

*Все, что познается, имеет число,  
ибо невозможно ни понять ничего,  
ни познать без него.  
Пифагор*

# Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці

УДК 330.4:338.1:338.48

JEL Classification: C53

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В УПРАВЛІННІ РЕКЛАМНОЮ КАМПАНІЄЮ ТУРИСТИЧНОГО ОБ'ЄКТА

**Буяк Л. М.  
Ліп'яніна К. В.**

Умови ринкової економіки України істотно підвищили роль ефективної рекламної політики в адаптації функціонування вітчизняних підприємств до змін, що відбуваються у зовнішній середовищі. У цьому аспекті актуальним стає питання визначення оптимального рівня рекламних витрат фірми, що максимізують ефективність рекламного звернення, відповідно до конкретного ринку, ситуації, мети рекламної кампанії.

Розроблено математичну модель впливу рекламної кампанії на діяльність туристичного підприємства. Вирішено завдання оптимального розподілу в часі коштів, що підприємство виділяє на рекламу.

Досліджено концепцію та інструментарій аналізу, математичного моделювання та управління рекламними кампаніями. Основними інструментами дослідження є економіко-математичні моделі, алгоритми процесів рекламної діяльності.

Побудовано модель управління рекламною політикою туристичного підприємства, що сприяє ефективності його збутової діяльності та забезпечує досягнення конкурентних переваг на ринку. Для досягнення цієї мети було поставлено та вирішено такі завдання: дослідження особливостей сприйняття рекламної інформації потенційним споживачем; створення динамічної моделі стратегічного планування рекламної діяльності; розроблення комплексу моделей оцінювання ефективності рекламної політики.

Із використанням програми *Excel* розглянуто проблеми оптимізації бюджету рекламної кампанії та розподілу коштів між рекламними носіями. Оптимізацію рекламних витрат подано завданням розроблення плану рекламної кампанії, спрямованого на максимізацію доходу, попри обмежений рекламний бюджет.

Апробацію цієї моделі виконано за допомогою програми *AnyLogic Personal Learning Edition* на прикладі туристичного об'єкта Збаразький замок та побудовано імітаційну модель для реконструюваного замку м. Скалат.

Визначені функціональні залежності можна застосовувати для прогнозування туристичних потоків. Результатом є не тільки оптимальний розподіл витрат, а й оптимальна величина рекламного бюджету, що визначає актуальність цієї проблеми, оскільки будь-яке відхилення від оптимальності веде до неефективності використання бюджету.

**Ключові слова:** реклама, математичне моделювання, моделювання в управлінні рекламною кампанією, туристичний об'єкт, замковий комплекс.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
В УПРАВЛЕНИИ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИЕЙ  
ТУРИСТИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА**

**Буяк Л. М.  
Липьянина К. В.**

Условия рыночной экономики Украины существенно повысили роль эффективной рекламной политики в адаптации функционирования отечественных предприятий к изменениям, которые происходят во внешней среде. В этом аспекте актуальным становится вопрос определения оптимального уровня рекламных расходов фирмы, которые максимизируют эффективность рекламного обращения, в соответствии с конкретным рынком, ситуацией, целью рекламной кампании.

Разработана математическая модель влияния рекламной кампании на деятельность туристического предприятия. Решена задача оптимального распределения во времени средств, выделяемых предприятием на рекламу.

Исследована концепция и инструментальный анализ, математического моделирования и управления рекламными кампаниями. Основными инструментами исследования стали экономико-математические модели, алгоритмы процессов рекламной деятельности.

Построена модель управления рекламной политикой туристического предприятия, которая способствует эффективности его сбытовой деятельности и обеспечивает достижение конкурентных преимуществ на рынке. Для достижения этой цели были поставлены и решены такие задачи: исследование особенностей восприятия рекламной информации потенциальным потребителем; создание динамической модели стратегического планирования рекламной деятельности; разработка комплекса моделей оценки эффективности рекламной политики.

С использованием программы *Excel* рассмотрены проблемы оптимизации бюджета рекламной кампании и распределения денежных средств между рекламными носителями. Оптимизация рекламных расходов представлена заданием разработки плана рекламной кампании, нацеленного на максимизацию дохода, невзирая на ограниченный рекламный бюджет.

Апробация данной модели выполнена с помощью программы *AnyLogic Personal Learning Edition* на примере туристического объекта Збаражский замок и построена имитационная модель для нереконструированного замка г. Скалат.

Полученные функциональные зависимости можно применять для прогнозирования туристических потоков. Результатом является не только оптимальное распределение затрат, но и оптимальная величина рекламного бюджета, что определяет актуальность данной проблемы, поскольку любое отклонение от оптимальности ведет к неэффективности использования бюджета.

*Ключевые слова:* реклама, математическое моделирование, моделирование в управлении рекламной кампанией, туристический объект, замковый комплекс.

**MATHEMATICAL MODELLING IN THE MANAGEMENT  
OF A TOURIST ATTRACTION ADVERTISING CAMPAIGN**

**L. Buyak  
H. Lipyagina**

The conditions of market economy in Ukraine have significantly increased the role of an effective advertising policy in the adaptation of the operation of domestic enterprises to changes occurring in the environment. In this aspect, determining the optimal advertising expenditures that maximize the effectiveness of the advertising appeal in accordance with a particular market situation and the aim of the campaign has become urgent.

A mathematical model of the impact of the advertising campaign on the activities of a tourism enterprise has been developed. The problem of optimal time distribution of funds allocated for advertising has been solved.

The concept and tools of analysis, mathematical modelling and managing advertising campaigns have been researched. The main tools of research are economic and mathematical models and algorithms of advertising.

A model of management of a tourist enterprise advertising policy has been built to assist in the improvement of sales and provide competitive edge in the market. For this purpose the following objectives have been set and achieved: a study of peculiar perception of the advertising information by a potential consumer; building a dynamic model of strategic planning of advertising; developing a complex of models of estimation of the advertising policy efficiency.

An Excel-based research has been done on the optimization of the advertising budget and distribution of funds between advertising media. Optimization of advertising costs has been achieved through the development of an advertising campaign plan aiming to maximize profit despite a limited advertising budget.

The model has been approbated using the software AnyLogic Personal Learning Edition with the tourist attraction Zbarazh castle taken as an example and a simulation model built for the unreconstructed castle in the city of Skalat.

The resulting functional relationships can be used to predict the tourist flows. As a result, apart from optimum distribution of costs, the advertising budget has also been optimized which proves the relevance of this problem, because any deviation from the optimum leads to an ineffective use of the budget.

*Keywords:* advertising, mathematical modelling in the advertising campaign management, tourist attraction, a castle complex.

Ефективну діяльність будь-якого підприємства завжди пов'язано з його маркетинговою політикою, однією з найважливіших складових частин якої є реклама. Реклама – один із актуальних та доступних способів стимулювання збуту товарів та послуг сучасних підприємств, дієвого впливу на ринок. Від того, наскільки розвиненою є рекламна діяльність підприємства, залежить його фінансова стабільність та місце в конкурентній боротьбі на ринку. Поширення інформації про товари та послуги підприємства слугує вагомим фактором стимулювання його виробничої та збутової діяльності. Посилення конкурентної боротьби потребує все більшої уваги до якості реклами і, як наслідок, збільшує витрати на неї.

В Україні рекламні витрати становлять значну частку загальних витрат підприємств. Такі засоби рекламування, як телебачення, радіо та періодичні видання, мають різний вплив на кінцевого споживача, тому для рекламодавців є актуальною проблема їх оптимального вибору, фінансування та використання. Особливо це стосується вітчизняних туристичних підприємств, які перебувають на стадії свого становлення, а це зумовлює великі ризики для збутової та фінансової діяльності підприємств.

Важливий науковий внесок у дослідження питань рекламної діяльності зробили такі вітчизняні та зарубіжні дослідники, як: Д. Бернет, А. В. Войчак, Н. А. Гасаненко, А. Дейян, О. А. Добрянська, С. Є. Кайструков, Г. Картер, Л. Койк, Ф. Котлер, І. Я. Рожков, Є. В. Ромат, І. Сендідж, У. Уеллс, С. Бак, М. Бакстер, Л. Баттерфілд, Д. Девіс, Ф. Джефкінс, П. Фалд, Д. Яффе та ін.

Питанням вивчення стану й перспектив розвитку туристично-рекреаційного та історико-культурного потенціалу Тернопільської області займалися: Н. Волинець, І. Дацюк, О. Заставецька, Г. Мельниченко, К. Поливач, В. Полісаєва, М. Притуляк, М. Сивий.

Однак, незважаючи на досягнення вітчизняних і зарубіжних учених, у теорії управління рекламною політикою туристичних підприємств ще залишається цілий ряд проблем, що потребують подальшого вирішення. Серед цих проблем можна виділити такі принципово важливі, як: оптимізація процесу стратегічного планування рекламної діяльності, визначення оптимальної величини рекламного бюджету та його структури, оптимізація процесів медіа-планування, усебічне оцінювання ефективності рекламної політики та ін.

У зв'язку з цим проблема розроблення концепції ефективної рекламної політики підприємства та комплексу відповідних економіко-математичних моделей і методів, за допомогою яких можна досліджувати інтервали еластичності рекламних витрат, максимізувати рівень прибутку, є актуальною.

Ефективне зберігання, відновлення та відповідне використання культурно-історичної спадщини потребує особливого підходу до вивчення, наукових досліджень у цьому перспективному напрямі, науково обґрунтованої державної політики в цій галузі та чіткої діяльності всіх органів влади щодо її реалізації, тісної їх взаємодії з інституціями громадянського суспільства (недержавними організаціями, ЗМІ, благодійними фондами тощо).

Виходячи з викладеного, обрана тема є досить актуальною і потребує більш детального вивчення, зокрема, використовуючи методи економіко-математичного моделювання.

Із метою побудови математичної моделі рекламної кампанії туристичного об'єкта слід обрати такі припущення: на кожного споживача реклами (туриста) тією чи іншою мірою впливають усі види реклами ( $i = 1, n$ ); усіх споживачів можна розподілити на кілька цільових груп ( $j = 1, m$ ), доступність яких до окремих видів реклами

або сприйманість до цих видів різна. Слід наголосити, що в межах описаної кластеризації споживачів реклами чітко розподілено, тобто вважають, що вони не є одночасно споживачами різних видів реклами, хоча можливі також і інші види припущень щодо них;

усі туристи обирають однаковий туристичний об'єкт, але деякі з них (студенти, військовослужбовці, пенсіонери та ін.) мають певну знижку на послуги;

відомо обсяг витрачених коштів на кожний вид реклами й кількість туристів кожної групи, які зробили покупку.

Якщо припустити, що коефіцієнт  $a_{ij}$ , розмірністю грн/особу, виражає питомі витрати на одного туриста  $j$ -ї групи  $i$ -го виду реклами;  $b_i$ , (грн) – загальні витрати кожного виду реклами в окремій рекламній кампанії, а  $c$  (грн) – вартість покупки (послуги) туристичного об'єкта.

Нехай  $x_j$  – кількість осіб у кожній цільовій групі, які відвідали певні туристичні об'єкти;  $k_j$  – пільговий ціновий коефіцієнт на відвідання туристичного об'єкта для  $j$ -ї цільової групи споживачів.

Ураховуючи зроблені припущення, математичну модель рекламної кампанії можна подати у вигляді такої цільової функції:

$$c \sum_{j=1}^m k_j x_j \Rightarrow \max. \quad (1)$$

Обмеження описують сукупністю  $n$  нерівностей, у кожній із яких  $i$  фіксоване, а  $j$  – варіюється:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m a_{1j} x_j \leq b_1 \\ \dots \\ \sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \leq b_i; \\ \dots \\ \sum_{j=1}^m a_{nj} x_j \leq b_n \end{cases} \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \quad i = 1, n \quad j = 1, m. \quad (3)$$

Система рівнянь (1) – (3) становить класичну математичну модель лінійного програмування. У результаті моделювання за відомого розподілу коштів між видами рекламних заходів  $b_i$  можна визначити кількість туристів у кожній цільовій групі  $x_j$ .

Доповнивши співвідношення (1) – (3) обмеженням:

$$\sum_{i=1}^n b_i \leq V, \quad (4)$$

можна визначити оптимальний розподіл загальної суми коштів  $V$ , виділеної на рекламну кампанію, ураховуючи забезпечення максимальної кількості покупців. Цю задачу можна розв'язати, наприклад, методом комп'ютерного моделювання за допомогою програми *MS Excel*.

Найбільш складним і відповідальним етапом у формуванні математичної моделі є визначення числових значень матриці коефіцієнтів  $a_{ij}$  рівняння (2).

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{31} & a_{32} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_m \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Аналізуючи  $i$ -е рівняння системи (5), можна зазначити, що воно становить розподіл коштів ( $b_i$ ) будь-якого виду реклами між групами покупців ( $x_j$ ) через коефіцієнти  $a_{ij}$ . Очевидно, що коефіцієнт  $a_{ij}$  має залежати від ступеня

доступності реклами цього виду ( $i$ ), ступеня сприйманості її  $j$ -ю групою туристів і визначатися кількістю  $l_j$  туристів в групі  $j$  і загальними витратами на рекламу  $i$ -го виду ( $b_i$ ):

$$a_{ij} = Q_{ij} \frac{b_i}{l_j} \text{ (грн/осіб)}, \quad (7)$$

де  $Q_{ij}$  – частка коштів від витрат на  $j$ -й вид реклами ( $b_i$ ), що припадає на  $j$ -ту групу туристів, яка якраз і визначає ступінь впливу цього виду ( $i$ ) реклами на  $j$ -ту цільову групу.

Оцінку  $Q_{ij}$  здійснюють експертним шляхом на основі ретельного аналізу цільової групи, каналів розповсюдження рекламної інформації на цю групу.

Визначення  $a_{ij}$  значно спрощується в разі, якщо туристи кожної із цільових груп указують, під дією якого виду реклами вони зробили свій вибір туристичного об'єкта. Метод визначення  $a_{ij}$  для конкретного випадку розглянуто на прикладі туристичного об'єкта, а саме Збараського замку.

Збараський замок на ринку туристичних послуг як туристичний об'єкт перебуває вже 20 років, тобто перехідні процеси становлення пройшли й накопичено достатній статистичний матеріал для використання його з метою прогнозування ефективності рекламних кампаній.

Сукупність туристів цього об'єкта слід розподілити на 5 цільових груп, які можна диференціювати за ступенем сприймання ними рекламних заходів:

1-ша група ( $j = 1$ ) – студенти ( $S_t$ );

2-га група ( $j = 2$ ) – учні ( $Y_{ch}$ );

3-тя група ( $j = 3$ ) – люди пенсійного віку ( $P_e$ );

4-та група ( $j = 4$ ) – іноземці ( $I_n$ );

5-та група ( $j = 5$ ) – люди віком від 18 до 60 років,

котрі не потрапили до попередніх категорій ( $L_i$ ).

Рекламну кампанію розраховано на рік, вона містить такі види реклами:

виготовлення й розповсюдження барвистих рекламних буклетів із описом туристичного об'єкта ( $i = 1$ );

телевізійну рекламу у вигляді рухомого рядка ( $i = 2$ );

рекламну афішу на транспорті ( $i = 3$ );

рекламу на сайті туристичного об'єкта ( $i = 4$ );

рекламну афішу на рекламних стендах ( $i = 5$ );

рекламну інформацію у пресі (газети, журнали) ( $i = 6$ ).

Із торішнього досвіду рекламної кампанії відомо:

1. Кількість слухачів за категоріями  $j$ , що надійшли до туристичного об'єкта, за травень 2015 року відповідно дорівнює ( $l_j$ ):

$S_t = 1\ 140$  осіб;  $Y_{ch} = 750$  осіб;  $P_e = 315$  осіб;  $I_n = 42$  особи;

$L_i = 1\ 658$  осіб.

2. Витрати за видами ( $i$ ) реклами такі:

буклети ( $b_1$ ) – 2 000 грн;

TV-рядок ( $b_2$ ) – 6 750 грн;

автобус ( $b_3$ ) – 3 860 грн;

сайт ( $b_4$ ) – 1 500 грн;

стенд ( $b_5$ ) – 4 610 грн;

друк ( $b_6$ ) – 400 грн.

3. Під час купівлі квитка до туристичного об'єкта туристам запропоновано заповнити графу в анкеті "Із якого інформаційного джерела Ви дізналися про наш туристичний об'єкт?", що дозволило скласти табл. 1.

Автори вважають, що витрати на  $i$ -й вид реклами рівномірно розподілено на всю групу туристів ( $\sum_{j=1}^m l_{ij}$ ) в  $i$ -му рядку, тоді питомі витрати ( $z_{ij}$ ) на туристів  $j$ -ї групи для  $i$ -го виду реклами будуть дорівнювати:

$$z_{ij} = \frac{b_i}{\sum_{j=1}^m l_{ij}} l_{ij}, \quad (8)$$

де  $l_{ij}$  – кількість туристів у  $j$ -й групі, що скористалися  $i$ -м видом реклами (табл. 1).

Таблиця 1

**Розподіл туристів у кожній цільовій групі ( $l_j$ ) за видами рекламного впливу на них [The distribution of tourists in each target group ( $l_i$ ) depending on the type of exposure to advertising]**

$i$	Види реклами	$l_j$ (осіб)					Витрати (грн) $b_i$	$\sum_{j=1}^5 l_{ij}$ (осіб)
		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	$j = 5$		
1	Буклети	189	247	125	0	359	2 000	920
2	TV-рядок	152	120	125	0	231	4 850	628
3	Автобус	15	5	34	15	158	3 860	227
4	Сайт	95	14	5	25	105	1 500	244
5	Стенд	56	50	11	0	152	4 610	269
6	Друк	11	6	15	2	15	400	49
Разом		518	442	315	42	1 020	17 220	2 337

Ураховуючи викладене

$$a_{ij} = \frac{3_{ij}}{l_j} = \frac{b_i l_{ij}}{l_j \sum_{j=1}^m l_{ij}}, \quad (9)$$

де  $l_{ij}$  – загальна кількість туристів у  $j$ -й групі;  
 $\sum_{j=1}^m l_{ij}$  – кількість туристів в  $i$ -му рядку;  
 $l_j$  – кількість туристів на перетині  $i$ -го рядка та  $j$ -го стовпця.

Із формул (6) і (7) випливає, що

$$Q_{ij} = \frac{l_{ij}}{\sum_{j=1}^m l_{ij}}. \quad (10)$$

Розрахункові значення коефіцієнтів матриці ( $a_{ij}$ ) за формулою (7) для всіх  $j$ -груп та  $i$ -видів реклами наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Розрахункові значення коефіцієнтів матриці ( $a_{ij}$ ) [The estimated values of the matrix coefficients ( $a_{ij}$ )]**

$i \backslash j$	1	2	3	4	5
1	0,46	0,21	0,16	0,00	0,47
2	0,27	0,10	0,24	0,00	0,35
3	0,49	0,19	0,04	0,07	0,63
4	0,13	0,19	0,10	0,06	0,63
5	0,15	0,15	0,12	0,00	0,55
6	0,17	0,11	0,39	0,39	0,12

Для перевірки правильності розрахунків коефіцієнтів ( $a_{ij}$ ) слід підставити їх значення в математичну модель (1) – (3) за відомих значень  $b_i$  (див. табл. 1); за  $k_1 = k_2 = k_3 = 0,9$  (пільги для студентів), решта  $k_4 = k_5 = 1$ ;  $c = 20$  грн і знайти оптимальні значення  $x_1 + x_5$ .

Розрахунок на комп'ютері у програмі MS Excel показав, що  $x_1 = 600$  осіб ( $S_t$ );  $x_2 = 393$  осіб ( $Y_{ch}$ );  $x_3 = 382$  осіб ( $P_e$ );  $x_4 = 50$  осіб ( $J_n$ ) і  $x_5 = 1103$  осіб ( $L_i$ ), тобто оптимальне значення туристів за кожною категорією цілком можна порівняти з експериментальними даними.

Максимальна виручка від туристичного об'єкта за всіма категоріями за ціни на одного туриста дорівнює 20 грн і знижки 10 % для студентів, учнів і людей пенсійного віку становить 44 190 грн, а витрати на рекламну кампанію щодо виручки становлять 38,97 %.

Важливо розрахувати ефективність ( $E_\phi$ ) кожного виду ( $i$ ) реклами як відношення прибутку від реклами до витрат на неї ( $b_i$ )

$$E_\phi = \frac{c \sum l_{ij}}{b_i}. \quad (11)$$

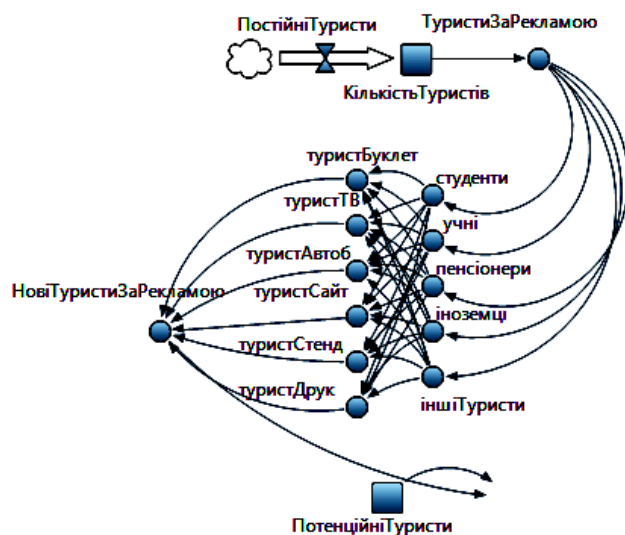
Виконавши необхідні розрахунки, буде отримано:

$$E_{\phi 1} = \frac{20 \times 2\,000}{920} = 9,20, \quad (12)$$

тобто за витрати 1 грн на буклети отримано 6,83 грн виручки, аналогічно:  $E_{\phi 2} = 2,59$ ;  $E_{\phi 3} = 1,15$ ;  $E_{\phi 4} = 3,25$ ;  $E_{\phi 5} = 1,18$ ;  $E_{\phi 6} = 2,45$ .

Таким чином, найбільш ефективним видом реклами є буклети. Найменш ефективною є реклама на транспорті.

Необхідно побудувати імітаційну модель рекламної кампанії та апробувати її у програмному середовищі AnyLogic Personal Learning Edition та ін. На рис. 1. показано імітаційну модель рекламної кампанії туристичного об'єкта на прикладі замку в м. Скалат, оскільки цей замок перебуває на стадії розвитку, триває реконструкція [1].



**Рис. 1. Структура імітаційної моделі рекламної кампанії туристичного об'єкта [The structure of the simulation model of a tourist site advertising campaign]**

Для побудови цієї моделі було обрано одиницю модельного часу – місяць. Також авторами було введено динамічні змінні, які залежать від потоку постійних клієнтів (постійний потік туристів дорівнює 9 066 осіб на рік, за даними Головного управління статистики в Тернопільській області [2]), його обчислюють за формулами (13) – (17):

$$\text{Туристи За Рекламою} = \text{Кількість Туристів} \times 0,59; \quad (13)$$

$$\text{студенти} = \text{Туристи За Рекламою} \times 0,222; \quad (14)$$

$$\text{учні} = \text{Туристи За Рекламою} \times 0,189; \quad (15)$$

$$\text{пенсіонери} = \text{Туристи За Рекламою} \times 0,135; \quad (16)$$

$$\text{іноземці} = \text{Туристи За Рекламою} \times 0,018, \quad (17)$$

де числовий коефіцієнт є відсотком туристів, котрі потрапляють у потік за рекламою.

Наступним кроком було вирахування кількості туристів за певним видом реклами за допомогою знайдених

коефіцієнтів, наведених у табл. 1, та введення формул (18) – (23), сума котрих визначить нових туристів після впровадження рекламної кампанії.

$$\begin{aligned} \text{туристДрук} = & (0.17 \times \text{студенти}) + \\ & + (0.11 \times \text{учні}) + (0.39 \times \text{пенсіонери}) + (0.39 \times \text{іноземці}) + \\ & + (0.12 \times \text{іншіТуристи}); \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \text{туристСтенд} = & (0.15 \times \text{студенти}) + (0.15 \times \text{учні}) + \\ & + (0.12 \times \text{пенсіонери}) + (0 \times \text{іноземці}) + \\ & + (0.55 \times \text{іншіТуристи}); \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \text{туристСайт} = & 0.13 \times \text{студенти} + 0.19 \times \text{учні} + \\ & + 0.10 \times \text{пенсіонери} + 0.06 \times \text{іноземці} + \\ & + (0.63 \times \text{іншіТуристи}); \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \text{туристАвтоб} = & 0.09 \times \text{студенти} + \\ & + 0.05 \times \text{учні} + 0.04 \times \text{пенсіонери} + \\ & + 0.07 \times \text{іноземці} + 0.63 \times \text{іншіТуристи}; \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \text{туристТВ} = & 0.27 \times \text{студенти} + 0.1 \times \text{учні} + \\ & + 0.24 \times \text{пенсіонери} + 0 \times \text{іноземці} + \\ & + (0.35 \times \text{іншіТуристи}); \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \text{туристБуклет} = & 0.46 \times \text{студенти} + \\ & + 0.21 \times \text{учні} + 0.16 \times \text{пенсіонери} + \\ & + (0 \times \text{іноземці}) + (0.47 \times \text{іншіТуристи}). \end{aligned} \quad (23)$$

Наступним кроком є визначення початкових значень для потоку потенційних туристів та потоку постійних туристів. Для цього визначено середні значення потоку туристів у Тернопільській області за 2000 – 2014 рр. (рис. 2) та виділено середні значення за місяць.

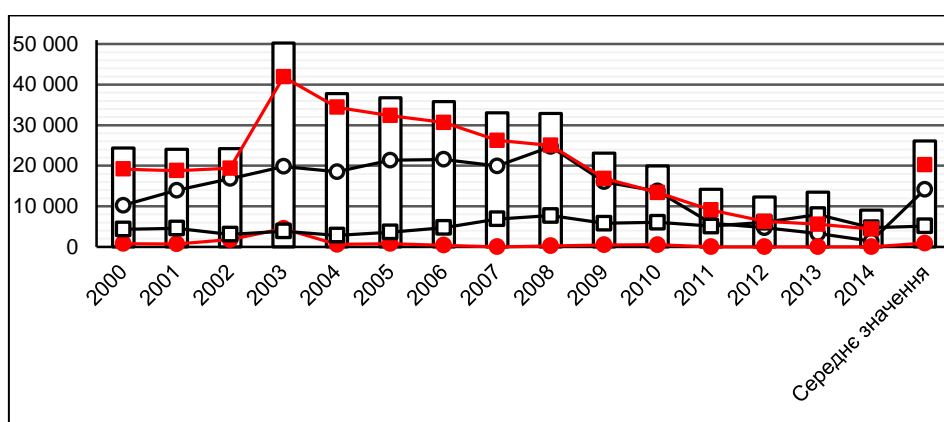


Рис. 2. Динаміка потоку туристів у Тернопільській області 2000 – 2014 рр. [The dynamics of the flow of tourists in Ternopil region in the years 2000 – 2014]

Отже, ПотікПотенційнихТуристів потенційних туристів у середовищі *AnyLogic Personal Learning Edition*, розраховано за формулою (24):

ПотікПотенційнихТуристів = *triangular* 114,2174,1181, (24) де *triangular* (трикутний розподіл) [3] – це неперервний розподіл, обмежений з обох боків.

Далі після введення початкових значень, здійснено моделювання нашої рекламної кампанії об'єкта (рис. 3).

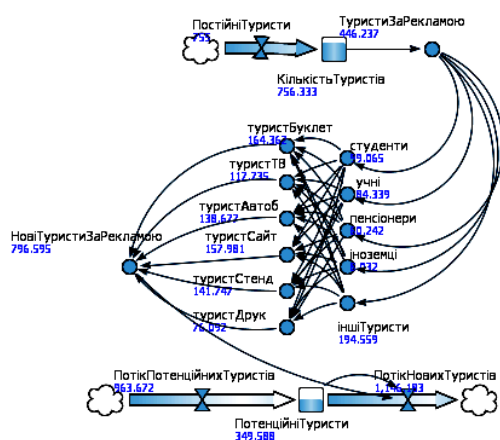


Рис. 3. Імітаційна модель рекламної кампанії замку в м. Скалат Тернопільської області [A simulation model of advertising the city of Skalat castle in Ternopil region]

Результати моделювання показали, що за один місяць туристичний об'єкт відвідає 1 146 осіб під час проведення

рекламної кампанії, тобто нових залучених рекламою туристів буде 796 осіб. Якщо розглянути детальніше, то відвідало об'єкт студентів-туристів 99 осіб, учнів-туристів – 84 особи, людей із пенсійним посвідченням – 60 осіб, іноземців – 8 осіб та інших туристів – 194 особи.

Також можна побачити, скільки залучено туристів за кожним із видів реклами: за допомогою буклетів – 164 туристи, за допомогою ТВ-рядка – 117 туристів, із реклами на автобусах – 138 осіб. Імітаційна модель показала, що в замок до м. Скалат за допомогою реклами на сайті Скалатського замку, рекламного стенда та реклами в газеті прибуде 157 осіб, 141 особа та 76 осіб, відповідно.

На основі визначених результатів моделі рекламної кампанії можна зробити такі висновки:

математичне моделювання рекламних заходів дозволяє здійснювати з достатньою мірою достовірності прогнозування економічної ефективності рекламних кампаній і розподіл рекламного бюджету, надати практичні рекомендації щодо коригування елементів моделі, урахувавши визначені результати; подальше зростання ефективності рекламних заходів мають досягати, завдяки підвищенню їх доступності цільовій групі туристів, ступенів охоплення, що відображені коефіцієнтами  $a_{ij}$  і їх розраховують за наведеними співвідношеннями;

для перетворення дослідженої математичної моделі на практичний інструмент управління рекламною кампанією необхідно постійне скрупульозне дослідження цільових груп туристів, вплив на них окремих видів рекламних заходів;

із результатів імітаційної моделі на прикладі замку м. Скалат можна зробити висновок, що створення рекламної кампанії залучить 796 нових туристів.

статистики у Тернопільській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.te.ukrstat.gov.ua/files/T/T1.htm>. 3. Довідкова документація AnyLogic [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.anylogic.ru/anylogic/help>. 4. Ромат Е. В. Реклама / Е. В. Ромат. – СПб. : Питер, 2004. – 176 с. 5. Бобылева М. П. Рекламный менеджмент: основы профессиональной деятельности / М. П. Бобылева. – М. : ООО "Журнал "Управление персоналом", 2004. – 240 с. 6. Серегина Т. К. Реклама в бизнесе : учеб. пособ. / Т. К. Серегина, Л. М. Титкова ; под общ. ред. Л. П. Дашкова. – М. : Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 1996. – 211 с. 7. Замки, відпочинок, оздоровлення, зцілення в Галичині [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.zamky.com.ua/zamki/skalatskyj-zamok>. 8. Yermachenko V. The definition of the concept of the tourism industry and its role in the economy of Ukraine / V. Yermachenko, L. Korzhlyov // *Економіка розвитку*. – 2015. – № 3. – С. 5–12. 9. Должикова-Полищук Л. В. Динамика и развитие делового и конгрессного туризма в Украине / Л. В. Должикова-Полищук // *Актуальні проблеми економіки*. – 2014. – № 8. – С. 67–70. 10. Срмаченко В. С. Концептуальні підходи до визначення загрози розвитку туризму в Україні / В. С. Срмаченко // *Проблеми економіки*. – 2015. – № 1. – С. 79–84.

**References:** 1. Zamky ta khramy Ukrainy [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.castles.com.ua/zb.html>. 2. Holovne upravlinnia Statystyky u Ternopilskii oblasti [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.te.ukrstat.gov.ua/files/T/T1.htm>. 3. Dovidkova dokumentatsiia AnyLogic [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.anylogic.ru/anylogic/help>. 4. Romat E. V. Reklama / E. V. Romat. – SPb. : Piter, 2004. – 176 p. 5. Bobyleva M. P. Reklamnyy menedzhment: osnovy professionalnoy deyatel'nosti / M. P. Bobyleva. – M. : OOO "Zhurnal "Upravlenie personalom", 2004. – 240 p. 6. Seregina T. K. Reklama v biznese : ucheb. posob. / T. K. Seregina, L. M. Titkova ; pod obshch. red. L. P. Dashkova. – M. : Informatsionno-vnedrencheskiy tsentr "Marketing", 1996. – 211 p. 7. Zamky, vidpochynok, ozdorovlennia, ztsilennia v Halychyni [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.zamky.com.ua/zamki/skalatskyj-zamok>. 8. Yermachenko V. The definition of the concept of the tourism industry and its role in the economy of Ukraine / V. Yermachenko, L. Korzhlyov // *Ekonomika rozvytku*. – 2015. – No. 3. – P. 5–12. 9. Dolzhikova-Polishchuk L. V. *Dinamika i razvitie delovogo i kongressnogo turizma v Ukraini* [Dynamics and development of business and congress tourism in Ukraine] / L. V. Dolzhikova-Polishchuk // *Aktualni Problemy Ekonomiky*. – 2014. – No. 8. – P. 67–70. 10. Yermachenko V. Ye. *Kontseptualni pidkhody do vyznachennia*

*zagroz rozvytku turizmu v Ukraini* [Conceptual approaches to defining threats to tourism development in Ukraine] / V. Ye. Yermachenko // *Problemy Ekonomiky*. – 2015. – No. 1. – P. 79–84.

#### Інформація про авторів

**Буяк Леся Михайлівна** – канд. екон. наук, доцент, завідувач кафедри економічної кібернетики та інформатики Тернопільського національного економічного університету (вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, Україна, 46000, e-mail: lesyabuyak@ukr.net).

**Ліп'яніна Христина Володимирівна** – аспірант, викладач кафедри економічної кібернетики та інформатики Тернопільського національного економічного університету (вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, Україна, 46000, e-mail: xrustya.com@gmail.com).

#### Інформация об авторах

**Буяк Леся Михайловна** – канд. экон. наук, доцент, заведующая кафедрой экономической кибернетики и информатики Тернопольского национального экономического университета (ул. Львовская, 11, г. Тернополь, Украина, 46000, e-mail: lesya buyak@ukr.net).

**Липьянина Кристина Владимировна** – аспирант, преподаватель кафедры экономической кибернетики и информатики Тернопольского национального экономического университета (ул. Львовская, 11, г. Тернополь, Украина, 46000, e-mail: xrustya.com@gmail.com).

#### Information about the authors

**L. Buyak** – PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Department of Economic Cybernetics and Informatics of Ternopil National Economic University (11 Lvivska St., Ternopil, Ukraine, 46000, e-mail: lesyabuyak@ukr.net).

**H. Lipyaniina** – postgraduate student, lecturer of the Department of Economic Cybernetics and Informatics of Ternopil National Economic University (11 Lvivska St., Ternopil, Ukraine, 46000, e-mail: xrustya.com@gmail.com).

*Стаття надійшла до ред.  
10.02.2016 р.*

УДК 339.1; 330.4; 658.6

JEL Classification: C02; F12; L81

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТОРГОВЕЛЬНОГО РИНКУ ЗА НАЯВНОСТІ МЕХАНІЗМІВ ЕЛЕКТРОННОЇ ТА ТРАДИЦІЙНОЇ ТОРГІВЛІ

**Пурський О. І.  
Гринюк Б. В.  
Мороз І. О.**

Проведено дослідження процесів функціонування торговельного ринку на основі моделювання конкурентної взаємодії між Інтернет-магазином і звичайним магазином. Для моделювання використано класичну модель лінійного міста Салопа із симетричною диференціалізацією товарів та вільним входом на електронний торговельний ринок. У цьому дослідженні