса рекламных обращений предприятия, включающие в себя использование системы SAS Marketing Optimization, что прогнозирует ожидаемую отдачу от каждого клиента по отдельным предложениям, причем указаны ключевые возможности этой системы. В статье подчеркивается, что рекламное подразделение должно быть во взаимодействии со всеми подразделениями предприятия, приведена схема информационного движения между подразделениями предприятия и приведена модель, в которой рассматривается функция реакции рекламной активности, связывающей параметр оптимизации с факторами, влияющими на рекламную активность. В статье представлены факторы, которые влияют на функцию рекламной активности предприятия и выделена следующая постановка задачи: средняя скорость функции рекламной активности по времени обратно пропорциональна потенциальной составляющей функции рекламной активности при установленном ее максимальном значении с коэффициентом пропорциональности, который оценивает уровень рекламной активности предприятия. Математическое моделирование процесса рекламных обращений предприятия с помощью аналитического выравнивания временного ряда для функции рекламной активности предприятия представлено в виде логистической кривой, если не задано значение асимптоты.

Постановка проблеми.

Моделювання процесу рекламних звернень підприємства для підвищення рекламного відгуку і збільшення прибутку за допомогою донесення своєї інформації до готового відгукнутися споживача, - являється актуальною проблемою для будь якого підприємства. Моделювання процесу рекламних звернень підприємства перш за все повинно допомогти підвищити ефективність маркетингу. В той же час в учасників ринку також виникають проблеми при прогнозуванні прибутковості підприємств, що повинні враховувати рівень рекламного відгуку, рівень активів або ризиків.

Аналіз основних джерел.

В економічній літературі відображення проблематики моделювання процесу рекламних звернень підприємства знайшло в роботах вчених таких, як Баженов Ю.К., Батра Р., Бернет Дж., Гузя М.Г., Джефкінс Ф., Лук'янець Т.І., Лисенка Ю.Г.,Маєрс Д.Дж., Моріарті С.,Панкратов Ф.Г., Персі Л., Ромат Е.В. Росітер Дж.Р., Сендідж Ч., Уелс У., Фрайбургер В. Шапіри С.П. та інших.

Разом з тим, залишається ряд проблем, що потребує вирішення, серед яких можна виокремити визначення оптимальної величини рекламного бюджету підприємства при моделюванні процесу рекламних звернень, а також оптимізації процесів медіа-планування.

В роботі [1] представлена аналітична функція реакції збуту (Рис.1), яка моделює відклик від витрат на маркетинг, що впливає на об'єм збуту, - у вигляді логістичної кривої. При статистичних дослідженнях Ф.Котлера виявився ефект надмірності маркетингу, коли надмірний рівень маркетингових витрат не впливає на зростання збуту. Надмірний рівень маркетингових витрат пояснюється перш за все реакцією конкурентів в порі ринкових відносин підприємства за умови збору даних про минулі продажі, варіювання рівня маркетингових витрат.

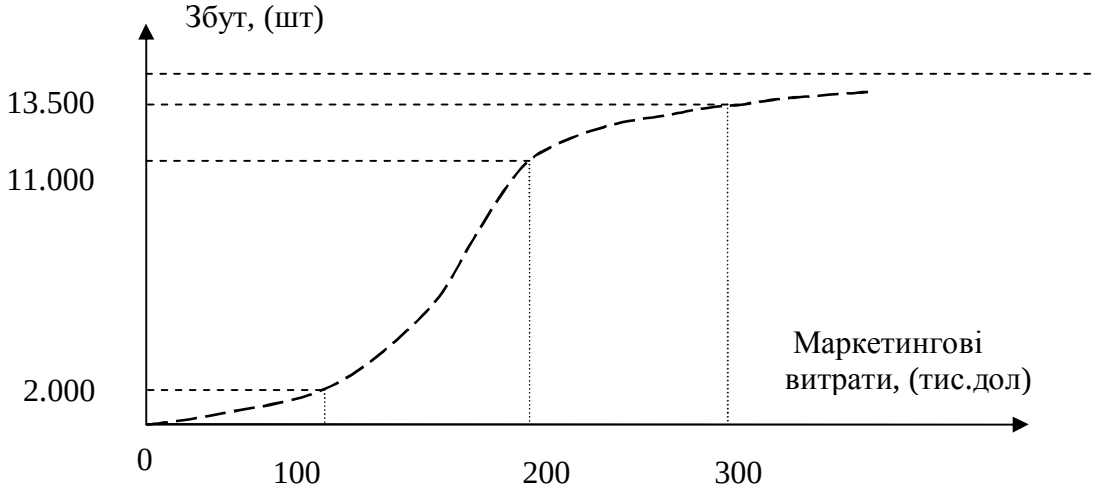


Рисунок 1. - Ефект маркетингового перебору Ф.Котлера [1]

На рис.2 представлено функціональні залежності від кошт продажу від маркетингових витрат [1].

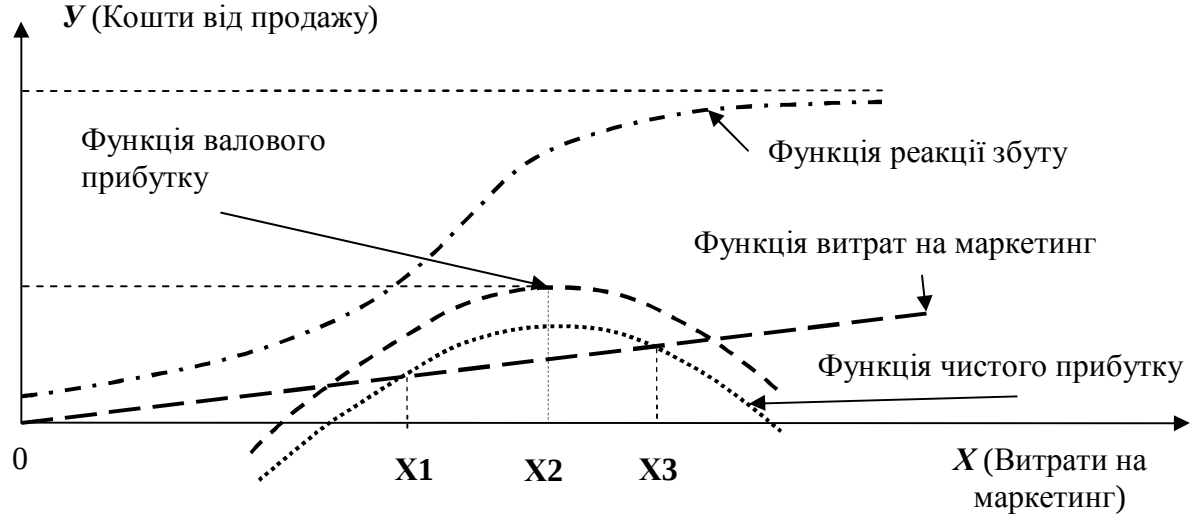


Рисунок 2. - Функції кошт продажу, реакції збуту, валового та чистого прибутку від витрат на маркетинг [1]

В роботі [1] представлено графічне розв'язання оптимальних меж маркетингових витрат (X1,X3) за умови, що функції чистого та валового прибутку досягають максимального значення в точці X3, що визначає рівень маркетингових витрат для максимального чистого прибутку.

В роботах [2,3,4] розглядається економіко-математичне моделювання поширення рекламних звернень з раціональним розподілом фінансування по кожному каналі з максимізацією прибутку F у вигляді:

$$F = \sum_{i=1}^{I}\sum_{t=1}^{T} a_{it} x_{it} (1 - p_{it})^{x_{it}} \to \max,$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{I}\sum_{t=1}^{T} x_{it} \le \tilde{A}, \qquad \sum_{i=1}^{I} x_{it} \le W_t, \sum_{t=1}^{T} x_{it} \le Q_i, \ , \\ x_{it} \ge 0, \quad b_{it} \le x_{it} \le B_{it}, \qquad t = \overline{1,T}, i = \overline{1,I}. \end{cases} \tag{1}$$

де i, t - ідентифікатори каналу та часового тренду рекламних звернень; I - кількість каналів; T - кількість часових періодів; a_{it} - норма очікуваного прибутку для *i*-го каналу у *t*-й період при витратах x_{it} - грошових ресурсів ;

p_{it} - ризик втрати при b_{it} - мінімально допустимій та W_t - максимально допустимій величині обсягу витрат; B_{it} - максимально допустимий обсяг фінансів в кожний канал при величині максимально допустимих обсягів кошт $\tilde{A}$.

Задача розв'язувалась методом градієнтного спуску [5, с. 8] і ґрунтується на тому, що відомі основні напрямки інвестування рекламних витрат [6, с.65-66]. Згідно з даним методом ціна *j*-го рекламного звернення в *i*-му рекламному носії дорівнює:

$$a_{ij} = c_i v_j, \tag{2}$$

де i – номер рекламного носія, в якому планується розмістити звернення. Модель передбачає, що $i = 1, \bar{N}$, тобто для рекламної кампанії існує N рекламних носіїв; j – номер рекламного звернення: $j = 1, \bar{M}$, M – максимальна кількість звернень; c_i - ціна розміщення одиниці об'єму реклами в *i*-му рекламному носії; v_j - об'єм j-го рекламного звернення.

Для оптимізації розрахунків в модель вводяться відповідні матриці:

$C = \begin{pmatrix} c_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ c_N \end{pmatrix}$ - матриця-стовпець цін розміщення реклами; $V = \begin{pmatrix} v_1 \\ \\ \\ \\ v_M \end{pmatrix}$ - матриця-стовпець об'ємів рекламних звернень; $R = \begin{pmatrix} r_{11} & . & . & . & r_{1M} \\ . & . & & & . \\ . & & . & & . \\ . & & & . & . \\ r_{N1} & . & . & . & r_{NM} \end{pmatrix}$ - матриця прийняття рішень, елементи якої показують , де і скільки рекламних звернень має бути розміщено. Наприклад, якщо $r_{ij} = p$, то слідує, що j-е рекламне звернення буде розміщене в *i*-му рекламному носії p разів.

Таким чином, загальний рівень витрат A, що потрібно асигнувати рекламну активність підприємства становить:

$$A = CRV = \begin{pmatrix} c_1 & . & . & . & c_N \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_{11} & . & . & . & r_{1M} \\ . & . & & & . \\ . & & . & & . \\ . & & & . & . \\ r_{N1} & . & . & . & r_{NM} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ . \\ . \\ . \\ v_M \end{pmatrix}.$$

Останнім часом поширені технології умовної оптимізації для моделювання процесу рекламних звернень підприємства, що, наприклад, включають в собі використання SAS Marketing Optimization [7]. Використання цієї системи надає середовище для розрахунку

ймовірних змін наявної інформації про переваги , схильностях і прибутковості клієнтів , а також дані по собівартості пропозицій. Система SAS Marketing Optimization прогнозує очікувану віддачу від кожного клієнта по окремих пропозиціях Потім ця інформація аналізується з метою вибору оптимальної комбінації пропозицій і каналів для окремих клієнтів, що визначає:

1. Більш ефективне використання маркетингового бюджету.
2. Підвищення ефективності каналів.
3. Виключення неузгоджених і конфліктуючих комунікацій.

Зазначимо ключові можливості системи SAS Marketing Optimization:

1. Засоби звітності та графічного представлення результатів оптимізації.
2. Зведені звіти, графіки, гістограми, що відображають загальні витрати, реальну вартість реалізованих продуктів , кількість пропозицій і реальну вартість кожної пропозиції , каналу.
3. Візуальне подання аналізу чутливості по всім обмеженням.
4. OLAP - куби , що дозволяє проводити більш детальний аналіз результатів у різних розрізах.
5. Розширені звіти , в яких порівняння проводиться не тільки за різними параметрами одного сценарію, а й між сценаріями.

Підкреслимо, що рекламний підрозділ повинен бути у взаємодії з усіма підрозділами підприємства (Рис.3).

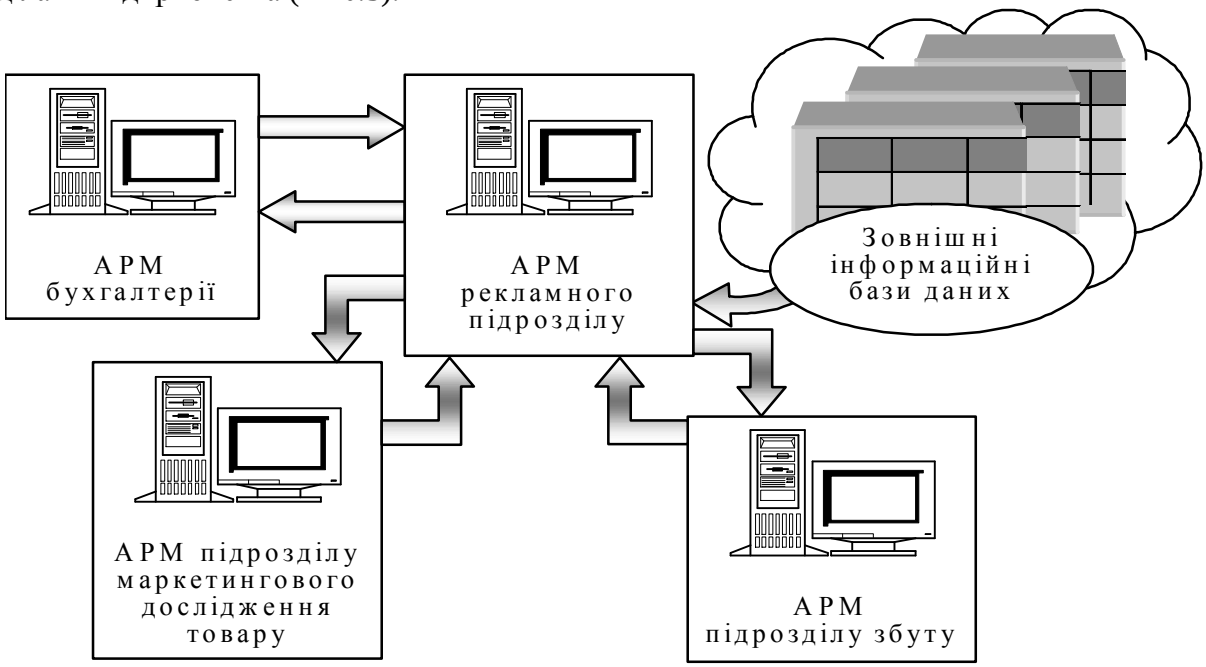


Рисунок 3. - Інформаційний рух між підрозділами підприємства [8, с. 307]

Можна означити наступні програмні забезпечення для врахування рекламних витрат підприємства: Галактика-Маркетинг (Автоматизація обліку); Стратегія (інструмент консультантів та експертів), FinExpert-Маркетинг (автоматизація продажу і маркетингу підприємств), Clientele (обслуговування і підтримка клієнтів) [7, с. 478-479].

В роботі [5] була запропонована модель Нерлова-Эрроу у вигляді диференціального рівняння 1-го порядку, що описувало процес середньої швидкість рекламної активності з урахуванням нехтуванням рекламного продукту, що забезпечував лінійний ріст відклику споживачів в результаті дії рекламної активності.

Постановка задачі.

На рис.4 приведена модель, в якій розглядається функція реакції рекламної активності, що зв'язує параметр оптимізації з чинниками, що впливають на рекламну активність. Розглянемо наступні функції:

- ***a(t)*** – функцію рекламної активності, що статистично визначається за допомогою аналізу часових рядів маркетингових витрат підприємства за період часу t,
- ***R(t)***- функцію реакції рекламної активності цільової групи споживачів продукції підприємства, що статистично визначається за допомогою аналізу часових рядів темпу зміни збуту продукції підприємства.

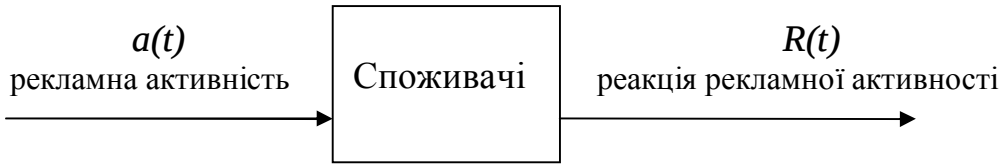


Рисунок 4. - Модель споживчої поведінки

На рис.4 функція рекламної активності ***a(t)*** являється вхідним параметром, а функція реакції рекламної активності цільової групи споживачів продукції підприємства ***R(t)*** являється вихідним параметром, що вимірює відклик системи на рекламну активність.

З економічної точки зору інтерес представляє для функції рекламної активності ***a(t)*** *її* середня швидкість $\frac{a'(t)}{a(t)} = \frac{\dot{a}}{a}$. Необхідно визначити максимальне значення ***amax*** функції рекламної активності ***a(t)***, що залежить не тільки від максимального значення збуту продукції підприємства та його потенційних потужностей, а і також від ринкової частки підприємства у полі його конкурентних позицій.

На рис.5 представлені чинники, які впливають на функцію рекламної активності підприємства.

Розглянемо відношення (безрозмірну функцію):

$$0 < \frac{a(t)}{a_{\max}} < 1,$$

причому вираз:

$$1 - \frac{a(t)}{a_{\max}} = \frac{a_{\max} - a(t)}{a_{\max}} > 0$$

з економічної точки зору можна означити як потенційну (невикористану) частку функції рекламної активності при встановленому максимальному значенні ***amax*** підприємства.

Постановка задачі. Середня швидкість функції рекламної активності за часом обернено пропорційна потенційній складовій функції рекламної активності при встановленому максимальному значенні ***amax*** підприємства з коефіцієнтом пропорційності *A* - оцінювання рівня рекламної активності підприємства.

Таким чином, із вищезазначеного, маємо диференціальне рівняння 1-го порядку:

$$\frac{\dot{a}}{a} = A \cdot \frac{a_{\max} - a}{a_{\max}}, \qquad a = a(t) \ , \ a(0) = a_0 \tag{1}$$

з початковими умовами, що дозволяють припустити, що в початковий момент часу без заходів по маркетинговому стимулюванню присутня деяка рекламна активність a_0.

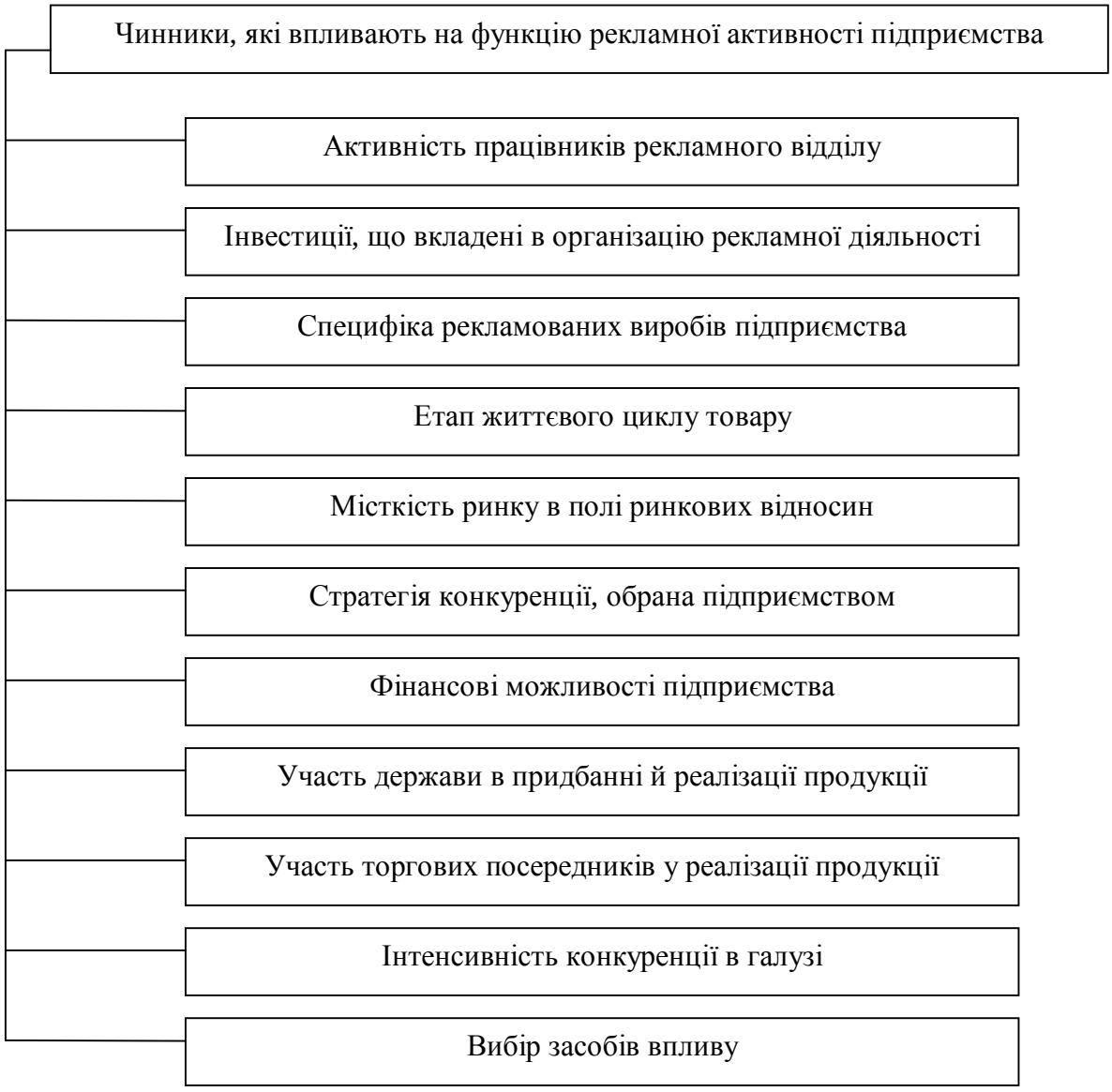


Рисунок 5. - Модель чинників, що впливають на величину рекламної активності підприємства

Виклад основного матеріалу.

Рівняння (1) зводиться до вигляду:

$$-\frac{\dot{a}}{a^2}+A\cdot\frac{1}{a}=\frac{1}{A\cdot a_{\max}},\qquad a(0)=a_0,\qquad a=a(t). \tag{2}$$

Заміна $\frac{1}{a}=s,-\frac{\dot{a}}{a^2}=\dot{s}$ приводить (2) до вигляду лінійного диференціального рівняння 1-го порядку:

$$\dot{s}+A\cdot s=\frac{A}{a_{\max}},$$

розв'язок якого:

$$s=\frac{1}{a}=-e^{-At}\cdot\left(-\frac{1}{a_{\max}}\cdot e^{At}+C\right)=\frac{1}{a_{\max}}-Ce^{-At},a(0)=a_0,\qquad a=a(t). \tag{3}$$

або, розв'язуючи задачу Коші $\left(C = -\frac{1}{a_0} + \frac{1}{a_{\max}} = -\frac{a_{\max} - a_0}{a_0 a_{\max}}\right)$, маємо шуканий частинний розв'язок диференціального рівняння (1):

$$a(t) = \frac{a_{\max}}{1 + b \cdot e^{-At}}, \qquad b = \frac{a_{\max} - a}{a_0}.$$

або

$$b \cdot e^{-At} = \frac{a_{\max}}{a(t)} - 1, \qquad b = \frac{a_{\max} - a}{a_0}$$

яке після логарифмування зводиться до вигляду:

$$\ln b - At = B(t),$$

$$B(t) = \ln\left(\frac{a_{\max}}{a(t)} - 1\right), \qquad b = \frac{a_{\max} - a_0}{a_0} \tag{4}$$

В цьому випадку нормальні рівняння мають вигляд:

$$\begin{cases} \sum B(t) = n \ln b - A \sum t, \\ \sum B(t) \cdot t = \ln b \sum t - A \sum t^2, \end{cases} \tag{5}$$

Якщо значення асимптоти $a_{\max}$ невідоме, то спочатку за допомогою регресії оцінюються параметри $a_{\max}$ і $-A$ рівняння

$$\hat{a}(t) = \frac{a_{\max}}{1 + b \cdot e^{-At}}, \tag{6}$$

а потім визначають параметр *b*. Для перетворення логістичної функції визначимо різницю між двома оберненими значеннями сусідніх членів часового ряду:

$$\frac{1}{\hat{a}(t+1)} - \frac{1}{\hat{a}(t)} = \frac{b \cdot e^{-At} \cdot (e^{-A} - 1)}{a_{\max}} = \frac{\left(\frac{a_{\max}}{a(t)} - 1\right) \cdot (e^{-A} - 1)}{a_{\max}},$$

звідси знаходимо:

$$\frac{1}{\hat{a}(t+1)} = \frac{(e^{-A} - 1)}{a_{\max}} + e^{-A} \cdot \frac{1}{\hat{a}(t)},$$

Відповідно для оцінки параметрів $\frac{(e^{-A} - 1)}{a_{\max}}$ і e^{-A} визначаємо мінімум функції:

$$\min\left\{\sum \left(\frac{1}{a(t)} - \frac{1}{\hat{a}(t)}\right)^2\right\}, \tag{7}$$

В цьому випадку нормальні рівняння мають вигляд:

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{a(t+1)} = (n-1) \cdot \frac{(1 - e^{-A})}{a_{\max}} + e^{a} \cdot \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{a(t)}, \\ \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{a(t+1)} \cdot \frac{1}{a(t)} = \frac{(1 - e^{-A})}{a_{\max}} \cdot \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{a(t+1)} + e^{-A} \cdot \sum_{t=1}^{n-1} \frac{1}{a(t)^2}, \end{cases} \tag{8}$$

Розв'язок цієї системи має вигляд:

$$e^{-A} = \frac{(n-2)\cdot}{(n-1)\cdot\sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t)^2} - \left(\sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t)}\right)^2},$$

$$\frac{(1-e^{-A})}{a_{\max}} = \frac{\sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t+1)}\cdot\sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t)} - \sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t)}\cdot\sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t+1)}\cdot\frac{1}{a(t)}}{(n-1)\cdot\sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t)^2} - \left(\sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t)}\right)^2} = D. \quad (9)$$

$$a_{\max} = \frac{1-e^{-A}}{D}.$$

Таким чином, оцінені параметри $a_{\max}$ і $-A$ рівняння (7). Для оцінки параметра *в*, перетворимо рівняння (7):

$$\frac{a_{\max}}{\$(t)} - 1 = b\cdot e^{-At},$$

після логарифмування, дістанемо:

$$\frac{\sum_{t=1}^{n}\ln b}{n} = \frac{A\cdot\sum_{t=1}^{n}\frac{n(n+1)}{2}}{n} + \frac{\sum_{t=1}^{n}\ln\left(\frac{a_{\max}}{\$(t)} - 1\right)}{n}.$$

Припустимо, що

$$\sum_{t=1}^{n}\ln\left(\frac{a_{\max}}{\$(t)} - 1\right) = \sum_{t=1}^{n}\ln\left(\frac{a_{\max}}{a(t)} - 1\right),$$

одержимо:

$$\ln b = \frac{A\cdot(n+1)}{2} + \frac{1}{n}\cdot\sum_{t=1}^{n}\ln\left(\frac{a_{\max}}{a(t)} - 1\right). \quad (10)$$

Таким чином, на основі (7)-(10) проведемо аналітичне вирівнювання часового ряду для функції рекламної активності *a(t)* підприємства за допомогою логістичної кривої, дані часового ряду функції рекламної активності (за період 12 місяців 2013 р.) представлено в табл.1.

Таблиця 1 – Часовий ряд функції рекламної активності (тис.грн)

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$a(t)$	7,62	10,41	12,75	17,18	22	29,61	39,89	47,81	62,5	69,3	87,3	105,3

Для рівнянь (8) визначимо:

$$\sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t)} = 0.531, \sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t+1)} = 0.4093, \sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t)^2} = 0.04,$$

$$\sum_{t=1}^{n-1}\frac{1}{a(t+1)}\cdot\frac{1}{a(t)} = 0.0311.$$

Одержимо значення параметрів:

$$e^{-A} = 0.7449 \Rightarrow -A = -\ln 0.7449 = 0.2945, D = 0.01244, a_{\max} = \frac{1-0.7449}{0.01244} = 205.06,$$

$$\ln b = \frac{0.2945 \cdot 13}{2} + \frac{1}{12} \cdot \sum_{t=1}^{12} \ln\left(\frac{205.06}{a(t)} - 1\right) = 3.6405 \Rightarrow b = 38.12.$$

Отже, маємо:

$$\frac{1}{\hat{a}(t+1)} = 0.0125 + 0.7449 \frac{1}{\hat{a}(t)},$$

Таким чином, аналітичне вирівнювання часового ряду для функції рекламної активності *a(t)* підприємства за допомогою логістичної кривої має вигляд (Рис.6):

$$\hat{a}(t) = \frac{205.06}{1 + 38.12 \cdot e^{-0.2945t}},$$

де пунктирною лінією показана асимптота, що дорівнює $a_{\max} = 205.06.$

Нанесемо дані табл. 1 на графік логістичної кривої для функції рекламної активності *a(t)* підприємства (Рис.6).

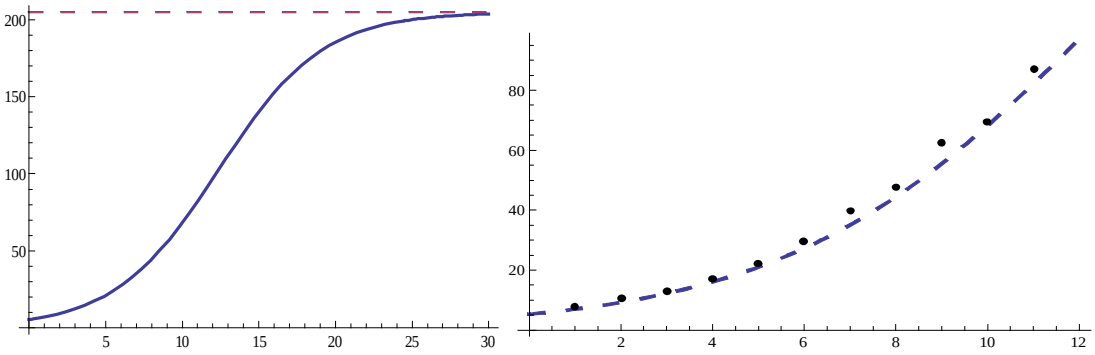


Рисунок 6. Графіки функції рекламної активності a(t) підприємства та точок часового ряду

Зауважимо, що на Рис.5 по осі *OX* відкладено час *t*, а по осі *OY* – значення функціональної залежності рекламної активності *a(t)* підприємства.

Висновки:

Основною метою вивчення часових рядів є прогнозування відповідних явищ в майбутньому. Для цього розв'язують одну із найважливіших задач дослідження часових рядів – виявлення головної тенденції зміни значень показника. Значення показника будь-якого часового ряду є результатом взаємодії найрізноманітніших причин. Одні причини діють постійно і тривалий час, вони є головними і визначають тенденцію змін. Інші причини діють іноді і короткочасно, вони є випадковими і затемнюють тенденцію змін. Отже, для вироблення правильних висновків про закономірності змін того чи іншого показника необхідно виділити головну тенденцію, відокремивши її від коливань, викликаних випадковими причинами.

Рівень динамічного ряду, що характеризує розвиток економічного явища, можна представити у вигляді суми чотирьох компонентів, котрі не можна безпосередньо виміряти: довготривала, циклічна, сезонна складові, а також випадкові коливання.

Підкреслимо, що визначений із часового ряду коефіцієнт пропорційності А - оцінювання рівня рекламної активності підприємства з іншої точки зору можна визначити за допомогою метода Сааті, врахувавши всі формуючі його фактори, наприклад:

- ймовірності успішного настання складових маркетингової політики;
- ймовірності обізнаності споживачем про продукцію виробника;
- ефективності політики просування ;
- ймовірності надання переваги продукції підприємства;
- ефективності товарної політики;
- ефективності цінової політики;
- ефективності дистриб'юційної політики.

Отже, в роботі приведена методика аналітичного вирівнювання часового ряду для функції рекламної активності *a(t)* підприємства за допомогою логістичної кривої, якщо не задане значення асимптоти.

Список використаних джерел:

1. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – 4-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – 1200 с.
2. 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.
3. Блудова Т.В. Математична економіка: Навчальний посібник / Т.В. Блудова, І.А. Джалладова, О.І. Макаренко, Г.В. Шуклін. – К.:КНЕУ, 2009 - 464 с.
4. 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.
5. Лысенко Ю. Г. Эффективное управление рекламным бизнесом / Лысенко Ю. Г., Дынчев С. В., Гнатушенко В. В., Челахов С. В., Демьянов В.М.; Под ред. Ю. Г. Лысенко. – Донецк: ДонНу, 2003. – 228 с.
6. Пінчук Н. С. Інформаційні системи і технології в маркетингу: Навч. посібник / Пінчук Н. С., Галузинський Г. П., Орленко Н. С. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2003. – 352 с.
7. Єжова Л. Ф. Інформаційний маркетинг: Навч. посібник / Л. Ф. Єжова. – К.: КНЕУ, 2002. – 560 с.

Ключові слова: функція рекламної активності, часовий ряд, аналітичне вирівнювання, логістична крива

Ключевые слова: функция рекламной активности, временной ряд, аналитическое выравнивание, логистическая кривая.

Key words: function of advertising activity, time series, analytic alignment, logistic curve