

УДК 519.86

**Економіко-математичне моделювання комунікаційної складової рекламної стратегії торговельного підприємства**

**Панасенко Н.Л.**

кандидат економічних наук,

доцент кафедри економічної теорії та економічної кібернетики

Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

**Щербініна С.А.**

старший викладач кафедри економічної теорії та економічної кібернетики

Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

**Мирошниченко Т. С.**

студентка

навчально-наукового інституту фінансів, економіки та менеджменту

Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка

Стаття присвячена актуальним питанням використання наявних ресурсів рекламного бюджету торговельного підприємства з максимальною ефективністю. Побудовано економіко-математичну модель оптимальної комбінації рекламних заходів яка забезпечить максимальне охоплення цільової аудиторії споживачів при обмежених фінансових ресурсах.

**Ключові слова:** оптимізація, рекламний бюджет, комунікаційна складова, рекламна кампанія, рейтинг рекламних повідомлень.

**Панасенко Н.Л., Щербинина С.А., Мирошниченко Т.С. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОММУНИКАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РЕКЛАМНОЙ СТРАТЕГИИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Статья посвящена актуальным вопросам использования имеющихся ресурсов рекламного бюджета торгового предприятия с максимальной эффективностью. Построена экономико-математическая модель оптимального сочетания рекламных мероприятий которая обеспечит максимальный охват целевой аудитории потребителей при ограниченных финансовых ресурсах.

**Ключевые слова:** оптимизация, рекламный бюджет, коммуникационная составляющая, рекламная кампания, рейтинг рекламных сообщений.

**Panasenko N.L., Shcherbinina S.A., Myroshnychenko T.S. ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING OF THE ADVERTISING STRATEGY COMMUNICATION COMPONENT OF THE TRADING ENTERPRISE**

The article deals with actual issues of using the existing resources of the advertising budget of the trading company with maximum efficiency. The economic-mathematical model of the optimal combination of advertising events has been constructed, which will ensure the maximum coverage of the target audience of consumers with limited financial resources.

**Keywords:** optimization, advertising budget, communication component, advertising campaign, rating of advertising messages.

**Постановка проблеми у загальному вигляді** В умовах динамічного конкурентного середовища та обмеженості фінансових ресурсів постає завдання визначення рекламного бюджету торговельного підприємства з метою використання наявних ресурсів з максимальною ефективністю. Будь-яке відхилення від оптимальності приводить до неефективності: при меншому бюджеті підприємство недоодержує прибуток від продажів (тому що не всі споживачі інформовані про товар), при більшому бюджеті підприємство просто витрачає частину фінансових ресурсів безрезультатно (тому що всі споживачі інформовані й додаткова реклама не потрібна). Це підтверджує актуальність питання оптимізації витрат на рекламну кампанію торговельного підприємства.

Вирішення проблеми оптимізації структури рекламного бюджету сприятиме ефективному стимулюванню збуту продукції, раціональному використанню ресурсів, досягненню високих фінансових результатів та забезпечуватиме певною мірою формування позитивного іміджу підприємства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** Питання оптимізації рекламних стратегій підприємства є предметом дослідження багатьох науковців, зокрема Л.Ю. Луференко [1], Л.В. Хомченко [2], В.І. Скіцько [3], О.В. Тарасов [4], О.М. Овдіюк, О.Г. Булуй [5], Г.М. Удянська [6]. Економіко-математичне моделювання поширення рекламних звернень підприємства з раціональним розподілом фінансування по кожному каналі з максимізацією прибутку методом градієнтного спуску представлено в роботі В.П. Лісовської [7]. Проблемами автоматизації прийняття оптимального рішення при плануванні реклами підприємств малого та середнього бізнесу займалися В.І. Дубровін, К.О. Фандеєва [8]. Водночас попри велику кількість та різноплановість досліджень питання оптимізації витрат при плануванні рекламної кампанії на сьогодні потребує подальшого вивчення.

### **Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми**

Економіко-математичне моделювання витрат на рекламну кампанію торговельного підприємства розв'язує проблему розподілу обмежених фінансових ресурсів між різними каналами поширення інформації про продукцію, а саме: преса, інтернет-реклама, телебачення, телефонний маркетинг, Email-розсилки, радіо-ефір. Вирішенням цієї задачі є забезпечення найбільшої кількості споживачів проінформованих про продукцію та відповідно збільшення прибутку підприємства.

### **Формулювання цілей статті (постановка завдання)**

Метою дослідження є формування оптимальної комбінації рекламних заходів, яка забезпечить максимальне охоплення цільової аудиторії споживачів при обмежених фінансових ресурсах.

### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Обсяг продажів торговельного підприємства становить певну величину і при відсутності рекламних витрат. Витрати на рекламу (в будь-якому її прояві) викликають збільшення обсягів продажів. Також обсяги продажів, пов'язані з уже напрацьованими зв'язками, є наслідком реклами в минулих періодах [8].

Використання одночасно різних каналів поширення інформації про продукцію, одні з яких доповнюють і посилюють дію інших підвищує ефективність рекламної кампанії торговельного підприємства.

Метою рекламного бюджету є максимізація прибутків, отриманих в результаті проведення рекламної кампанії. Але нерідко рекламна кампанія оцінюється за критерієм комунікативної ефективності. У цьому випадку розглядається питання комунікаційної складової, а саме максимізація кількості рекламних контактів із представниками цільового сегмента (показник поінформованості) [6].

Завдання оптимізації рекламного бюджету пов'язане з вирішенням двох основних проблем: правильним збором й обліком рекламної інформації; оптимізацією рекламного бюджету підприємства. Найбільш проблемним моментом є складність збору й обліку статистичних даних, що відображають контакти потенційних споживачів із рекламою і конкретних покупок, здійснених на підставі рекламної інформації торговельного підприємства [5].

Вибір в якості критерію оптимальності максимізації комунікативної складової реклами робить задачу моделювання рекламного бюджету цілком реальним завданням, адже подія обміну товару на гроші настає тільки після того, як споживача проінформовано про корисні властивості товару і у нього виникає бажання придбати його. Звідси можна зробити висновок, що чим більше споживачів буде охоплено адекватною рекламою, тим більша частина ринку виявить бажання придбати рекламований товар чи послугу.

Зібрати інформацію про охоплення споживачів рекламою із технічною точки зору нині не викликає особливих ускладнень. Та враховуючи те, що частина населення, охопленого рекламою, обов'язково придбає рекламований товар, цільову функцію оптимізаційної задачі можна сформулювати таким чином: виходячи із визначеного бюджету витрат на рекламу, визначити таке поєднання

каналів передачі інформації про продукцію торговельного підприємства, за якого охоплення потенційних споживачів (загальне число контактів з рекламними зверненнями) буде максимально можливим. В медіасередовищі даний показник має назву GRP (Gross Rating Point) – сума рейтингів всіх виходів рекламних повідомлень у рамках деякої рекламної кампанії. Така постановка економіко-математичної задачі оптимізує комунікаційну складову реклами, тобто сумарний рейтинг всіх видів рекламних повідомлень. Постановка задачі у такому ракурсі, забезпечує релевантність моделі і підтверджує її практичне значення [1].

Оскільки торговельне підприємство, як суб'єкт ринкових відносин обмежене у своїх можливостях щодо фінансування рекламних заходів, а використовувані канали, в свою чергу, обмежені ефірним часом, тиражами і кількістю видань, вирішення даної проблеми цілком укладається у вирішення економіко-математичної задачі [5].

Отже, оптимізаційна модель може бути записана у такому вигляді:

$$L = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \leq T \quad (2)$$

$$d_{ij} \leq x_{ij} \leq D_{ij} \quad (3)$$

де  $x_{ij}$  – кількість виходів реклами і-м рекламним каналом, що використовується підприємством в j-й період;

$a_{ij}$  – значення контакту потенційних споживачів з і-м видом рекламного повідомлення в j-й період часу;

$c_{ij}$  – вартість виходу одного рекламного повідомлення на і-му рекламному каналі в j-му періоді часу;

$d_{ij}$  – мінімальна кількість виходів рекламного повідомлення через  $i$ -й рекламний канал в  $j$ -му періоді часу;

$D_{ij}$  – максимальна кількість виходів рекламного повідомлення через  $i$ -й рекламний канал в  $j$ -му періоді часу.

Для побудови економіко-математичної моделі задачі необхідно оцінити параметр  $a_{ij}$  – середній рейтинг рекламного повідомлення (усереднене значення контакту потенційних споживачів з  $i$ -м видом рекламного повідомлення в  $j$ -й період). Таку інформацію можна отримати використовуючи звітні матеріали та дослідження компанії Gfk Ukraine.

Використовуючи дані ТОВ «МК ТРЕЙДЕР», звітні матеріали компанії Gfk Ukraine, а також спеціальну літературу, побудуємо економіко-математичну модель і матрицю задачі для визначення оптимальної структури рекламного бюджету.

Постановка економічної задачі: виходячи із виділеного бюджету на рекламу ТОВ «МК ТРЕЙДЕР», необхідно визначити таку структуру та канали поширення реклами, які б дали можливість забезпечити максимальне охоплення цільового ринку (максимальне загальне число контактів споживачів з рекламними зверненнями) і на цій основі забезпечити збільшення прибутку підприємства. Вихідні дані наведено в табл. 3.2.

Таблиця 1 – Вихідні дані для побудови економіко-математичної моделі оптимізації структури рекламного бюджету ТОВ «МК ТРЕЙДЕР» на 2018 р.

Канал поширення інформації про продукцію	Вартість виходу одного рекламного повідомлення, грн.				Aug (середній рейтинг рекламного повідомлення), %			
	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
Преса (газета «Зоря Полтавщини»)	700	700	700	700	0,72	0,72	0,72	0,72
Інтернет-реклама (власний сайт)	82,16	82,16	82,16	82,16	1,02	0,99	1,03	1
Телебачення (Лтава)	3140,8	3140,8	3140,8	3140,8	0,8	0,95	0,86	0,93
Телефонний маркетинг	5	5	5	5	0,92	0,85	0,99	1,03
Email-розсилки	120	120	120	120	0,6	0,6	0,6	0,6
Радіо-ефір (Power FM)	3500	3500	3500	3500	0,15	0,2	0,12	0,17

Для рекламування своєї продукції у підприємства є можливість використовувати такі рекламні канали: преса, Інтернет-реклама, телебачення, телефон, Email-розсилка, радіо. Обране друковане видання виходить 1 раз на тиждень; мінімальний термін розміщення банера на інтернет сайті – 1 місяць; на телебаченні передбачено вихід ролика не більше 2 разів на день; заплановано використання телефонного маркетингу – 100 дзвінків 1 раз у день, Email-розсилка – 1 раз у місяць, радіо-ефірі рекламні блоки виходять 5 разів у день впродовж 1 місяця.

Обсяг фінансових ресурсів, які планується витратити на рекламування продукції та послуг, становить 100 тис. грн.

На основі отриманих даних необхідно:

1. Максимізувати частку потенційних споживачів, охоплених рекламою.
2. Визначити оптимальну кількість випусків за кожним медіа-каналом.
3. Визначити витрати за кожним рекламним каналом.

Економіко-математична модель оптимізації рекламного бюджету передбачає такі складові: вибір змінних та критерій оптимальності.

Згідно з умовами задачі змінні величини – можлива кількість виходів реклами на певних каналах поширення інформації. Також невідома величина – загальна сума грошово-матеріальних витрат. До розв'язку задачі ця величина не може бути відомою через те, що вона є витратами на послуги, обсяг яких потрібно визначити.

Критерій оптимальності задачі – цільова функція, що передбачає максимізацію частки потенційних споживачів, охоплених рекламою.

Кількість виходів рекламних повідомлень повинна бути більше або дорівнювати нулю і не перевищувати максимально можливого випуску (наприклад періодичності друкованого видання, максимально можливої кількості рекламних блоків протягом ефірного часу тощо). Задачу вирішено засобами MS Excel за допомогою надбудови «Пошук рішення». Реалізацію задачі представлено на рис. 1 – 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Канал поширення інформації про продукцію	Вартість виходу одного рекламного повідомлення, грн.				Aur (середній рейтинг рекламного повідомлення), %			
2		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
3	Преса (газета "Зоря Полтавщини")	700	700	700	700	0,72	0,72	0,72	0,72
4	Інтернет-реклама (власний сайт)	82,16	82,16	82,16	82,16	1,02	0,99	1,03	1
5	Телебачення (Лтава)	3140,8	3140,8	3140,8	3140,8	0,8	0,95	0,86	0,93
6	Телефонний маркетинг	5	5	5	5	0,92	0,85	0,99	1,03
7	Email-розсилки	120	120	120	120	0,6	0,6	0,6	0,6
8	Радіо-ефір (Power FM)	3500	3500	3500	3500	0,15	0,2	0,12	0,17
9									
10	Канал поширення інформації про продукцію	Кількість виходів реклами				Сумарний рейтинг всіх видів рекламних повідомлень			
11		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
12	Преса (газета "Зоря Полтавщини")	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Інтернет-реклама (власний сайт)	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Телебачення (Лтава)	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Телефонний маркетинг	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Email-розсилки	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Радіо-ефір (Power FM)	0	0	0	0	0	0	0	0
18		0							0

Рисунок 1 – Вхідні дані для побудови економіко-математичної моделі

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До:  Максимум  Минимум  Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

S\$12:S\$12 <= 12  
S\$12:S\$17 = целое  
S\$12:S\$17 >= 0  
S\$13:S\$13 <= 3  
S\$14:S\$14 <= 180  
S\$15:S\$15 <= 180  
S\$16:S\$16 <= 3  
S\$17:S\$17 <= 3  
S\$18 <= 100000

Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения  
Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Рисунок 2 – Вікно «Пошуку рішення»



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Канал поширення інформації про продукцію	Вартість виходу одного рекламного повідомлення, грн.				Aug (середній рейтинг рекламного повідомлення), %			
2		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
3	Преса (газета "Зоря Полтавщини")	700	700	700	700	0,72	0,72	0,72	0,72
4	Інтернет-реклама (власний сайт)	82,16	82,16	82,16	82,16	1,02	0,99	1,03	1
5	Телебачення (Лтава)	3140,8	3140,8	3140,8	3140,8	0,8	0,95	0,86	0,93
6	Телефонний маркетинг	5	5	5	5	0,92	0,85	0,99	1,03
7	Email-розсилки	120	120	120	120	0,6	0,6	0,6	0,6
8	Радіо-ефір (Power FM)	3500	3500	3500	3500	0,15	0,2	0,12	0,17
9									
10	Канал поширення інформації про продукцію	Кількість виходів реклами				Сумарний рейтинг всіх видів рекламних повідомлень			
11		I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.
12	Преса (газета "Зоря Полтавщини")	12	12	12	12	8,64	8,64	8,64	8,64
13	Інтернет-реклама (власний сайт)	3	3	3	3	3,06	2,97	3,09	3
14	Телебачення (Лтава)	0	19	0	0	0	18,05	0	0
15	Телефонний маркетинг	180	180	180	180	165,6	153	178,2	185,4
16	Email-розсилки	3	3	3	3	1,8	1,8	1,8	1,8
17	Радіо-ефір (Power FM)	0	0	0	0	0	0	0	0
18		99301,12							754,13

Рисунок 3 – Результати оптимізації рекламної кампанії за різними каналами поширення рекламних повідомлень на 2018 р.

Знайдений оптимальний план з точки зору обумовлених у задачі обмежень забезпечить досягнення рейтингу всіх виходів рекламних повідомлень в рамках даної рекламної кампанії в сумі 754,13 GRP та відповідно максимізує прибуток досліджуваного торговельного підприємства.

**Висновки з цього дослідження** Отже, розглянуто питання оптимізації рекламних витрат по критерію комунікативної ефективності – кількості рекламних контактів із застосування економіко-математичного моделювання. Розроблено модель, що дозволяє підібрати оптимальний варіант розподілу рекламного бюджету торговельного підприємства таким чином, щоб максимізувати кількість рекламних контактів із представниками цільового сегмента. Результатом є не тільки оптимальний розподіл витрат, але й оптимальна величина рекламного бюджету.

Даний підхід оптимізації рекламного бюджету може бути впроваджений на практиці будь-яким торговельним підприємством для різноманітних маркетингових комунікацій, що застосовуються для просування продукції на ринку.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. Луференко Л.Ю. Формування комунікаційної стратегії оптимізації бюджету рекламних кампаній молокопереробних підприємств. Вісник ОНУ імені І.І. Мечникова. 2013. Т.18. № 4/2. С. 139-142.
2. Хоменко Л.В. Економіко-математичне моделювання як засіб планування ефективності рекламної кампанії. Науковий вісник ЧДІЕУ. 2011. №4(12). С. 227-233.
3. Скіцько В.І., Антонюк В.О., Бозова Г.В. Моделювання напряму інтернет-реклами. Економіка: реалії часу. 2014. №4(14). С. 164-169.
4. Тарасов О.В., Бакіров М.А. Моделювання процесу проведення рекламних кампаній культурно-масових заходів. Системи обробки інформації. 2012. Т.1. № 4(102). С. 68-71.
5. Овдіюк О.М., Булуй О.Г. Особливості економіко-математичного моделювання при прийнятті управлінських рішень на переробних підприємствах. Вісник ЖНАЕУ. 2016. Т.2. №1(54). С.30-35.
6. Удянська Г.М., Чернобровкіна С.В. Методи оптимізації рекламного бюджету при плануванні рекламної кампанії. Вісник НТУ «ХПІ». 2014. №65 (1107). С. 92-96.
7. Лісовська В.П., Мошенська А.В. Математичне моделювання функції рекламної активності підприємства. Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. 2014. Т.2. №1(10). С. 248-258.
8. Дубровін В.І., Фандеєва К.О. Система автоматизованого планування рекламної кампанії для підприємств малого та середнього бізнесу. Системи обробки інформації. 2014. №6(122). С. 177-180.

## REFERENCES:

1. Luferenko L.Yu. (2013). Formuvannia komunikatsiinoi stratehii optymizatsii biudzhetu reklamnykh kampanii molokopererobnykh pidprijemstv [Formation of a communication strategy for optimizing the budget of advertising campaigns

- for dairy processing enterprises]. *Visnyk ONU imeni I.I.Mechnykova*, №4/2, pp. 139-142.
2. Khomenko L.V. (2011). *Economico-matematychno modeliuвання yak zasib planuvannya efektyvnosti reklamnoi kampanii* [Economic-mathematical modeling as a means of planning the effectiveness of an advertising campaign]. *Naukovyi visnyk ChDIEU*, №4(12), pp. 227-233.
  3. Skitsko V.I., Antoniuk V.O., Bozova H.V. (2014). *Modeliuвання napriamu internet-reklamy* [Modeling the direction of Internet advertising]. *Ekonomika: realii chasu*, №4(14), pp. 164-169.
  4. Tarasov O.V., Bakirov M.A. (2012). *Modeliuвання protsesu provedennia reklamnykh kampanii kulturno-masovykh zakhodiv* [Modeling of the process of advertising campaigns of cultural events]. *Systemy obrobky informatsii*, №4(102), pp. 68-71.
  5. Ovdiiuk O.M., Bului O.H. (2016). *Osoblyvosti ekonomiko-matematychnoho modeliuвання pry pryiniatti upravlinskykh rishen na pererobnykh pidprijemstvakh* [Features of economic-mathematical modeling in making managerial decisions at processing enterprises]. *Visnyk ZhNAEU*, №1(54), pp. 30-35.
  6. Udianska H.M., Chernobrovkina S.V. (2014). *Metody optymizatsii reklamnoho biudzhetu pry planuvanni reklamnoi kampanii* [Methods of optimizing the advertising budget when planning an advertising campaign]. *Visnyk NTU «KhPI»*, №65(1107), pp. 92-96.
  7. Lisovska V.P., Moshenska A.V. (2014). *Matematychno modeliuвання funktsii reklamnoi aktyvnosti pidprijemstva* [Mathematical modeling of the function of advertising activity of the enterprise]. *Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektualnoi vlasnosti*, №1(10), pp. 248-258.
  8. Dubrovin V.I., Fandieieva K.O. (2014). *Systema avtomatyzovanoho planuvannya reklamnoi kampanii dlia pidprijemstv maloho ta serednoho biznesu* [Automated advertising campaign planning system for small and medium businesses]. *Systemy obrobky informatsii*, №6(122), pp. 177-180.